

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE
CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE
SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD
DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

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

PRESENTADA POR:

Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

ASESOR:

Dr. Ing. MOSQUEIRA RAMÍREZ, HERMES ROBERTO

CAJAMARCA - PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

DNI: 73695673

Escuela Profesional: Ingeniería Civil

2. Asesor: Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramirez

Facultad: Ingeniería Civil

3. Grado académico o título profesional

- Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor

4. Tipo de Investigación:

- Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

6. Fecha de evaluación: 13 de Octubre 2025

7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 11%

9. Código Documento: trn:oid:::3117:512422140

10. Resultado de la Evaluación de Similitud: 11%

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **13 de Octubre 2025**



FIRMA DEL ASESOR
Nombres y Apellidos: **Hermes Roberto Mosqueira Ramirez**



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258601 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 13/10/2025 18:46:42-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TITULO : ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

ASESOR : Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez.

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0008-2026-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 06 de enero de 2026, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **siete días del mes de enero de 2026**, siendo las diez horas (10:00 a.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dr. Ing. Jaime Octavio Amorós Delgado.
Vocal : Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Secretario : Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada **ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**; presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil **WILMER IVÁN CERDÁN CUEVA**, asesorado por el Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : 06 PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : 11 PTS.
EVALUACIÓN FINAL : 17 PTS. *(En letras)*

En consecuencia, se lo declara con el calificativo de acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dr. Ing. Jaime Octavio Amorós Delgado.
Presidente

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Vocal

Mag. Ing. Héctor Hugo Miranda Tejada.
Secretario

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez.
Asesor

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la vida, salud y por permitirme alcanzar cada una de mis metas trazadas

A mi asesor Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez, su experiencia, comprensión y sus conocimientos compartidos y la dedicación brindada durante todo el proceso de investigación.

A la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil por los conocimientos adquiridos, amigos y personas que contribuyeron hacer realidad el presente trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor, esfuerzo y fe inquebrantable, por su constante apoyo y ejemplo. A mis hermanas, sobrinos y demás familiares por su respaldo y cariño sincero.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	1
DEDICATORIA.....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	1
1.3. Hipótesis de la investigación.....	1
1.4. Justificación de la investigación.....	2
1.5. Alcances de la investigación	2
1.6. Limitaciones.....	3
1.7. Delimitación de la investigación	3
1.8. Objetivos.....	4
1.8.1. Objetivo General:.....	4
1.8.2. Objetivos Específicos:	4
1.9. Variables.....	4
1.10. Descripción del contenido	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Muros de contención.....	8
2.1.1.1. Definición	8
2.2.2. Clasificación.....	8
2.2.2.1. Clasificación según su funcionalidad	8
2.2.2.2. Clasificación según su capacidad de deformación	10
2.2.2.3. Clasificación según tipo de material	10

2.2.3.	Muro de contención de Concreto Armado (en voladizo).....	11
2.2.4.	Muros de suelo reforzado	13
2.2.4.1.	Definición	13
2.2.4.2.	Clasificación de los sistemas de muro de suelo reforzado	17
2.2.4.2.1.	Por tipo de refuerzo	17
2.2.4.2.2.	Por tipo de paramento externo	18
2.2.5.	Muro de suelo reforzado con Terramesh System.....	19
2.2.5.1.	Definición:	19
2.2.5.2.	Características:	19
2.2.5.3.	Componentes:.....	20
2.2.6.	Diseño de muros en voladizo	24
2.2.6.1.	Cargas que actúan sobre los muros de contención.....	24
2.2.6.1.1.	Presión o empuje del suelo	24
2.2.6.1.1.1.	Presión activa	25
2.2.6.1.1.2.	Presión pasiva.....	30
2.2.6.1.2.	Peso del relleno.....	32
2.2.6.1.3.	Reacción del terreno	33
2.2.6.1.4.	Fricción en la base.....	34
2.2.6.1.5.	Sobrecarga en el relleno	35
2.2.6.1.6.	Subpresión	35
2.2.6.2.	Tipo de fallas en Muros de Contención	36
2.2.6.3.	Criterios de estabilidad	37
2.2.6.4.	Drenaje	42
2.2.6.5.	Criterios para el predimensionamiento y diseño de muros en voladizo	43
2.2.7.	Diseño de muros de suelo reforzado con Terramesh System	46
2.2.7.1.	Consideraciones generales y metodología de diseño	46
2.2.7.2.	Procedimiento de diseño	48
2.2.7.2.1.	Paso 1: Establecer los requerimientos del proyecto	48
2.2.7.2.2.	Paso 2: Establecer los parámetros y características del proyecto.....	49

2.2.7.2.3.	Paso 3: Predimensionamiento	49
2.2.7.2.4.	Paso 4: Cálculo de las Cargas	50
2.2.7.2.5.	Paso 5: Análisis de Estabilidad Externa.....	51
2.2.7.2.6.	Paso 6: Análisis de estabilidad interna	55
2.2.7.2.7.	Paso 7: Verificación de la estabilidad global.....	56
2.2.8.	Factores de Seguridad	57
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		58
3.1.	Ubicación de la zona de estudio	58
3.1.1.	Ubicación política	58
3.1.2.	Ubicación geográfica.....	58
3.2.	Tipo, nivel, diseño y método de investigación.....	59
3.3.	Diseño de investigación	59
3.4.	Población y muestra de estudio	59
3.4.1.	Población de estudio.....	59
3.4.2.	Muestra.....	59
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.6.	Análisis e interpretación de datos	60
3.6.1.	Técnicas de procesamiento de datos	60
3.7.	Técnicas de análisis e interpretación de resultados.....	60
3.8.	Procedimiento.....	61
3.8.1.	Descripción de proyectos en estudio	61
3.8.1.1.	Descripción General	61
3.8.2.	Propiedades del suelo y características generales.....	64
3.8.3.	Procedimiento de análisis y diseño de muros de concreto armado en voladizo:	65
3.8.3.1.	Muro en Voladizo H=5.00 m	66
a)	Dimensiones Adoptadas	66
b)	Cargas Actuantes y Resistentes:	66
c)	Verificación de estabilidad: 1° Caso-Condiciones Estáticas	66
d)	Verificación de estabilidad: 2° Caso-Condiciones Dinámicas	67

e)	Diseño estructural del muro de contención	67
3.8.3.2.	Muro en Voladizo H=7.00 m	68
a)	Dimensiones Adoptadas	68
b)	Cargas Actuantes y Resistentes	69
c)	Verificación de estabilidad: 1° Caso-Condiciones Estáticas	69
d)	Verificación de estabilidad: 2° Caso-Condiciones Dinámicas	70
e)	Diseño estructural del muro de contención	70
3.8.3.3.	Muro en Voladizo H=9.00 m	71
a)	Dimensiones Adoptadas	71
b)	Cargas Actuantes y Resistentes	72
c)	Verificación de estabilidad: 1° Caso-Condiciones Estáticas	72
d)	Verificación de estabilidad: 2° Caso-Condiciones Dinámicas	73
e)	Diseño estructural del muro de contención	73
3.8.4.	Procedimiento de análisis y diseño de muros de suelo reforzado con terramesh system:	75
3.8.4.1.	Muro de suelo reforzado con terramesh system H=5.00 m	81
a)	Dimensiones Adoptadas	81
b)	Cargas Actuantes y Resistentes	81
c)	Verificación de estabilidad: 1° Caso-Condiciones Estáticas	81
d)	Verificación de estabilidad: 2° Caso-Condiciones Dinámicas	82
e)	Diseño del muro de contención.....	82
4.1.2.	Muro de suelo reforzado con terramesh system H=7.00 m	82
a)	Dimensiones Adoptadas	82
b)	Cargas Actuantes y Resistentes	83
c)	Verificación de estabilidad: 1° Caso-Condiciones Estáticas	83
d)	Verificación de estabilidad: 2° Caso-Condiciones Dinámicas	84
e)	Diseño del muro de contención.....	84
4.1.3.	Muro de suelo reforzado con terramesh system H=9.00 m	84
a)	Dimensiones Adoptadas	84
b)	Cargas Actuantes y Resistentes	85

c)	Verificación de estabilidad: 1º Caso-Condiciones Estáticas	85
d)	Verificación de estabilidad: 2º Caso-Condiciones Dinámicas	86
e)	Diseño del muro de contención.....	86
3.8.5.	Descripción de los procesos constructivos	88
3.8.5.1.	Proceso constructivo de muro de concreto armado en voladizo	88
3.8.5.2.	Proceso constructivo de muro de suelo reforzado con terramesh system.....	91
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		97
4.1.	Análisis y diseño de los muros en estudio	97
4.1.1.	Análisis estático	97
a)	Estabilidad Externa.....	97
4.1.2.	Análisis dinámico	98
a)	Estabilidad Externa.....	98
4.2.	Materiales de construcción.....	100
4.3.	Maquinaria y herramientas	101
4.4.	Mano de obra	102
4.5.	Proceso constructivo.....	103
4.6.	Tiempo o plazo de ejecución.....	104
4.7.	Vida útil del proyecto.....	105
4.8.	Presupuesto de obra	106
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		111
5.1.	CONCLUSIONES	111
5.2.	RECOMENDACIONES	113
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Lista de tipos de muros de suelo reforzado en Perú	16
Tabla 2 Valores aproximados de los movimientos relativos requeridos para llegar a condiciones de presión activa y pasiva del suelo	25
Tabla 3 Peso específico y ángulo de fricción interna de algunos tipos de suelos	33
Tabla 4 Clases de terreno de cimentación y constantes de diseño	34
Tabla 5 Profundidad de empotramiento	49
Tabla 6 Longitud Mínima de los elementos de refuerzo	50
Tabla 7 <i>Coeficientes de Soporte</i>	55
Tabla 8 <i>Factores de seguridad de muros de contención</i>	57
Tabla 9 Factor de Seguridad a la falla por deslizamiento.....	97
Tabla 10 Factor de Seguridad a la falla por volteo	98
Tabla 11 Factor de Seguridad a la falla por capacidad portante	98
Tabla 12 Factor de Seguridad a la falla por deslizamiento.....	99
Tabla 13 Factor de Seguridad a la falla por volteo	99
Tabla 14 Factor de Seguridad a la falla por capacidad portante	99
Tabla 15 <i>Materiales que se ocupan en la construcción de los muros en estudio</i>	100
Tabla 16 <i>Maquinaria y herramientas que se ocupan en la construcción de los muros en estudio</i>	102
Tabla 17 <i>Mano de obra que se ocupa en la construcción de los muros en estudio</i>	102
Tabla 18 <i>Listado de partidas necesarias para construcción de los juros en estudio</i>	103
Tabla 19 <i>El plazo de ejecución de los muros en estudio</i>	105
Tabla 20 Comparación del valor referencial para los dos sistemas de muros de contención..	107
Tabla 21 Comparación del valor referencial de un muro de suelo reforzado con terramesh system respecto a un muro de concreto armado en voladizo.....	108
Tabla 22 <i>Comparación de los montos de mano de obra</i>	108
Tabla 23 <i>Comparación de los montos de materiales</i>	109
Tabla 24 <i>Comparación de los montos de equipos y herramientas</i>	110
Tabla 25 <i>Comparación de los montos de gastos generales</i>	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Muros de sostenimiento	8
Figura 2 <i>Muros de Contención</i>	9
Figura 3 <i>Muros de Recubrimiento</i>	9
Figura 4 Clasificación de muros de contención según tipo de material	10
Figura 5 <i>Muro en voladizo sin punta</i>	12
Figura 6 <i>Muro en voladizo sin talón</i>	12
Figura 7 <i>Estribo de puente</i>	12
Figura 8 Partes de muros de contención	13
Figura 9 Deformaciones de suelo: Sin refuerzo	14
Figura 10 Deformaciones de suelo: Con refuerzo.....	14
Figura 11 Componentes de Muro de Suelo Reforzado	15
Figura 12 Muros de suelo reforzado con diferente tipo de paramento	15
Figura 13 Terramesh system.....	20
Figura 14 Esquema de un elemento Terramesh System	21
Figura 15 Componentes de alambre de malla hexagonal	22
Figura 16 Geotextil no tejido clase 2.....	22
Figura 17 Geomalla de poliéster tipo I.....	23
Figura 18 Tipos de presión o empuje del suelo: (a) Reposo (b) Activa (c) Pasiva	24
Figura 19 Presión activa de Coulomb	26
Figura 20 Presión activa de Coulomb con aplicación de sobrecarga en relleno	28
Figura 21 Presión activa de Rankine para muro con relleno granular	29
Figura 22 Presión activa de Rankine para muro con relleno granular y cara posterior vertical	30
Figura 23 Presión pasiva de Coulomb	31
Figura 24 Reacción del terreno	33
Figura 25 Sobrecarga uniforme sobre todo el relleno	35
Figura 26 Sobrecarga aplicada en parte del relleno.....	35
Figura 27 Falla por deslizamiento de un muro de contención	36
Figura 28 Falla por volteo de un muro de contención	37
Figura 29 Falla por capacidad de carga.....	37
Figura 30 Comprobación del deslizamiento a lo largo de la base	38
Figura 31 Comprobación por volteo, según Rankine	40
Figura 32 Comprobación por capacidad de carga	41

Figura 33 Sistemas de drenaje.....	42
Figura 34 Criterios para el predimensionamiento de muros en voladizo	43
Figura 35 (a) Muro con diente en la base (b) Empuje pasivo actuante	44
Figura 36 Criterios para el diseño de muro en voladizo.....	44
Figura 37 Criterios para el diseño de muro en voladizo.....	45
Figura 38 Criterios para el diseño de muro en voladizo.....	45
Figura 39 Variación de la superficie de ruptura en función del ángulo crítico.....	47
Figura 40 Diagrama de fuerzas actuantes	47
Figura 41 Cargas que actúan en el muro	51
Figura 42 Deslizamiento del bloque reforzado sobre el plano de apoyo.	52
Figura 43 Giro del bloque reforzado en relación a un punto fijo.	53
Figura 44 Presión del bloque de refuerzo aplicado sobre la fundación.	54
Figura 45 Superficie crítica para el cálculo de los factores de seguridad de la estabilidad interna.....	56
Figura 46 Ubicación de los proyectos de inversión en estudio	58
Figura 47 Esquema de análisis de estabilidad, 1° Caso-Condiciones Estáticas: Muro en voladizo $H = 5.00$	66
Figura 48 Esquema de análisis de estabilidad, 2° Caso-Condiciones Dinámicas: Muro en voladizo $H = 5.00$	67
Figura 49	68
Figura 50 Esquema de análisis de estabilidad, 1° Caso-Condiciones Estáticas: Muro en voladizo $H = 7.00$	69
Figura 51 Esquema de análisis de estabilidad, 2° Caso-Condiciones Dinámicas: Muro en voladizo $H = 7.00$	70
Figura 52 Detalle de acero: Muro en voladizo $H=7.00$	71
Figura 53 Esquema de análisis de estabilidad, 1° Caso-Condiciones Estáticas: Muro en voladizo $H = 9.00$	72
Figura 54 Esquema de análisis de estabilidad, 2° Caso-Condiciones Dinámicas: Muro en voladizo $H = 9.00$	73
Figura 55 Detalle de acero: Muro en voladizo $H=7.00$	74
Figura 56 Información sobre el proyecto-MacStars	76
Figura 57 Propiedades del Suelo: Terreno Natural	76
Figura 58 Propiedades del Suelo: Relleno Estructural	77
Figura 59 Propiedades del Suelo: Caja de Terramesh	77

Figura 60 Importación de la Geometría desde AutoCAD	78
Figura 61 Creación de los Bloques de Suelo Reforzado	78
Figura 62 Se colocan los refuerzos adicionales a la cola del Terramesh	79
Figura 63 Asignación de cargas y sobrecargas	80
Figura 64 Verificaciones de estabilidad	80
Figura 65 Esquema de análisis de estabilidad del Muro de suelo reforzado con terramesh system $H = 5.00$	81
Figura 66 Sección Muro de suelo reforzado con terramesh system $H = 5.00$	82
Figura 67 Esquema de análisis de estabilidad del Muro de suelo reforzado con terramesh system $H = 7.00$	83
Figura 68 Sección Muro de suelo reforzado con terramesh system $H = 7.00$	84
Figura 69 Esquema de análisis de estabilidad del Muro de suelo reforzado con terramesh system $H = 9.00$	85
Figura 70 Sección Muro de suelo reforzado con terramesh system $H = 9.00$	86
Figura 71 Diagrama de flujo del procedimiento	87
Figura 72 Trazo, niveles y replanteo en obra	88
Figura 73 Excavación de zanjas	88
Figura 74 Acero de refuerzo en zapata y pantalla	89
Figura 75 Encofrado de muro de concreto armado en voladizo	90
Figura 76 Vaciado de concreto en muro de concreto armado	90
Figura 77 Relleno y compactación con material de préstamo	91
Figura 78 Instalación de elementos terramesh sobre superficie nivelada	92
Figura 79 Colocación de elementos terramesh	93
Figura 80 Colocación de piedras en los elementos terramesh	94
Figura 81 Colocación de tensores en los elementos terramesh	94
Figura 82 Colocación del geotextil de separación	95
Figura 83 Colocación de geomalla como refuerzo adicional	96
Figura 84 Relleno y compactación con material de préstamo	96
Figura 85 El plazo de ejecución de los muros en estudio	105
Figura 86 Valor referencial VS alturas de muros	107

RESUMEN

El fin de este estudio es examinar y comparar dos diseños de estructuras de contención sometidas a cargas y condiciones del terreno idénticas: un muro de tierra reforzado con el sistema Terramesh y un muro en voladizo de concreto armado. En este proyecto de investigación aplicada, que utilizó una técnica cuantitativa y un diseño no experimental, se analizaron tres tipos distintos de muros con alturas variables (5, 7 y 9 m) y una longitud de 76,40 m. Estos fueron sometidos a cargas estáticas y sísmicas. Para el muro en voladizo de concreto armado, se utilizaron hojas de cálculo para el dimensionamiento preliminar, el cumplimiento del factor de seguridad y el diseño, mientras que para el muro de tierra reforzado con el sistema Terramesh se utilizó el programa informático Macstars W 4.0. Al determinar los parámetros de seguridad para el deslizamiento, el vuelco y la capacidad de carga (se incluyó un análisis de estabilidad interna del sistema Terramesh). El muro Terramesh tiene valores más altos y funciona mejor en suelos con poca capacidad de carga y ante asentamientos diferenciales, lo que demuestra una mayor flexibilidad estructural y estabilidad general, aunque ambos sistemas cumplen los criterios de seguridad necesarios.

Además, se incluyó en el análisis, los materiales de construcción que conforman cada sistema, proceso constructivo, mano de obra a emplear, tiempos de ejecución y vida útil del proyecto. Con el fin de determinar la estructura más adecuada para la solución de la problemática tratada. Siendo el sistema Terramesh la mejor alternativa, debido a su fácil construcción, alta estabilidad y uso de mano de obra no calificada, el tiempo de ejecución se reduce entre un 25% a 50% respecto al muro de concreto armado.

Por otra parte, para el análisis económico, una vez realizado el diseño, se procede a metrar y elaborar el presupuesto de obra de cada uno de los muros, del cual se obtuvo que el muro de concreto armado es 37.65%, 62.85%, 72.52% más costoso respecto al muro de suelo reforzado con el sistema terramesh system para las alturas respectivas de 5 m, 7 m y 9 m.

Palabras clave: Muros, concreto, voladizo, terramesh, estabilidad, presupuesto.

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine and compare two retaining structure designs subjected to identical loads and ground conditions: an earth wall reinforced with the Terramesh system and a reinforced concrete cantilever wall. In this applied research project, which used a quantitative technique and a non-experimental design, three different types of walls with varying heights (5, 7, and 9 m) and a length of 76.40 m were analyzed. These were subjected to static and seismic loads. For the reinforced concrete cantilever wall, spreadsheets were used for preliminary dimensioning, safety factor compliance, and design, while for the earth wall reinforced with the Terramesh system, the Macstars W 4.0 computer program was used. When determining the safety parameters for sliding, overturning, and load-bearing capacity (an internal stability analysis of the Terramesh system was included), the Terramesh wall has higher values and performs better in soils with low load-bearing capacity and in the event of differential settlement, demonstrating greater structural flexibility and overall stability, although both systems meet the necessary safety criteria. In addition, the analysis included the construction materials that make up each system, the construction process, the labor to be employed, the execution times, and the useful life of the project. The aim was to determine the most appropriate structure for solving the problem at hand. The Terramesh system was found to be the best alternative due to its ease of construction, high stability, and use of unskilled labor, with execution time reduced by 25% to 50% compared to reinforced concrete walls. On the other hand, for the economic analysis, once the design has been completed, the next step is to measure and prepare the construction budget for each of the walls. This showed that the reinforced concrete wall is 37.65%, 62.85%, and 72.52% more expensive than the soil wall reinforced with the Terramesh system for heights of 5 m, 7 m, and 9 m, respectively.

Keywords: Walls, concrete, cantilever, terramesh, stability, budget.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El crecimiento de las áreas urbanas hacia zonas de topografía accidentada y/o escarpada, ha revelado la importancia de los muros de contención como solución geotécnica para la estabilidad de taludes, que se presenta en las distintas obras civiles, como pueden ser carreteras, pistas, veredas, parques, edificaciones, etc.

Con el fin de estabilizar los taludes, la gran mayoría de los proyectos de construcción de pistas y veredas en Chota se utilizan muros de contención. A menudo se optan por tecnologías de contención convencionales, como los muros en voladizo de concreto armado, lo que aumenta los costos y alarga los plazos de construcción. No obstante, las nuevas tecnologías disponibles en el mercado nacional ofrecen diversas soluciones para muros, como los muros de tierra reforzados con el sistema Terramesh, que deben analizarse.

A partir de lo anterior, este estudio desarrolla el uso de dos sistemas de muros de contención (un sistema de suelo reforzado con terramesh system y muro en voladizo de concreto armado) para estabilizar los taludes en la zona de estudio. Estos sistemas están sometidos a las mismas cargas y condiciones del terreno, teniendo en cuenta diferentes alturas (5, 7 y 9 m) para una mejor evaluación y comparación técnica y económica.

1.2. Formulación del problema

La pregunta que se deriva de la problemática descrita es:

¿Cuál es la mejor alternativa técnica y económica entre el muro de contención de concreto armado y el muro de contención de suelo reforzado con terramesh system en la localidad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca?

1.3. Hipótesis de la investigación

El muro de contención de suelo reforzado con terramesh system es la mejor alternativa técnica y económica en comparación al muro de contención de concreto armado en la localidad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

1.4. Justificación de la investigación

Cuando no hay suficiente espacio, se utilizan muros de contención para soportar la presión que ejerce el suelo al sostener una altura específica de corte o relleno. Este problema se ha resuelto utilizando materiales convencionales como el concreto armado y, más recientemente, los muros de contención compuestos por suelo reforzado con el método Terramesh, un método utilizado principalmente en la industria minera, que ha dado excelentes resultados.

Actualmente se están utilizando muros de contención en varios proyectos que mejoran los servicios de transitabilidad peatonal y vehicular de la ciudad de Chota, lo que ha dado lugar a un notable aumento de los gastos del proyecto. Con el fin de evaluar dos opciones de muros de contención (muros de concreto armado y muros de contención de suelo reforzado con el sistema Terramesh) se llevó a cabo este estudio. El objetivo es ofrecer una herramienta práctica para elegir la mejor solución para diversos proyectos de ingeniería civil, desde el punto de vista técnico y financiero.

La necesidad de implementación de nuevos sistemas en la estabilidad de taludes mediante muros de contención usando la innovación y la tecnología nos permitirá reducir tiempos y costos que permitan comparar su aplicabilidad en la ingeniería razón fundamental que me impulsa a efectuar la siguiente investigación.

1.5. Alcances de la investigación

Esta investigación compara los muros de contención de suelo reforzado con la tecnología Terramesh con los muros de contención de concreto armado, para su implementación en proyectos de mejora de la transitabilidad vehicular y peatonal en la ciudad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, considerando alturas (5, 7 y 9 m) y comparando criterios técnicos (estabilidad, materiales de construcción, proceso constructivo, tiempos de ejecución, vida útil del proyecto) y económicos (presupuestos).

El alcance será usar como modelos de observación y obtener la información necesaria para la presente investigación de los siguientes proyectos de inversión pública: - Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal de los jirones: Héctor Saldaña Alavedra, Jr. Cruz Del Siglo, Jr. Mariano Mestanza, Jr. Glicerio Villanueva, en el sector denominado Agaisbamba (Parabólica) en el Distrito

de Chota, Provincia de Chota, Departamento Cajamarca., con CUI 2415886; Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular del Jr. Camino Real cuadras 1, 2 y 3 del distrito de Chota - provincia de Chota - Departamento de Cajamarca, con CUI 2516281; Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en la Av. Tacabamba cuadras 5, 6, 7 y Psje. San Antonio del distrito de Chota - provincia de Chota - departamento Cajamarca, con CUI 2517239.

De los proyectos mencionados se realiza el seguimiento y evaluación en la etapa de ejecución del ciclo de inversión. Ya que revisa la información contenida en el expediente técnico y se realiza visitas periódicas a obra, durante la ejecución de la inversión.

1.6. Limitaciones

- No se realizó el estudio de mecánica de suelos para la presente investigación y se utilizó el adjunto al expediente técnico del proyecto de inversión con CUI 2415886.
- La información concerniente al sistema de suelo reforzado con Terramesh System es limitada, debido a la falta de investigaciones en nuestro país y debido a su uso mayormente en el sector minero, se advierte la poca aplicación en proyectos de inversión.
- Se realiza el análisis comparativo de los dos sistemas de muros considerando alturas de 5, 7 y 9 m, sometidos a las mismas cargas y condiciones de terreno de fundación, por lo que, esta investigación no podrá generalizar sus resultados sino servirá para base de otras investigaciones.
- La poca cantidad de obras públicas que emplean sistemas de contención no convencionales, como el terramesh system, limita el estudio a las encontradas en la zona.
- Las visitas periódicas a obra, durante la ejecución del proyecto, han sido interrumpidas por la época de lluvias y suspensiones de plazo en obra.

1.7. Delimitación de la investigación

El alcance de este estudio se limita a comparar los sistemas de muros de contención de Terramesh y de concreto armado de 5, 7 y 9 m de altura, diseñados bajo mismas

solicitudes de cargas y cimentadas sobre un tipo de suelo de fundación, considerando el estudio de mecánica de suelos del expediente técnico del proyecto de inversión con CUI 2415886.

De los proyectos de inversión que serán usados como modelos de observación y obtención de la información necesaria, se delimita su evaluación a la etapa de ejecución del ciclo de inversión.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo General:

- Realizar la comparación técnica y económica de los muros de contención de concreto armado y suelo reforzado con terramesh system en la localidad de Chota, respecto a la mejor alternativa técnica y económica.

1.8.2. Objetivos Específicos:

- Realizar los diseños estructurales de los muros de contención de concreto armado y suelo reforzado con terramesh system.
- Desarrollo del proceso de cálculo, diseño y análisis de los resultados que facilita el software Macstars W 4.0.
- Recopilar datos sobre las características, ventajas e inconvenientes de cada tecnología, incluida la construcción de muros de suelo reforzado con el sistema Terramesh y muros de contención de concreto armado.
- Determinar y comparar los presupuestos de obra de los muros contención de concreto armado y suelo reforzado con terramesh system.

1.9. Variables

✓ Variable Independiente:

- Condiciones de terreno (propiedades mecánicas del suelo) y solicitudes de cargas.

✓ Variable dependiente.

- Diseño estructural del muro de contención de concreto armado y suelo reforzado con terramesh system

- Presupuesto de obra.

1.10. Descripción del contenido

La investigación se desarrolla en cinco capítulos los cuales se muestran a continuación:

- **Capítulo I: Introducción**

En este capítulo se incluyen la exposición del problema del estudio, la justificación, los objetivos y el alcance.

- **Capítulo II: Marco Teórico**

En este capítulo se aborda el trasfondo teórico de la investigación y se describen los estudios relacionados realizados a nivel local, nacional e internacional. A continuación, se profundiza en los fundamentos teóricos de la presente tesis.

- **Capítulo III: Materiales y Métodos**

En este capítulo también se describen los procesos que se utilizarán en el estudio, así como el momento y el lugar donde se realiza la investigación. Por último, muestra los resultados del procesamiento de datos de acuerdo con los objetivos establecidos.

- **Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados**

Se examinan, explican, comparan y describen los resultados del capítulo anterior.

- **Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones**

Este capítulo concluye el estudio resumiendo los resultados de acuerdo con los objetivos establecidos y los datos descubiertos. También destaca las sugerencias pertinentes para avanzar en nuestra comprensión del reto de la investigación.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Macario, Gumercindo (2022), en su tesis de grado: “Comparación de costos del proceso constructivo muro de contención aplicando terramesh system y gavión tipo caja”, donde concluye que el muro del sistema Terramesh es una mejor opción porque se construye en menos tiempo, lo que aumenta la eficiencia de la construcción y lo hace más rentable que un muro de contención con gaviones tipo caja, según la comparación de los costes de construcción de un muro de contención utilizando los dos sistemas.

Fajardo, Andersson y Macao, Mayra (2023), en su tesis de grado: “Análisis comparativo técnico-económico entre muro de contención de hormigón armado y muro de contención de tierra armada para la vía Guarumales-Méndez en sector Palmas”, donde comparó los aspectos técnicos y financieros de los dos sistemas de muros de contención y llegó a la conclusión de que el muro de tierra armada es más ventajoso que el muro de concreto armado, ya que los resultados del análisis de estabilidad son mejores y los procedimientos de construcción tienen menos efectos negativos, lo que resulta ventajoso a la hora de poner en práctica el diseño. Además, una solución más factible financieramente para el problema de los deslizamientos de tierra en la región estudiada es el muro de tierra armada.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Herrera, Alex y Silva, Rodrigo (2021), en su tesis de grado: “Análisis técnico-económico entre un muro de gaviones y un muro de suelo reforzado como solución de estabilidad de taludes en la carretera Choropampa – Cospán (Cajamarca)”, Se llevó a cabo un estudio técnico comparativo, en el que se examinaron las características de cada sistema durante la etapa de ejecución, y un análisis económico, en el que se preparó un presupuesto de referencia para cada uno de los muros.

Esta investigación indica que un ángulo de fricción del suelo bajo, de 26° , da lugar

a un aumento de la longitud de los refuerzos, muy por encima de la longitud predimensionada. En términos de costos, el sistema Terramesh es más económico que los muros de gaviones. En ambos casos, los insumos (materiales) fueron el factor más significativo en el costo directo; sin embargo, los movimientos de tierra y el transporte de piedras también contribuyen al precio. El costo de mano de obra y equipo por metro cuadrado de ambos muros es bajo. Ambos muros requieren equipos pequeños compuestos principalmente por obreros.

Inga, Raúl y Pineda, Rolando (2024), en su tesis de grado: “Análisis comparativo de sistemas de tierra reforzada para la estabilización de taludes en el sector Saga del distrito de Jacas Grande - Huamalíes - Huánuco”, donde el objetivo es encontrar el sistema de tierra armada más rentable, teniendo en cuenta el tiempo de ejecución, el presupuesto y el impacto medioambiental.

Con un presupuesto de S/ 198 969,72 soles, el sistema Terramesh es significativamente más económico que el muro en voladizo, que cuesta S/ 342 691,10 soles, según la investigación. Además, ofrece mayores garantías de seguridad. La construcción del sistema Terramesh solo requiere 17 días laborables, mientras que el muro en voladizo necesita 36 días.

Aguirre, Ronal y Linares, Midori (2024), en su tesis de grado: “Análisis comparativo en el diseño de Muros de suelo reforzado con Sistema Terramesh y Sistema de muro de Gaviones en Chancador Primario”, evaluaron dos sistemas utilizados para contención de suelos, y determinar la mejor opción a implementar.

Según este estudio, el sistema de muros de suelo reforzado con Terramesh es más práctico en términos de metodología de construcción y ejecución para este tipo de estructuras. Además, ocupa menos espacio en la base de los cimientos y requiere menos mantenimiento tras su instalación que el sistema de muros de gaviones. Por otra parte, en comparación con los muros de gaviones, el muro Terramesh es un 30 % más económico.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Muros de contención

2.1.1.1. Definición

Los muros de contención o sostenimiento, son estructuras usadas para dar estabilidad al suelo u otros materiales, cuando las condiciones del proyecto impiden que continúen con su pendiente natural; se usan generalmente para sostener el suelo, el agua y los volúmenes de almacenamiento de minerales. (Ortega J., 2016)

Son ampliamente empleados en los trabajos de ingeniería civil, que van desde la construcción de vías y ferrocarriles, para soportar taludes y rellenos cuando el espacio es limitado, hasta en la construcción de estructuras marinas, tales como muelles, puertos y rompeolas.

2.2.2. Clasificación

Existen diversos criterios de clasificación, considerándose las siguientes:

2.2.2.1. Clasificación según su funcionalidad

- a. **Sostenimiento:** se realiza con la finalidad de reforzar el terraplén con un muro y ampliar la plataforma de la carretera, se construye alejado del terreno natural, dejando un espacio que posteriormente se rellena con el material elegido. (MTC, 2016)

Figura 1

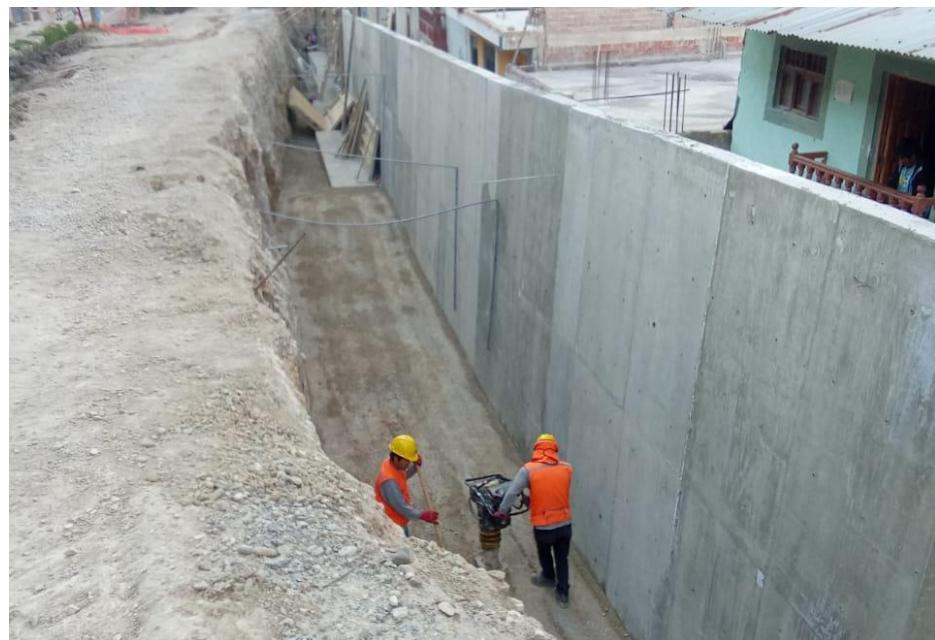
Muros de sostenimiento



- b. Contención:** Se emplea para la estabilidad del terreno u otro material cuando se varía su talud natural. (MTC, 2016)

Figura 2

Muros de Contención



- c. Recubrimiento:** Su objetivo principal es proteger el terreno natural contra la meteorización y la erosión. (MTC, 2016)

Figura 3

Muros de Recubrimiento



2.2.2.2. Clasificación según su capacidad de deformación

Muros de contención flexibles: Por el contrario, debido a que los muros de contención flexibles están compuestos por componentes estructurales menos rígidos, son estructuras susceptibles de deformarse por las fuerzas que actúan sobre ellos. (Álvarez D. y Saurith C., 2010)

Los muros de suelo reforzado con terramesh system, son relativamente flexibles, por lo tanto, se encuentran incluidos en esta clasificación.

Muros de contención rígidos: Son los más comunes y a causa a su rigidez no sufren grandes deformaciones, las cuales no son consideradas.

Los muros de contención de concreto armado, son esencialmente rígidos, por lo tanto, se encuentran incluidos en esta clasificación.

2.2.2.3. Clasificación según tipo de material

Figura 4

Clasificación de muros de contención según tipo de material



Fuente: MTC, 2016

En la presente investigación se va a tratar únicamente dos tipos de sistemas de contención: Muro de contención de concreto armado (en voladizo) y muro de contención de suelo reforzado con terramesh system.

2.2.3. Muro de contención de Concreto Armado (en voladizo)

También denominados muros ménsula o cantiléver, actúa similar a una losa en voladizo, emplean refuerzo de armadura para resistir la presión generada por el relleno. Esto se logra mediante una pantalla vertical empotrada en una base horizontal, garantizando la estabilidad. Estos muros se diseñan para soportar momentos flexionantes y fuerzas cortantes inducidas por la presión del relleno.

Su forma más popular es la denominada «en T», en la que el peso de la tierra en la base del muro determina en gran medida la estabilidad del mismo, especialmente en la zona del talón. (Ortega J., 2016)

El muro de contención tipo voladizo son factibles económicamente para alturas menores de 10 m, donde la estabilidad se consigue principalmente por el peso del relleno y no solo por el peso propio del muro.

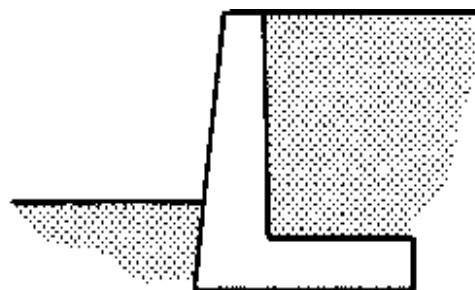
Para reducir los momentos flectores en muros de gran altura y por razones económicas se utilizan los muros con contrafuertes.

Los muros de contención deben ser estructuralmente sólidos y estar diseñados para resistir vuelcos y deslizamientos. Estas estructuras deben ser capaces de soportar o contener los empujes del terreno o las presiones laterales causadas por cargas y rellenos o por el terreno natural. (MTC, 2016)

En las siguientes ilustraciones se muestran otras variaciones de muros de contención. Puede ser necesario utilizar un muro de contención sin punta, como se ve en la figura 5, o sin talón, como se ve en la figura 6, cuando está situado en un límite o cerca de un edificio existente. El estribo del puente, que se muestra en la figura 7, es otra forma común de muro de contención. Para mantener la tierra en la zona de acceso al puente, los estribos pueden tener aleros en los laterales. El estribo debe soportar las respuestas del extremo del puente, además de otras cargas. (Mc Cormac J. y Brown R., 2017)

Figura 5

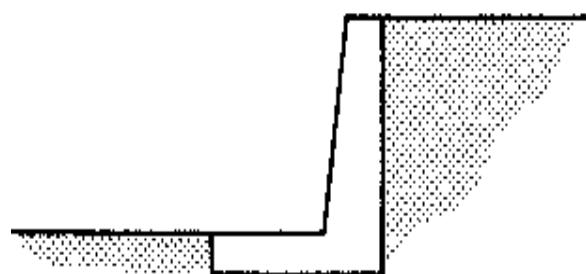
Muro en voladizo sin punta



Fuente: Adaptado de Mc Cormac J. y Brown R. (2017)

Figura 6

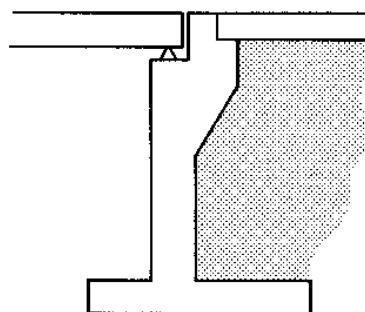
Muro en voladizo sin talón



Fuente: Adaptado de Mc Cormac J. y Brown R. (2017)

Figura 7

Estribo de puente



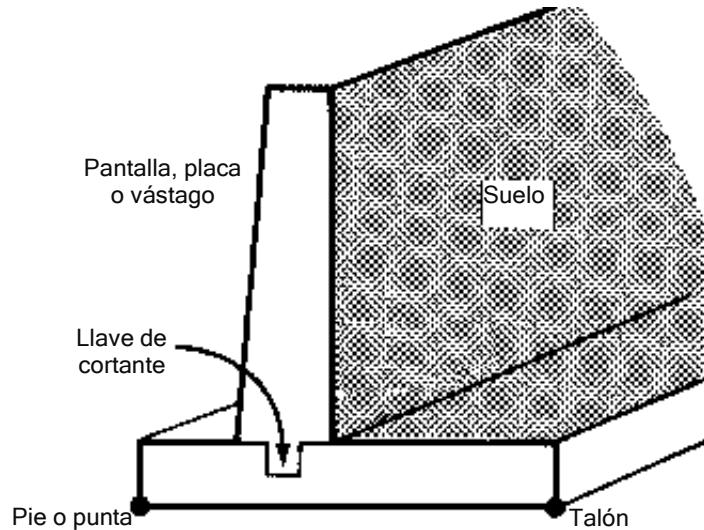
Fuente: Adaptado de Mc Cormac J. y Brown R. (2017)

La pared vertical se denomina pantalla, placa o vástago. La punta es la parte exterior de la base que ejerce mayor presión sobre el suelo, mientras que el talón es la sección que tiende a elevarse. Estos componentes de un muro de contención

en voladizo se muestran en la figura 8. La disposición del concreto y su refuerzo crea el momento de resistencia necesario contra el vuelco utilizando parte del material situado detrás del muro junto con el peso del concreto.

Figura 8

Partes de muros de contención



Fuente: Mc Cormac J. y Brown R. (2017)

2.2.4. Muros de suelo reforzado

El concepto de «tierra armada», patentado por el arquitecto francés Henry Vidal en 1963, estaba estrechamente relacionado con la idea de la construcción de muros de tierra armada que surgió en la década de 1960. Esto implicaba el uso de tiras de acero como refuerzo para aumentar las propiedades de resistencia del suelo. Aunque desde entonces se han creado varios sistemas de tierra armada, la misma idea ha perdurado hasta nuestros días. La primera obra con esta tecnología se llevó a cabo en Perú en 1972.

2.2.4.1. Definición

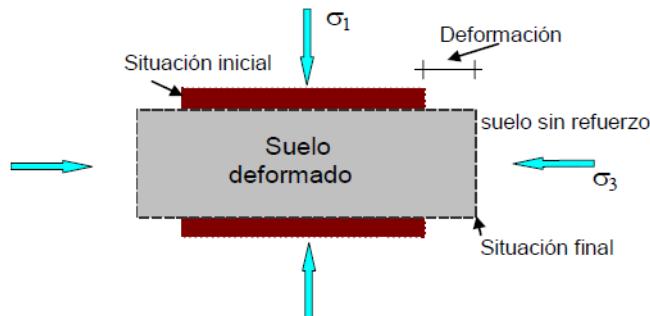
Las estructuras de suelo reforzado son sistemas conformados por elementos de refuerzo en tensión dentro de una masa de suelo compactado, aumentando su resistencia y disminuyendo su deformación. Estos refuerzos se orientan de manera estratégica logrando contrarrestar las tensiones y deformaciones provocadas por cargas externas, contribuyendo así a la estabilización de la masa de suelo.

Los componentes de refuerzo, incluyendo tiras metálicas, varillas, mallas metálicas soldadas, geotextiles y geomallas, se utilizan para sostener el relleno de los muros de contención estabilizados mecánicamente. Debido a su relativa flexibilidad, estos muros son resistentes a daños importantes causados por desplazamientos tanto verticales como horizontales. (MTC, 2016)

En comparación con su resistencia a la compresión, los suelos suelen tener una resistencia a la tracción baja e insignificante. Como resultado, una masa de suelo experimenta deformaciones tanto de tracción lateral como de compresión vertical cuando se le aplica una carga vertical. Sin embargo, la rigidez del refuerzo restringiría los movimientos laterales si se reforzara la masa de suelo. La resistencia a la tracción de los elementos de refuerzo permite limitar estas deformaciones. La idea básica que subyace al comportamiento del suelo reforzado se describe en las figuras 9 y 10.

Figura 9

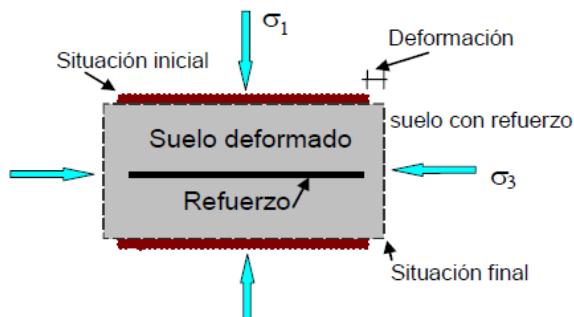
Deformaciones de suelo: Sin refuerzo



Fuente: Sieira (2002)

Figura 10

Deformaciones de suelo: Con refuerzo

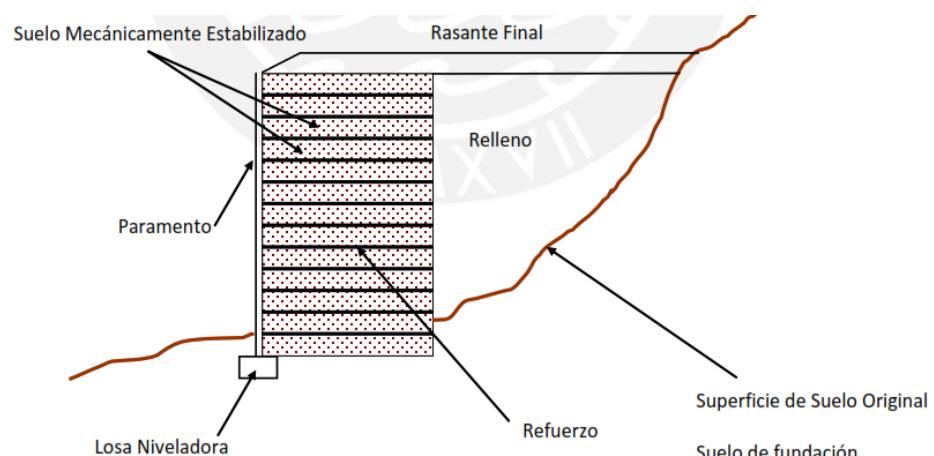


Fuente: Sieira (2002)

Con el fin de absorber las tensiones de tracción y disminuir las deformaciones en el conjunto de refuerzo del suelo, el principio del suelo reforzado, tal y como se muestra en la figura anterior, consiste en añadir refuerzos orientados adecuadamente al suelo elegido. Dado que las fuerzas de tracción producidas en ese plano son consecuencia de la deformación provocada por las cargas verticales generadas por el peso de la tierra y otros factores de tensión (tráfico de vehículos, pilares de puentes, etc.), el refuerzo se colocará normalmente en posición horizontal. Los elementos de un muro de suelo reforzado se muestran en la figura 11, y en la figura 12 se muestran varios sistemas de suelo reforzado con diferentes revestimientos o caras.

Figura 11

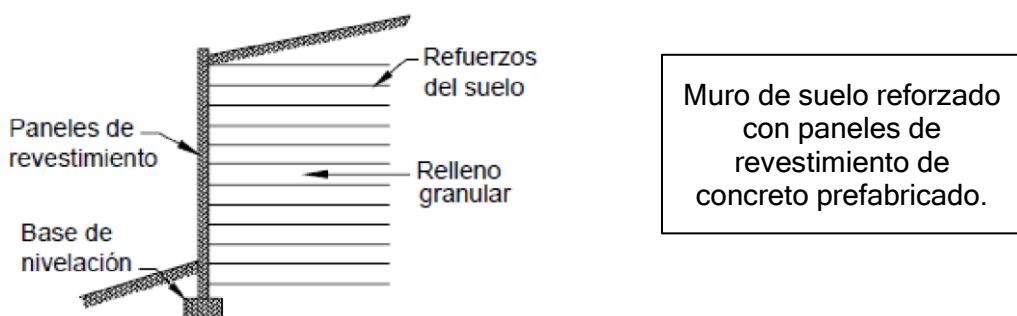
Componentes de Muro de Suelo Reforzado

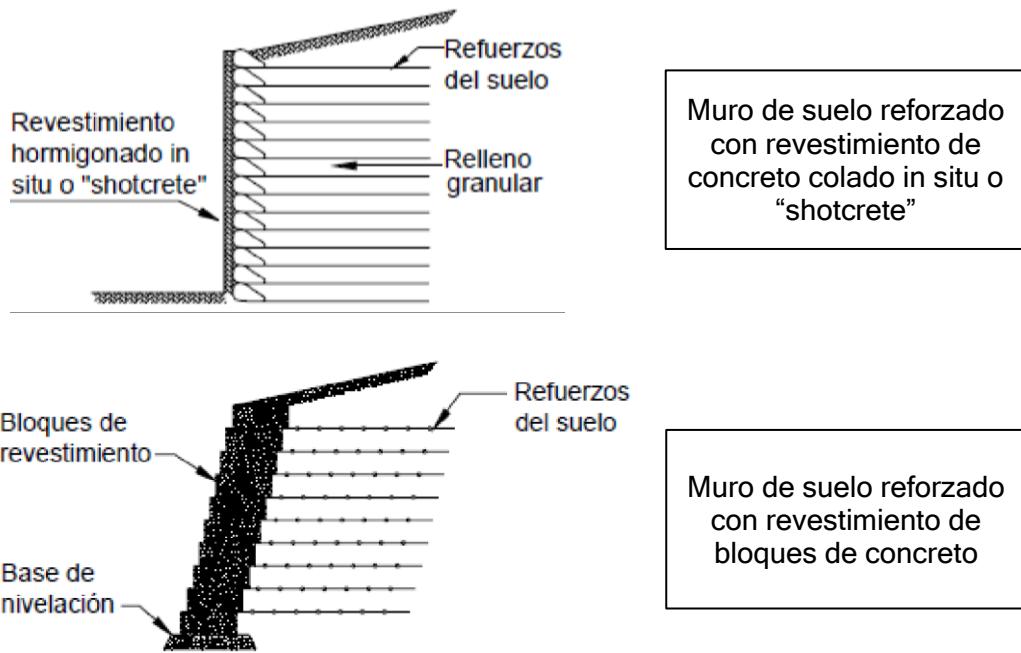


Fuente: Federal Highway Administration (2017)

Figura 12

Muros de suelo reforzado con diferente tipo de paramento





Fuente: (MTC, 2016)

Empresas especializadas en Perú ofrecen suministros, orientación técnica, supervisión de la instalación y servicios de diseño para la construcción de diversos sistemas de suelo reforzado, que se diferencian principalmente en el tipo de refuerzo y la cara frontal.

Tabla 1

Lista de tipos de muros de suelo reforzado en Perú

Empresa	Sistema	Paramento frontal	Refuerzo
	Geotrel	Malla metálica electrosoldada	Cintas poliméricas/flejes metálicos
	TerraPlus	Paneles prefabricados de concreto (rectangulares)	Cintas poliméricas/flejes metálicos
Tierra armada	TerraSquare	Paneles prefabricados de concreto (cuadradas)	Cintas poliméricas/flejes metálicos
	TerraClass	Paneles prefabricados de concreto (cruciformes)	Cintas poliméricas/flejes metálicos
Gavión Reforzado		Malla hexagonal rellena con piedra	Geomallas uniaxiales

	Terramesh	Malla hexagonal rellena con piedra	Geomallas uniaxiales
Maccaferri	MacForce	Paneles prefabricados de concreto	Cintas poliméricas
	MacWall	Bloques prefabricados de concreto	Geomallas uniaxiales
Tecnología de materiales TDM	Mesa	Bloques prefabricados de concreto	Geomallas uniaxiales
	Ares	Paneles prefabricados de concreto	Geomallas uniaxiales

Fuente: Sardón R. (2013)

2.2.4.2. Clasificación de los sistemas de muro de suelo reforzado

2.2.4.2.1. Por tipo de refuerzo

a. Por Extensibilidad del refuerzo

Existen dos clases, la cual es concerniente a la deformación del suelo.

- **Inextensible:** La deformación del refuerzo al ocurrir la falla es ampliamente menor que la deformación que experimenta el suelo. Las más comunes son las tiras de acero.
- **Extensible:** Cuando el refuerzo falla, su deformación es comparable o incluso superior a la del suelo. Los tres tipos más populares son las mallas de acero tejidas o soldadas, los geotextiles y las geomallas.

b. Por la geometría del refuerzo:

- **Unidireccional Simple:** Se usan las tiras de acero lisas, que pueden ser texturadas o cubiertas por algún geosintético y las cintas poliméricas de alta resistencia.
- **Unidireccional Compuesta:** Consisten en mallas o barras de acero entretejidas, La longitud de las aberturas, que supera los 150 mm, es su característica principal.
- **Bidireccional plana:** Las dos principales son la malla de acero soldada y/o tejida y los geosintéticos (geomallas, geotextiles tejidos). Dado que el refuerzo cubre toda el área, la característica principal es la continuidad, y su longitud es

inferior a 150 mm.

c. Por el material del elemento de refuerzo: Destacan dos tipos de refuerzos:

Dentro de esta clasificación se hace una distinción entre refuerzos metálicos y no metálicos

- **Refuerzos metálicos:** Por lo general son refuerzos con flejes metálicos y malla metálica. Los muros con paramento de concreto prefabricado en su mayoría utilizan acero galvanizado.
- **Refuerzos de Geosintéticos:** Los materiales poliméricos flexibles utilizados en ingeniería geotécnica, incluidos los geotextiles, las geomembranas, las geomallas y las geomallas, se denominan geosintéticos. Proporcionan resistencia a la corrosión y versatilidad. El refuerzo geosintético, en particular las geomallas, se utiliza normalmente para muros con paramento de bloques de concreto prefabricado.

2.2.4.2.2. Por tipo de paramento externo

Los paneles prefabricados de concreto, los bloques prefabricados de concreto, los gaviones y otros componentes pueden utilizarse para formar el paramento. Aunque no influyen mucho en la estabilidad de la estructura, son fundamentales para evitar que el material de relleno se degrade y se deslice.

Los elementos utilizados en la fachada de los muros de tierra armada determinan la estética de toda la estructura, ya que son el único componente visible. A su vez, el tipo de cara exterior que tienen los muros de tierra armada limita la tolerancia de los asentamientos. Estos son algunos de los principales sistemas de fachada:

a. Paneles de Concreto prefabricado

Los paneles prefabricados de concreto tienen un espesor mínimo de 14 cm, las dimensiones y forma son variadas (cuadrada, rectangular, cruciforme o geometría hexagonal) asimismo dependen del sistema que se utilice.

b. Bloques de Concreto

Son bloques pequeños con una altura que oscila entre 100 y 300 mm. La longitud de la cara expuesta suele estar entre 200 y 450 mm, mientras que la anchura nominal

de los elementos oscila entre 200 y 600 mm. Normalmente la conexión entre bloques verticalmente adyacentes es por medio de pasadores de seguridad o pines para lograr diferentes geometrías del muro.

c. Paramento Metálico

Está fabricado con una malla metálica lo suficientemente flexible como para adaptarse a la superficie de la pared requerida. Los muros de contención suelen emplear este tipo de revestimiento.

d. Paramento de Gaviones

Las piedras, de entre 15 y 20 cm de diámetro, se colocan dentro de gaviones, que son una especie de cestas o canastas de alambre. Sirven paramento con el complemento de elementos de refuerzo como son la malla electrosoldada, geomallas, geotextiles o la cola de la misma malla hexagonal (sistema Terramesh).

e. Paramento con Geosintéticos

Para este tipo de paramento se emplea geotextiles, geomallas biaxiales, biomantas, geomantas, etc., envolviendo el suelo de relleno de dicha zona. El deterioro de la radiación UV, los daños por incendios y el vandalismo son los principales problemas. Al permitir que las plantas crezcan, las geomantas y las biomantas ayudan a que las estructuras parezcan más agradables estéticamente y protegen contra el deterioro de los rayos UV.

2.2.5. Muro de suelo reforzado con Terramesh System

2.2.5.1. Definición:

Este novedoso sistema de consta de un paramento frontal construido con una malla hexagonal de doble torsión y rellena con piedras, creando gaviones en forma de caja que aumentan la resistencia y la estabilidad generales, la misma malla hexagonal conforma la cola de la caja y sirve como elemento de refuerzo.

2.2.5.2. Características:

- La principal ventaja es la flexibilidad que permite a la estructura acompañar los asentamientos del terreno de fundación al tiempo que preserva la integridad estructural.

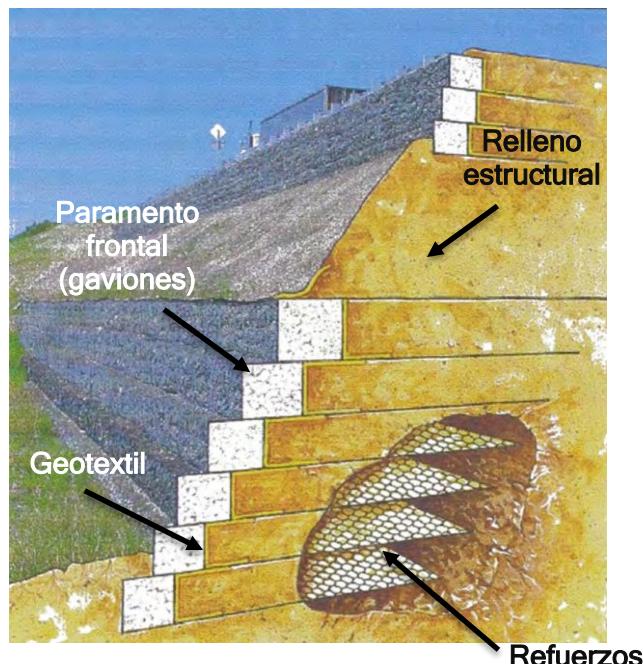
- La permeabilidad de la pared frontal, que resulta de los espacios entre las piedras, asegura el drenaje del terreno y evita el empuje hidrostático del agua.
- La versatilidad que permite la construcción de un paramento ya sea vertical, inclinado o escalonado, según las necesidades.
- Impacto ambiental mínimo al ser el paramento frontal de piedras, el cual además de ser un elemento paisajístico, los espacios entre las piedras pueden llenarse con material fino y semillas para apoyar el crecimiento de la flora.
- Simplicidad constructiva, pues no se requiere de mano de obra o equipo especializado. La tecnología terramesh puede ejecutarse con instalaciones y equipamiento mínimo.

2.2.5.3.Componentes:

En la Figura 13 se indican los componentes de un muro de suelo reforzado con terramesh system.

Figura 13

Terramesh system



Fuente: Maccaferri (2008)

a. Paramento frontal o elemento terramesh

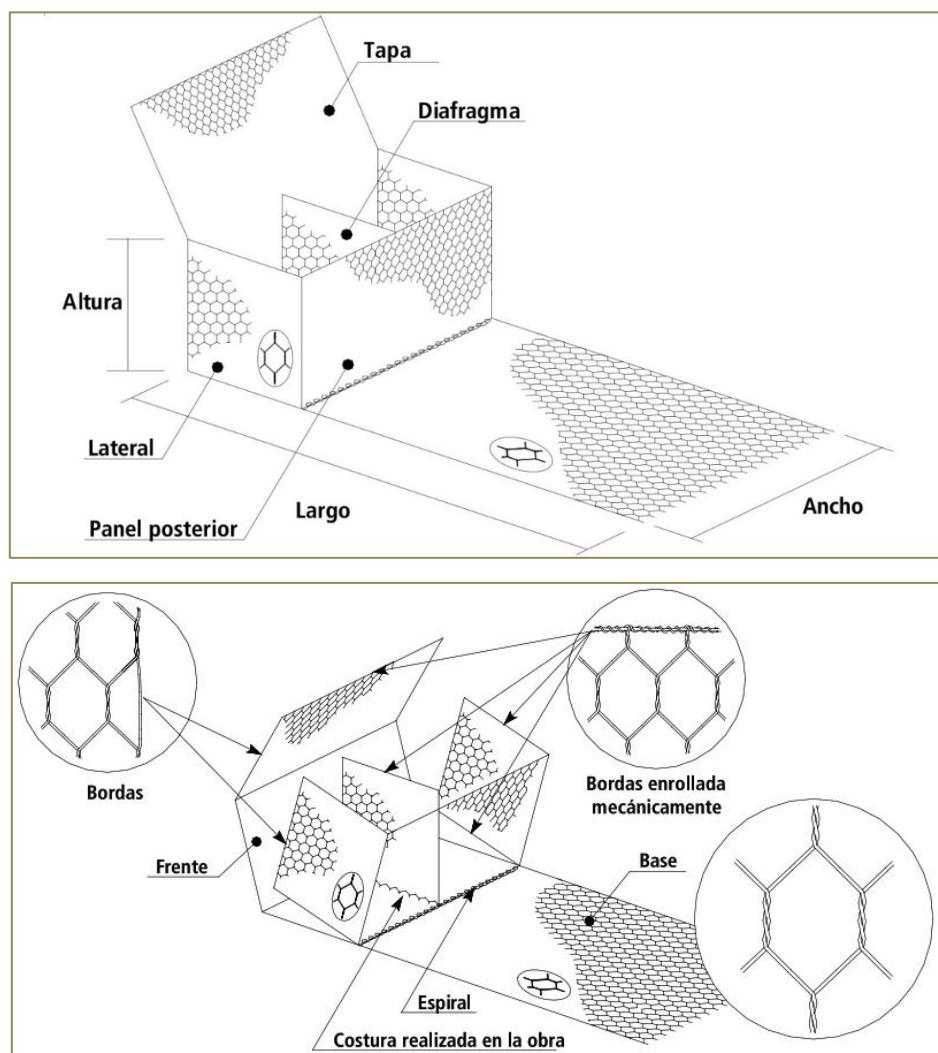
Consiste en una sola pieza de malla hexagonal de doble torsión que sirve de refuerzo y forma la base, la parte delantera y la parte superior del paramento

externo. Una sola pieza de malla forma los paneles lateral y trasero. Durante el proceso de fabricación, el panel posterior se une a la base mediante un espiral.

La abertura de la malla es de 10 por 12 cm. Para la fabricación del alambre de la malla se debe utilizar acero dulce (acero con menos de 0,2% de contenido de carbono) de acuerdo con las normas NBR 8964, ASTM A641M-98 y NB 709-00. El alambre debe ser doblemente torcido con revestimiento de galfan (aleación de zinc y aluminio) y protegido por un segundo revestimiento de PVC, lo que garantiza su durabilidad a largo plazo, así como su resistencia a los productos químicos agresivos y a la corrosión severa. Además, la elongación del alambre no debe ser inferior al 12% y su tensión media de rotura debe situarse entre 38 y 48 kg/mm².

Figura 14

Esquema de un elemento Terramesh System



Fuente: Maccaferri (2008)

Los valores de las dimensiones del Terramesh System son:

Largo de cola	3.0 m (Mínimo)
Ancho	2.0 m
Altura	0.5 y 1.0 m

Figura 15

Componentes de alambre de malla hexagonal



Fuente: Maccaferri (2008)

b. Geotextil

Al garantizar que el agua se filtre a través de las los elementos estructurales y evitar que el material fino se escape a través de la malla, este elemento elimina la presión hidrostática.

En el sistema Terramesh, se coloca un geotextil en la unión entre el gavión y la capa de relleno reforzada. El geotextil utilizado es de polipropileno no tejido.

Figura 16

Geotextil no tejido clase 2



c. Refuerzo

Se deben añadir refuerzos adicionales a la estructura para mejorar su rendimiento cuando el refuerzo de la cola del terramesh es insuficiente. Para las estructuras de suelo reforzado, el sistema Terramesh emplea una geomalla tejida de poliéster recubierta de PVC. Esto ayuda a aumentar la estabilidad de la estructura de contención.

Figura 17

Geomalla de poliéster tipo I



d. Material de relleno seleccionado

Deberá tener las siguientes características:

- Será el considerado en el cálculo de estabilidad.
- Libre de materia orgánica.
- En su composición no contendrá arcillas expansivas.

Debe ser compactado en capas que no excedan los 30 cm., con grado de compactación de 95% del Proctor Modificado.

e. Piedra

La piedra utilizada para llenar los gaviones debe ser densa, durable, tenaz, sana, libre de grietas y sin materiales adheridos que puedan comprometer la estabilidad de la construcción, así como, sin fisuras y otros defectos que comprometan su estructura.

Las piedras deben ser lo más uniformes posible en cuanto a tamaño, situándose entre el tamaño máximo de la malla y el doble de este. Las piedras más pequeñas que el tamaño especificado pueden representar hasta el 5 % del volumen de la celda del paramento. El tamaño ideal de las piedras estará entre 6" y 10".

2.2.6. Diseño de muros en voladizo

2.2.6.1. Cargas que actúan sobre los muros de contención

Los muros de sostenimiento están sometidos a la presión activa y pasiva del suelo, a su peso propio y del relleno, a la reacción vertical del terreno, a la fricción en la base y, eventualmente, a sobrecarga en el relleno y subpresión. (Harmsen T., 2017)

2.2.6.1.1. Presión o empuje del suelo

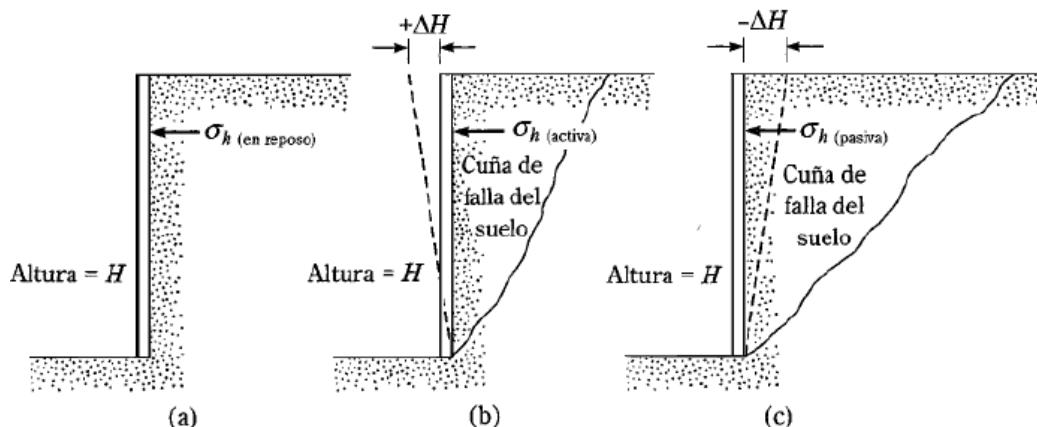
Los muros de contención y los muros de sótanos son ejemplos de estructuras de contención que se utilizan con frecuencia en los procedimientos de cimentación y que son capaces de soportar la presión de la masa de tierra. Para el diseño y la construcción adecuados de estas estructuras es necesario conocer en detalle las presiones que actúan en las estructuras de contención. (Das, Braja M., 2013)

En general, la presión lateral de tierra se puede dividir en tres categorías principales:

- Presión en reposo
- Presión activa
- Presión pasiva

Figura 18

Tipos de presión o empuje del suelo: (a) Reposo (b) Activa (c) Pasiva



Fuente: MTC, 2016

Si el muro es tan rígido que no admite movimiento se origina la presión en reposo (Caso a).

La presión lateral sobre el muro disminuye gradualmente y se aproxima al valor límite inferior, conocido como presión activa, si el muro se inclina como resultado de la presión que soporta. Esto se debe a que el relleno de tierra se expande horizontalmente, lo que esfuerzos de corte y la falla en el suelo (caso b).

Por último, la presión pasiva se produce cuando el muro presiona contra el suelo, aumentando la resistencia hasta alcanzar su valor límite superior y provocando un fallo en el suelo (caso c).

Dado que, como acabamos de ver, se requiere un desplazamiento para la generación de presión activa y pasiva, es fundamental comprender el desplazamiento específico necesario para los distintos tipos de suelo:

Tabla 2

Valores aproximados de los movimientos relativos requeridos para llegar a condiciones de presión activa y pasiva del suelo

Tipo de relleno	Valores de Δ/H	
	Activo	Pasivo
Arena densa	0.001	0.01
Arena de densidad media	0.002	0.02
Arena suelta	0.004	0.04
Limo compactado	0.002	0.02
Arcilla magra compactada	0.010	0.05
Arcilla densa compactada	0.010	0.05

Fuente: AASHTO LRFD (2017)

la presión del suelo es difícil de estimar. Existen muchas teorías para su determinación, cada una con restricciones para su aplicación. (Harmsen T., 2017)

2.2.6.1.1.Presión activa

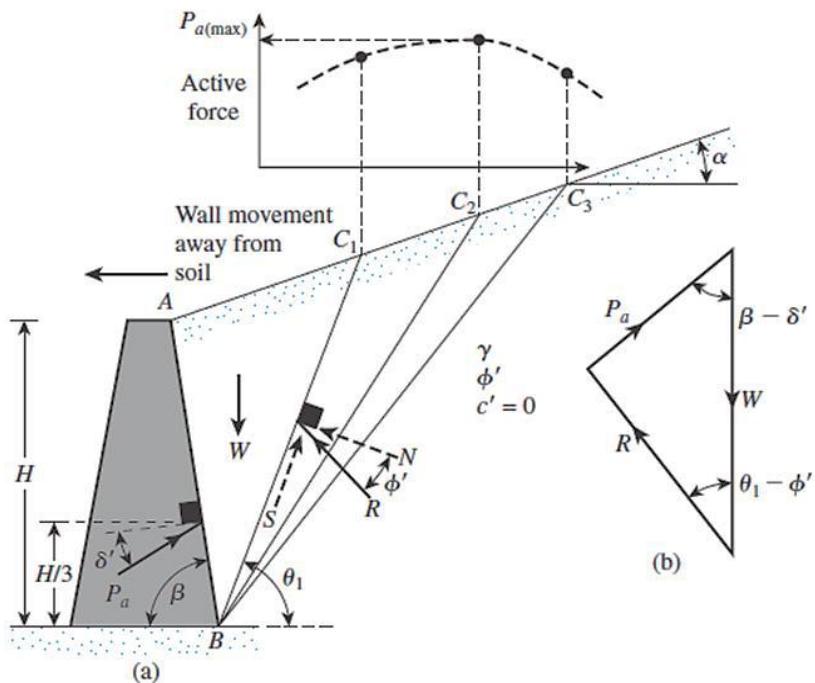
a. Teoría de Coulomb

Los factores a tener en cuenta incluyen:

- Muro con rugosidad, produciendo fricción entre éste y el suelo, δ'
- Relleno tipo granular, es decir sin cohesión, y debidamente drenado para no considerar presiones intersticiales en él.
- El suelo posee fricción, ϕ
- La fricción interna se distribuye uniformemente a lo largo del plano de falla.
- Cara posterior con inclinación
- Relleno inclinado
- La superficie de falla es planar.

Figura 19

Presión activa de Coulomb.



Fuente: Das B. (2012)

A continuación, se detalla las variables de la figura como:

P_a : Presión activa de Coulomb.

W : Peso de la cuña de falla.

S : Cortante de la superficie $BC1$.

N : Normal de la superficie $BC1$.

R : Resultante de cortante y normal.

H : Altura del muro de contención.

α : Inclinación del relleno con respecto a la horizontal.

β : Inclinación de cara posterior con respecto a la horizontal.

δ' : Inclinación de P_a con respecto a la normal de cara posterior.

θ_1 : Inclinación de la cuña de falla.

γ : Peso específico del relleno.

ϕ' : Ángulo de fricción del relleno.

c' : Cohesión del relleno.

$ABC1, ABC2, ABC3$: Posibles superficies de fallas.

La Figura N° 19 (b) muestra el equilibrio de fuerzas, por lo que, se tiene:

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 \quad (1)$$

Donde:

K_a : Coeficiente de presión activa de Coulomb.

Además, se calcula K_a como:

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi')}{\sin^2 \beta \sin(\beta - \delta') \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta') \sin(\phi' - \alpha)}{\sin(\beta - \delta') \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2} \quad (2)$$

Siguiendo recomendaciones de Terzaghi, el valor de δ puede tomarse en la práctica como: $\frac{\phi'}{2} \leq \delta' \leq \frac{2\phi'}{3}$ a falta de información se usa generalmente: $\delta' = \frac{2\phi'}{3}$

- Si la cara interna del muro es vertical ($\beta = 90^\circ$), la ecuación (2) se reduce a:

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi')}{\cos(\delta') \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta') \sin(\phi' - \alpha)}{\cos(\delta') \cos(\alpha)}} \right]^2} \quad (3)$$

- Si el relleno es horizontal ($\alpha = 0^\circ$), la ecuación (3) se reduce a:

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi')}{\cos(\delta') \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta') \sin(\phi')}{\cos(\delta')}} \right]^2} \quad (4)$$

- Si no existe fricción ($\delta = 0^\circ$), la ecuación (4) se reduce a:

$$K_a = \frac{1 - \sin(\phi')}{1 + \sin(\phi')} = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi'}{2}\right) \quad (5)$$

- Si se considera la aplicación de una sobrecarga "q" uniformemente distribuida, la presión activa se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma_{eq} H^2 \quad (6)$$

Donde:

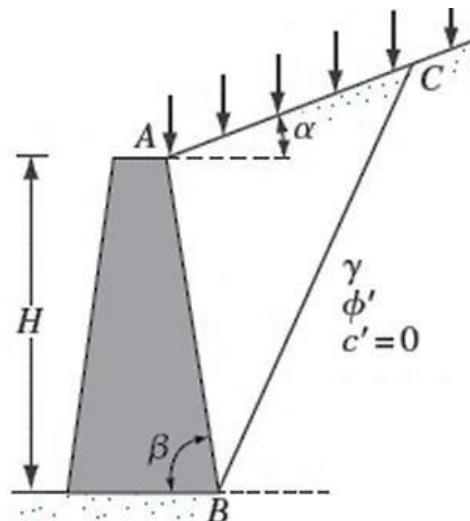
γ_{eq} : Peso específico equivalente del relleno.

El valor del peso específico equivalente del relleno es:

$$\gamma_{eq} = \gamma + \left[\frac{\sin(\beta)}{\sin(\beta + \alpha)} \right] \left(\frac{2q}{H} \right) \quad (7)$$

Figura 20

Presión activa de Coulomb con aplicación de sobrecarga en relleno



Fuente: Das B. (2012)

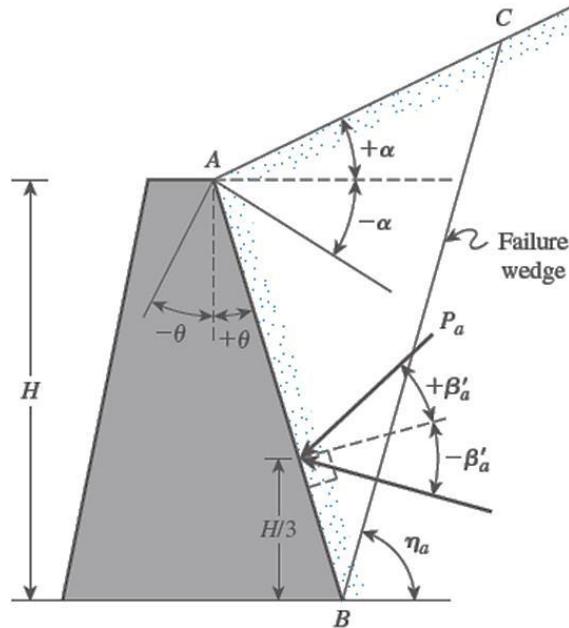
b. Teoría de Rankine

Para la presente teoría, se debe considerar lo siguiente:

- Se desprecia la fricción entre el muro y el suelo.
- Parte posterior con inclinación y relleno con inclinación.
- La resultante de la presión de tierras está ubicada en el extremo del tercio inferior de la altura.

Figura 21

Presión activa de Rankine para muro con relleno granular



Fuente: Das B. (2012)

Para suelos homogéneos, granulares e incompresibles, esta hipótesis es válida. El plano que genera la cuña de falla se observa en la Figura ABC. Este plano producirá una presión activa P_a , que estará inclinada en un ángulo β con respecto a la normal de la cara posterior del muro y tendrá la siguiente expresión de cálculo:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a \quad (8)$$

Donde:

P_a : Presión activa de Rankine.

γ : Peso específico del relleno.

H : Altura del muro de contención.

K_a : Coeficiente de presión activa de Rankine.

Además, se calcula K_a como:

$$K_a = \frac{\cos(\alpha - \theta) \sqrt{1 + \sin^2 \phi' - 2 \sin \phi' \cos \psi_a}}{\cos^2 \theta (\cos \alpha + \sqrt{\sin^2 \phi' - \sin^2 \alpha})} \quad (9)$$

Donde:

ϕ' : Ángulo de fricción del relleno.

ψ_a : Relación muro – relleno.

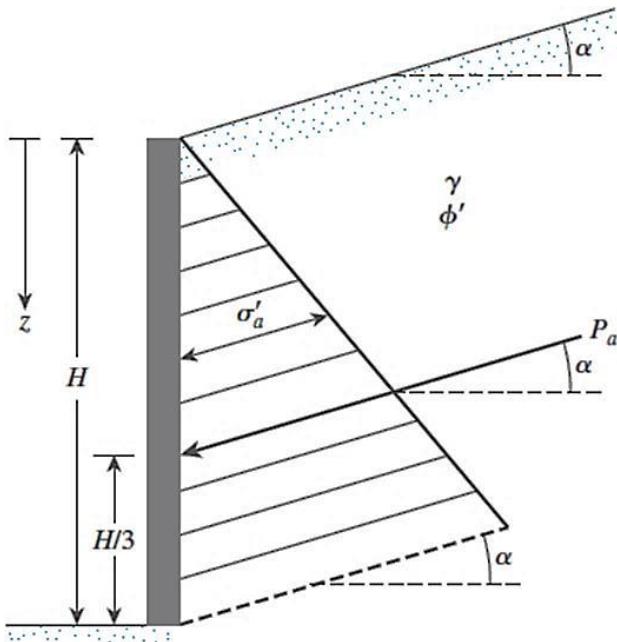
$$\psi_a = \arcsen \left(\frac{\operatorname{sen} \alpha}{\operatorname{sen} \phi'} \right) - \alpha + 2\theta \quad (10)$$

- Si la cara posterior del muro es vertical ($\theta = 0$), y el relleno inclinado a un ángulo α , respecto a la horizontal, la Ecuación 9 se reduce a:

$$K_a = \cos \alpha \frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}} \quad (11)$$

Figura 22

Presión activa de Rankine para muro con relleno granular y cara posterior vertical



Fuente: Das B. (2012)

- Si la el terreno no tiene inclinación ($\alpha = 0^\circ$), ambas teorías coinciden:

$$K_a = \frac{1 - \operatorname{sen}(\phi')}{1 + \operatorname{sen}(\phi')} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi'}{2} \right) \quad (12)$$

La pared debe tener superficies muy lisas para que la teoría de la pared sin fricción sea válida, lo que casi nunca es el caso.

No obstante, dado que los resultados son seguros y aceptables. El ángulo δ tiene poco efecto sobre el empuje activo y, a menudo, se ignora en la práctica. (Torres R., 2008)

2.2.6.1.1.2. Presión pasiva

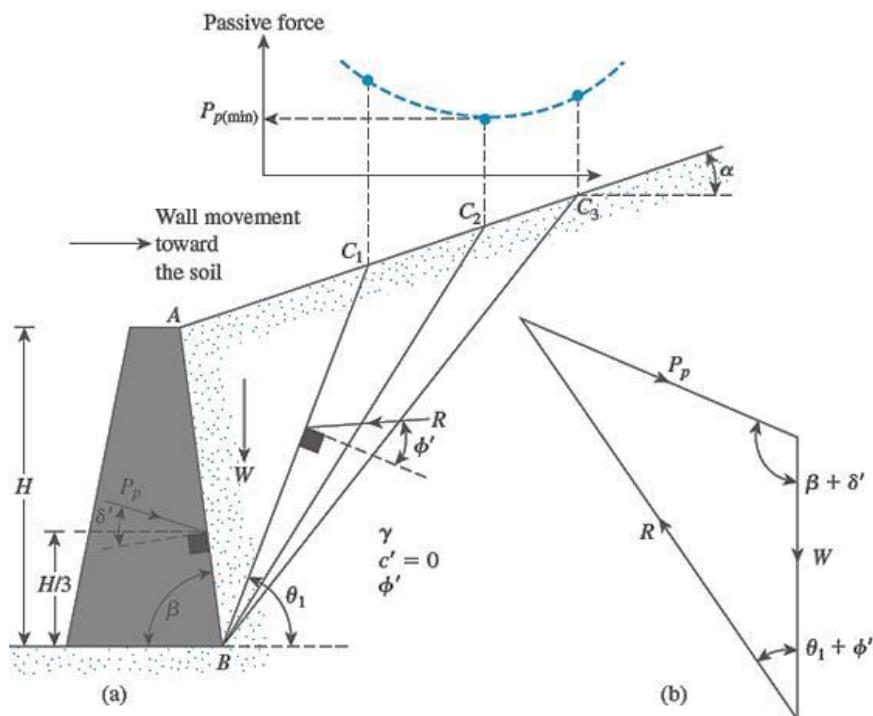
Existen varias formas de determinar la presión pasiva de un muro de contención, al igual que ocurre con la presión activa. Esta información solo se tiene en cuenta

cuando se garantiza que el suelo que produce la presión pasiva permanecerá in situ durante el resto de la vida útil del elemento. Para tener en cuenta el escenario más crítico y evitar problemas en caso de que se retire el suelo, el valor de la presión pasiva es cero en construcciones como autopistas y puentes.

a. Teoría de Coulomb

Figura 23

Presión pasiva de Coulomb



Fuente: Das B. (2012)

A continuación, se detalla las variables de la figura como:

$ABC1, ABC2, ABC3$: Posibles superficies de fallas.

R : Resultante de cortante y normal.

W : Peso de la cuña de falla.

θ_1 : Inclinación de la cuña de falla.

H : Altura del muro de contención.

β : Inclinación de cara posterior con respecto a la horizontal.

δ' : Inclinación de $P\alpha$ con respecto a la normal de cara posterior.

P_p : Presión pasiva de Coulomb.

c' : Cohesión del relleno.

γ : Peso específico del relleno.

ϕ' : Ángulo de fricción del relleno.

α : Inclinación del relleno con respecto a la horizontal.

La Figura 23 muestra el equilibrio de fuerzas de la presión pasiva, por lo que, se tiene:

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma H^2 \quad (13)$$

Donde:

K_p : Coeficiente de presión pasiva de Coulomb.

Además, se calcula K_p como:

$$K_p = \frac{\sin^2(\beta - \phi')}{\sin^2 \beta \sin(\beta + \delta') \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta') \sin(\phi' + \alpha)}{\sin(\beta + \delta') \sin(\alpha + \beta)}} \right]} \quad (14)$$

δ' : ángulo de fricción del muro.

b. Teoría de Rankine

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma D^2 K_p \quad (15)$$

Donde:

P_p : Presión pasiva de Rankine.

γ : Peso específico del relleno.

D : Profundidad de cimentación del muro.

K_p : Coeficiente de presión pasiva de Rankine.

Se calcula K_p como:

$$K_p = \cos \alpha \frac{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}} \quad (16)$$

Donde:

α : Inclinación del relleno con respecto a la horizontal y ϕ' : Ángulo de fricción

2.2.6.1.2. Peso del relleno

El peso del relleno puede estimarse con los valores presentados en la tabla 3.

Tabla 3

Peso específico y ángulo de fricción interna de algunos tipos de suelos

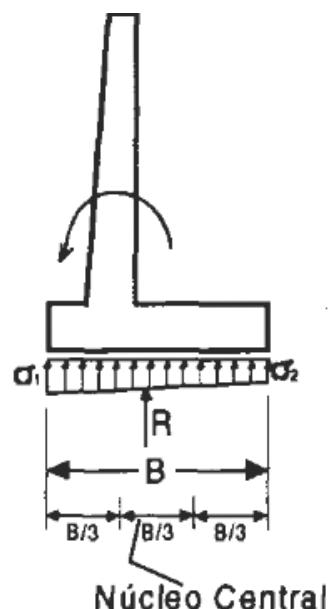
Tipo de terreno	w (kg/m ³)	ϕ
Arcilla suave	1440 a 1920	0° a 15°
Arcilla media	1600 a 1920	15° a 30°
Limo seco y suelto	1600 a 1920	27° a 30°
Limo denso	1760 a 1920	30° a 35°
Arena suelta y grava	1600 a 2100	30° a 40°
Arena densa y grava	1920 a 2100	25° a 35°
Arena suelta, seca y bien graduada	1840 a 2100	33° a 35°
Arena densa, seca y bien graduada	1920 a 2100	42° a 46°

Fuente: Harmsen T. (2017)

2.2.6.1.3. Reacción del terreno

Figura 24

Reacción del terreno



Fuente: Morales R. (2006)

- Los esfuerzos de tracción no se permiten en la superficie de contacto.
- La presión máxima no debe exceder a la presión admisible.

- Es preferible que las tensiones sobre el suelo actúen sobre el núcleo central de la superficie resistente para evitar que el muro se incline como consecuencia del asentamiento diferencial de los cimientos. Aunque se considera aconsejable que la excentricidad no supere 0,25 veces la dimensión paralela de la zapata, los cimientos pueden desviarse del núcleo central si se colocan sobre suelo extremadamente duro o roca.

2.2.6.1.4. Fricción en la base

El coeficiente de fricción entre el concreto y el terreno multiplicado por la reacción del suelo es la fricción en la base. Los coeficientes de fricción estimados son:

Concreto o mampostería contra arena limosa media a gruesa, grava limosa	$\mu = 0.55$
Concreto o mampostería contra grava limpia, arena gruesa.....	$\mu = 0.45$
Limo no plástico.....	$\mu = 0.35$
Roca sólida sana.....	$\mu = 0.60$

Donde: μ es el coeficiente de fricción. (Harmsen T., 2017)

Tabla 4

Clases de terreno de cimentación y constantes de diseño

Clases de terreno de cimentación y constantes de diseño		Esfuerzo permisible del terreno σ_t (t/m ²)	Coeficiente de fricción para deslizamiento, μ
	Roca dura uniforme con pocas grietas	100	0.7
ROCOSO	Roca dura con muchas fisuras	60	0.7
	Roca blanda	30	0.7
ESTRATO	Densa	60	0.6
DE GRAVA	No densa	30	0.6
TERRENO	Densa	30	0.6
ARENOSO	Media	20	0.5
TERRENO	Muy dura	20	0.5
COHESIVO	Dura	10	0.45
	Media	5	0.45

Fuente: Morales R. (2006)

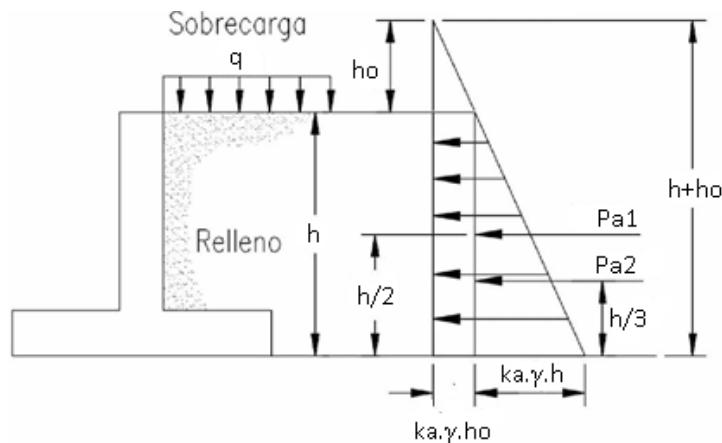
2.2.6.1.5. Sobrecarga en el relleno

La altura h puede sustituirse por una altura $h + h_0$, donde h_0 es la altura de la tierra que generaría la carga q . Esta altura se determinaría utilizando la siguiente fórmula:

$$h_0 = \frac{q}{\gamma} \quad (17)$$

Figura 25

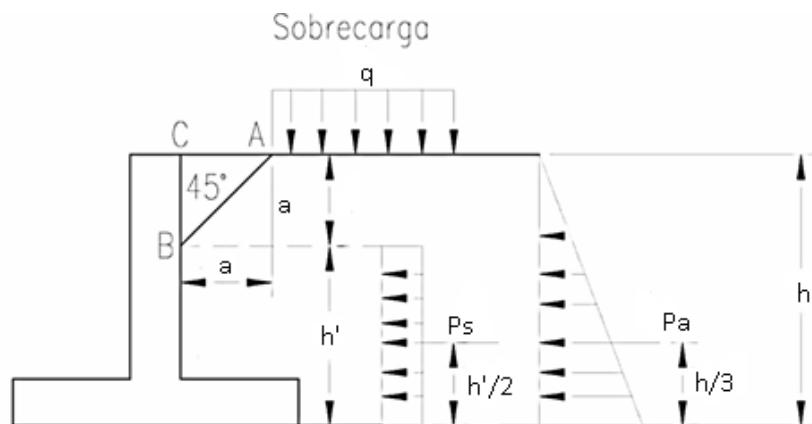
Sobrecarga uniforme sobre todo el relleno



Fuente: Harmsen T. (2017)

Figura 26

Sobrecarga aplicada en parte del relleno



Fuente: Harmsen T. (2017)

2.2.6.1.6. Subpresión

Se crea una subpresión en la base si el nivel freático es alto. La estabilidad del muro puede verse comprometida por esta fuerza. Las reglas de la hidrostática pueden utilizarse para determinar la subpresión del agua si el líquido no fluye de

un lado al otro del muro. El agua tenderá a pasar de la zona de mayor presión a la de menor presión si la presión varía a ambos lados. En esta situación, es más difícil determinar la distribución de la presión en la base. El objetivo de este estudio no es analizar este tipo de carga, ya que se trata de una situación única que debe ser tratada por un experto en mecánica de suelos. (Harmsen T., 2017)

Por lo tanto, en caso de lluvia, es esencial contar con un buen sistema de drenaje. Dado que el acero del muro puede verse afectado, también es esencial impermeabilizar las partes de la pared que entran en contacto con el agua.

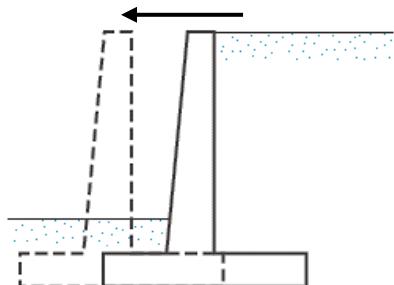
2.2.6.2. Tipo de fallas en Muros de Contención

a) Falla por deslizamiento

Dependiendo del tipo de suelo, la fricción en la base del muro contrarresta en gran medida la fuerza generada por el peso de la tierra retenida, la cual provoca que el muro se deslice a lo largo de su base.

Figura 27

Falla por deslizamiento de un muro de contención



Fuente: Das B. (2012)

b) Falla por volteo

Se produce si el empuje del suelo ocasiona un giro respecto a la punta de la cimentación, causando el volteo del muro. Para evitar esta falla, es necesario asegurar que los momentos de volcamiento sean menores en comparación a los momentos estabilizantes.

Figura 28

Falla por volteo de un muro de contención



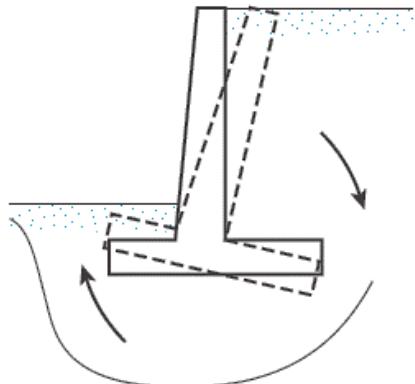
Fuente: Das B. (2012)

c) Falla por capacidad de carga

Ocurre cuando el suelo de fundación pierde su capacidad de carga debido a la reacción del suelo provocada por las cargas aplicadas sobre el muro excede su esfuerzo admisible, lo que altera la estabilidad externa de la estructura y el suelo.

Figura 29

Falla por capacidad de carga



Fuente: Das B. (2012)

2.2.6.3.Criterios de estabilidad

a) Estabilidad al deslizamiento

El deslizamiento del muro se garantiza con un factor de seguridad dado por:

$$F.S_{(Deslizamiento)} = \frac{\sum F_R}{\sum F_d} \geq 1.50 \quad (18)$$

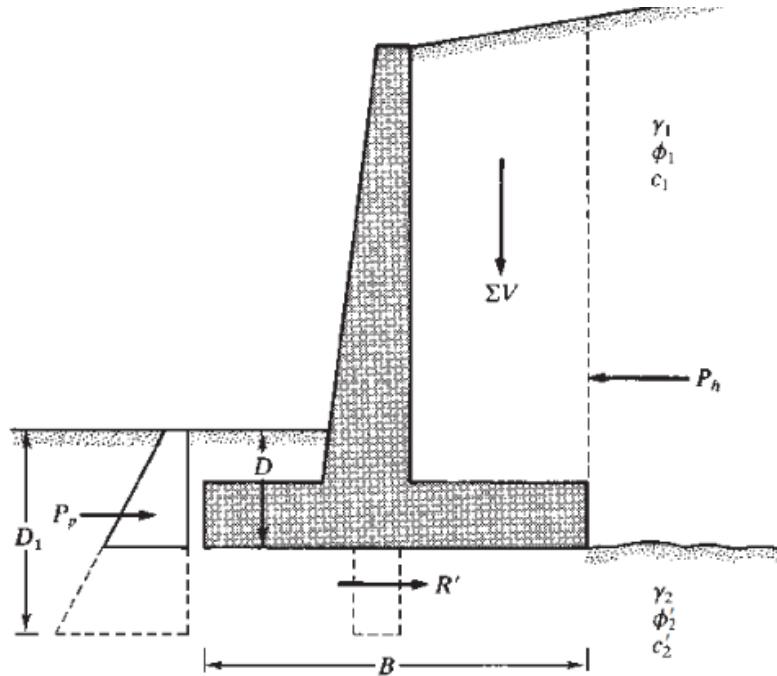
Donde:

ΣF_R : Suma de fuerzas horizontales resistentes al deslizamiento.

ΣF_d : Suma de fuerzas horizontales actuantes del deslizamiento.

Figura 30

Comprobación del deslizamiento a lo largo de la base



Fuente: Das B. (2012)

La figura 24 muestra que la resistencia del suelo al corte debajo de la base puede representarse como:

$$\tau_f = \sigma' \tan \phi'_2 + c'_2 \quad (19)$$

A lo largo de la losa de cimentación, la mayor fuerza de resistencia que se puede calcular a partir del terreno por longitud del muro es:

$$R = \tau_f(\text{área de la sección transversal}) = \tau_f(Bx1) = B\sigma' \tan \phi'_2 + Bc'_2 \quad (20)$$

Además:

$$B\sigma' = \text{suma de la fuerza vertical} = \sum V \quad (21)$$

Reemplazando en ecuación 20 se tiene:

$$R = \left(\sum V \right) \tan \phi'_2 + Bc'_2 \quad (22)$$

Adicionando la fuerza pasiva, P_p , se tiene:

$$\sum F_R = \left(\sum V \right) \tan \phi'_2 + Bc'_2 + P_p \quad (23)$$

El componente horizontal de la fuerza activa P_a es la única fuerza horizontal que tiene el potencial de hacer que el muro se mueva, de tal manera que:

$$\sum F_d = P_a \cos \alpha \quad (24)$$

Combinando las ecuaciones (18), (23) y (24) se obtiene:

$$F.S_{(Deslizamiento)} = \frac{(\Sigma V) \tan \phi'_2 + Bc'_2 + P_p}{P_a \cos \alpha} \quad (25)$$

Al determinar el factor de seguridad con respecto al deslizamiento, a menudo se ignora la fuerza pasiva, P_p . Por motivos de seguridad, el ángulo de fricción, ϕ'_2 , también se reduce en varias situaciones. De manera similar, la cohesión, c'_2 , por lo tanto:

$$F.S_{(Deslizamiento)} = \frac{(\Sigma V) \tan(k_1\phi'_2) + Bk_2c'_2 + P_p}{P_a \cos \alpha} \quad (26)$$

donde k_1 y k_2 están en el rango de a 1/2 a 2/3.

Los muros no siempre alcanzan el factor de seguridad requerido de 1,5. Las líneas discontinuas de la figura 30 muestran el uso de una base de llave para mejorar la resistencia al deslizamiento.

El empuje pasivo sobre la punta sin llave es:

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma_2 D^2 K_p + 2c'_2 D \sqrt{K_p} \quad (27)$$

Al incluir una llave, el empuje pasivo por unidad de longitud de la pared se convierte en (nota: $D = D_1$)

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma_2 D_1^2 K_p + 2c'_2 D_1 \sqrt{K_p} \quad (28)$$

Donde: $K_p = \tan^2(45 + \phi'_2/2)$.

b) Estabilidad contra el volteo

El factor de seguridad alrededor del punto C en la figura 31, se expresa de la siguiente manera

$$F.S_{(volteo)} = \frac{\sum M_R}{\sum M_O} \geq 2 \quad (29)$$

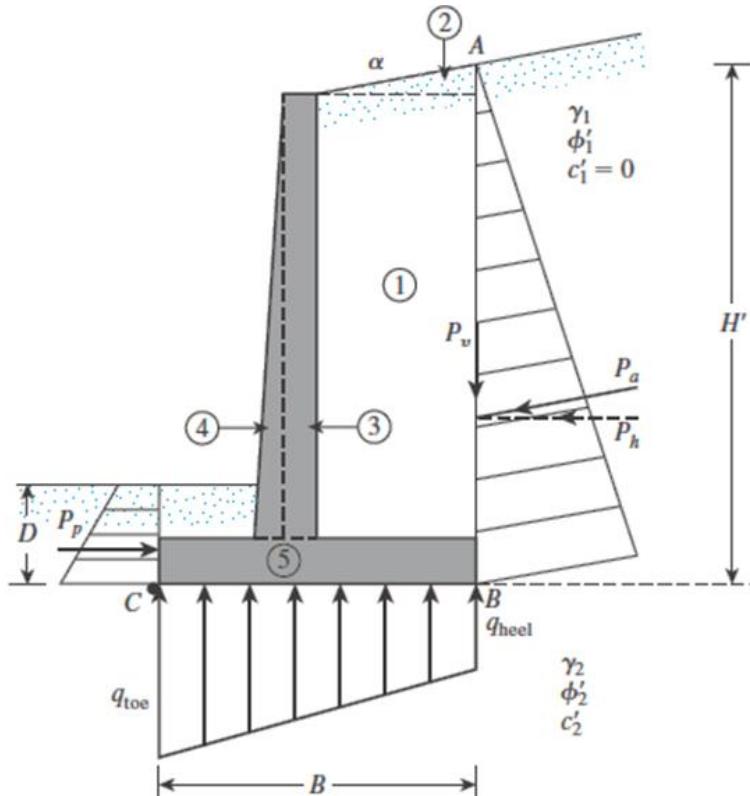
Donde:

$\sum M_O$: Suma de los momentos de fuerzas resistentes al volteo, con respecto a C.

$\sum M_R$: Suma de los momentos de fuerzas actuantes del volteo, con respecto a C.

Figura 31

Comprobación por volteo, según Rankine



Fuente: Das B. (2012)

El empuje activo del relleno y, si procede, el empuje de cualquier posible sobrecarga sobre él, genera los momentos activos. La tierra que se acumula en la base y el talón del muro y el peso de la estructura son las causas de los momentos resistentes. Además, la sobrecarga y el empuje pasivo del relleno de la base crean momentos resistentes que favorecen la estabilidad del muro. El empuje pasivo no suele tenerse en cuenta por razones de seguridad, ya que es difícil que se desarrolle en rellenos a poca profundidad. El extremo inferior de la base del muro, que es el punto alrededor del cual se genera el volteo del muro, es donde se miden los momentos. (Harmsen T., 2017)

c) Estabilidad por capacidad de carga

Se calcula con la siguiente formula:

$$F.S.(\text{capacidad de carga}) = \frac{q_u}{q_{\text{máx}}} \geq 3 \quad (29)$$

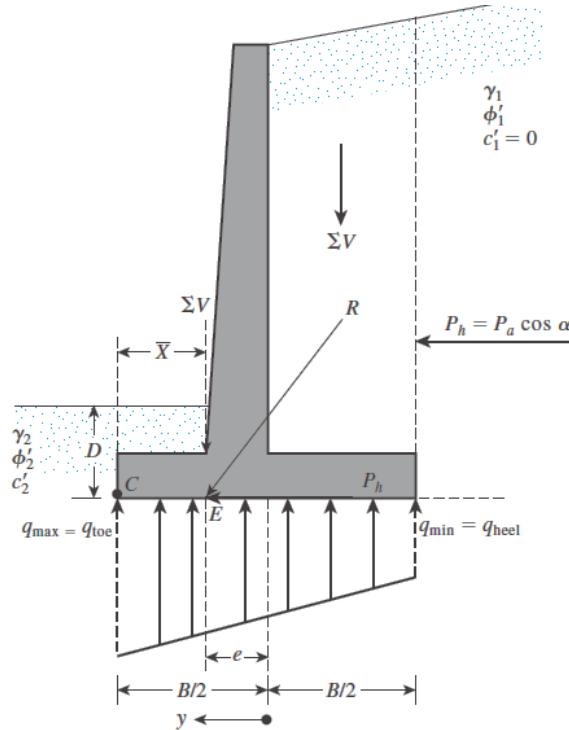
Donde:

q_u : Carga última del suelo de cimentación.

$q_{\text{máx}}$: Carga máxima de la presión vertical transmitida por la base hacia el suelo.

Figura 32

Comprobación por capacidad de carga



Fuente: Das B. (2012)

En la Figura N° 32 se observa el esquema de presiones sobre la base, correspondiendo la presión máxima y mínima a los extremos, tal como se muestra a continuación:

$$q_{\max} = q_{\text{punta}} = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) \quad (30)$$

$$q_{\min} = q_{\text{talón}} = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right) \quad (31)$$

Donde:

B: Base del muro de contención.

Σ V: Suma de fuerzas verticales sobre fondo de base del muro.

e: Excentricidad de resultante para fuerzas verticales y fuerza horizontal.

El valor de la excentricidad es calculado:

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_R - \sum M_O}{\Sigma V} \quad (32)$$

Tenga en cuenta que ΣV incluye el peso del suelo y que cuando el valor de la excentricidad, *e*, se vuelve mayor que $B/6$, q_{\min} se vuelve negativa. Por lo tanto, si en el extremo de la parte del talón existe cierta tracción y debido a la muy baja

tolerancia a la tracción del suelo, esto no es deseable. Por lo que se debe rehacer el diseño si en el análisis se revela que $e > B/6$.

2.2.6.4.Drenaje

Los muros de contención deben diseñarse y construirse tomando precauciones contra la acumulación de agua detrás de ellos, a fin de evitar someter al muro a cargas de empuje superiores a las incorporadas en su diseño.

Las fallas que ocasionalmente ocurren en muros de contención se deben:

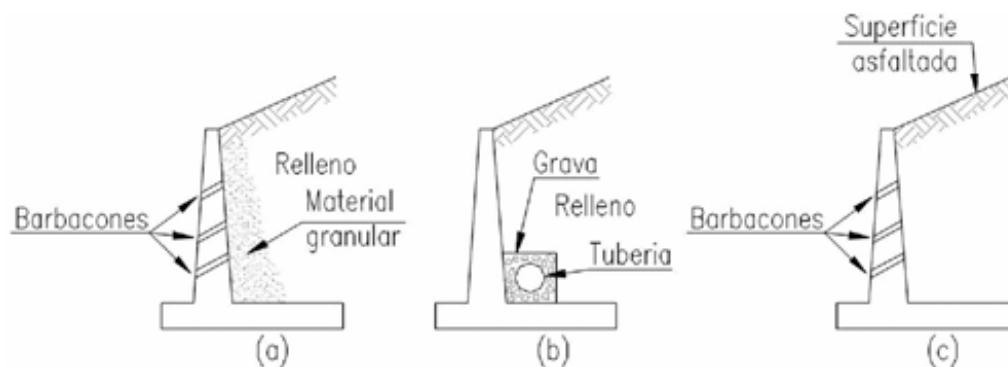
- Presión excesiva bajo la fundación del muro, lo que podría ocasionar que este se incline hacia adelante.
- Drenaje inadecuado del relleno.

La presión sobre el muro aumenta debido a la presión hidrostática originada por el agua superficial que se ha acumulado durante o después de lluvias intensas. En caso de congelación, la presión del hielo agrava el problema en suelos con mal drenaje.

Para evitar que el agua ejerza presión sobre el muro, es necesario instalar un sistema de drenaje. Esto implica colocar drenes en zonas estratégicas para dirigir el agua desde el interior del muro hacia el exterior.

Figura 33

Sistemas de drenaje



Fuente: Harmsen T. (2017)

Se disponen lloraderos o barbacones, conformados por tubos de diámetro alrededor de 4”, en distancias entre 1.5 a 3.0 m en vertical y horizontal. Para mejorar el drenaje se agrega una capa de grava posterior, para evitar que el suelo de relleno

penetre en ellos, como se muestra en la figura 33 a.

Los drenajes hacia la pantalla del muro no son recomendables por carácter estético, y otra alternativa es colocar un tubo de drenaje perforado a lo largo de la cara posterior del muro, embebidos en piedras trituradas o gravas para que no sea obstruido, los cuales deben tener sus descargas en los extremos.

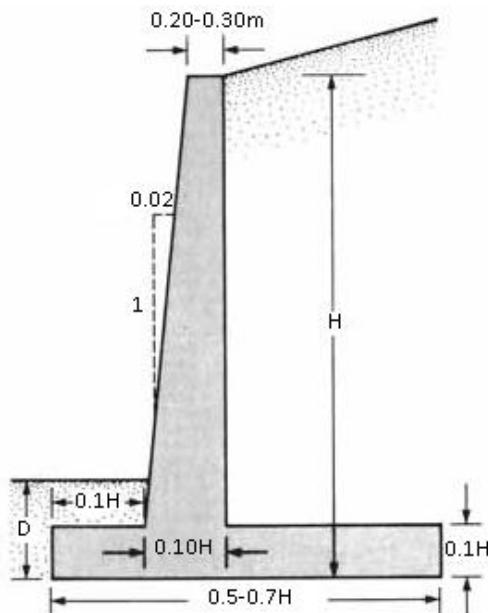
Otra forma de evitar que el agua ejerza presión sobre la pared es aplicar un revestimiento impermeable sobre la superficie del relleno para impedir que el agua superficial se filtre. Una superficie asfáltica cumple con ese fin, pero no se evita el empuje del agua subterránea. (Harmsen T., 2017)

2.2.6.5.Criterios para el predimensionamiento y diseño de muros en voladizo

En el diseño de muros, se debe suponer algunas dimensiones (predimensionamiento) el cual se realiza en función de la altura H . En la figura 34 se indican los criterios para muros en voladizo.

Figura 34

Criterios para el predimensionamiento de muros en voladizo



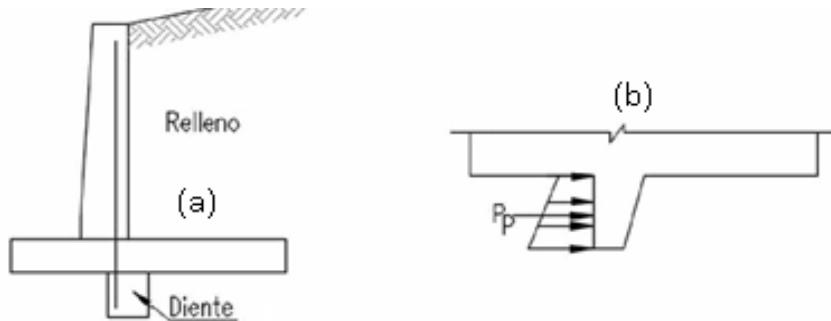
Fuente: Das B. (2012)

La verificación de la estabilidad es el segundo paso en el diseño. generalmente la condición crítica es el deslizamiento. Este problema se resuelve alargando la base, lo que aumenta el peso del relleno y, en consecuencia, la fricción. Además,

normalmente se coloca un diente cerca de la parte inferior de la base, donde recibe un empuje pasivo del suelo. Esta fuerza resistente colabora con la fricción para equilibrar el empuje activo del suelo y puede considerarse en el diseño. (Harmsen T., 2017)

Figura 35

(a) *Muro con diente en la base* (b) *Empuje pasivo actuante*

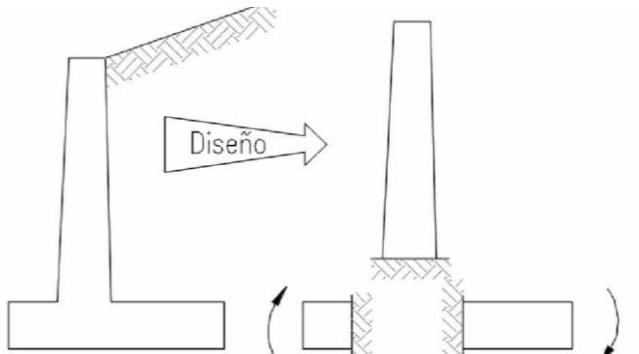


Fuente: Harmsen T. (2017)

Definidas las medidas de los componentes del muro, se diseña la armadura por flexión. Para ello, la pantalla, la punta y el talón de la cimentación se consideran como elementos en voladizo, como se muestra en la figura 36.

Figura 36

Criterios para el diseño de muro en voladizo

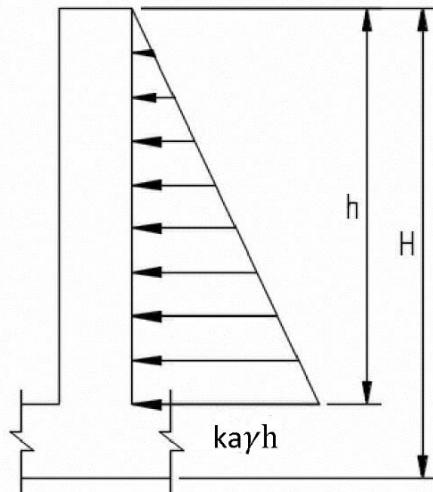


Fuente: Harmsen T. (2017)

Las figuras 37 y 38 muestran las cargas de diseño para la pantalla, punta y el talón de la cimentación. La pantalla se ve afectada por el empuje activo del suelo y, si procede, por sobrecarga en el relleno. Se considera factores de amplificación de las cargas y se determina el refuerzo principal vertical, dicho refuerzo se puede recortar en función de la variación de las cargas actuantes. (Harmsen T., 2017)

Figura 37

Criterios para el diseño de muro en voladizo

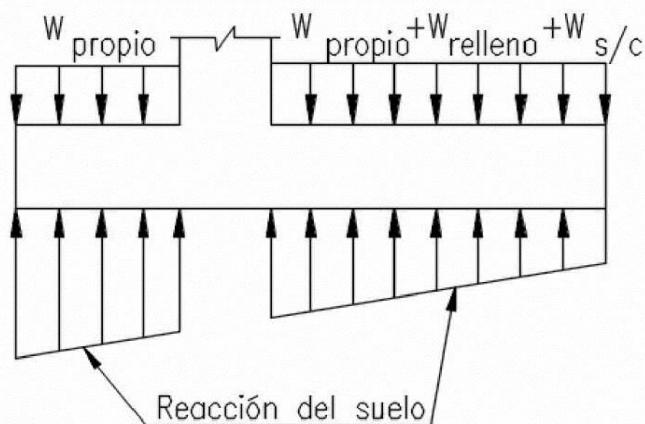


Fuente: Harmsen T. (2017)

La punta de la zapata del muro está diseñada para soportar la reacción del suelo. Evitar considerar el relleno, ya que podría retirarse. La parte inferior es donde se coloca el refuerzo. Además, se confirma el corte en «d» de la cara de apoyo. El talón y la punta de la zapata están hechos de forma idéntica, aunque en este caso, las cargas varían. (Harmsen T., 2017)

Figura 38

Criterios para el diseño de muro en voladizo



Fuente: Harmsen T. (2017)

Además, es necesario la construcción de juntas de contracción y dilatación, cada cierta distancia. Se debe cuidar que el suelo de relleno no escape entre ellas.

2.2.7. Diseño de muros de suelo reforzado con Terramesh System

2.2.7.1. Consideraciones generales y metodología de diseño

El muro de contención de suelo reforzado es diseñado considerando:

- Cumplir con los requisitos de estabilidad interna: Las pruebas de estabilidad interna implican la evaluación de la integridad de los elementos de revestimiento, así como la resistencia a la tensión y al arranque de los elementos de refuerzo.
- Verificar la estabilidad exterior del muro (vuelco, deslizamiento y fallo de la capacidad de carga).

El software MACSTAR está disponible públicamente y fue creado por Maccaferri para evaluar la estabilidad de suelos reforzados o construcciones que utilizan unidades de refuerzo. También permite al usuario realizar análisis de estabilidad con el método de equilibrio límite, teniendo en cuenta escenarios de taludes sin reforzar.

a) Método de equilibrio límite

El fundamento teórico de este enfoque es el análisis del equilibrio de un cuerpo rígido, que puede asumir cualquier forma, producido por la pendiente y la superficie de deslizamiento. La ecuación de equilibrio se utiliza para determinar las fuerzas de corte (τ) y compararlas con la resistencia al corte del suelo (τ_f). Para calcular estos parámetros se utiliza el criterio de fallo de Coulomb. El primer indicador de estabilidad, conocido a menudo como factor o coeficiente de seguridad, se obtiene comparando ambas fuerzas. (Gaviria & Suárez, 2019)

$$F = \frac{\tau}{\tau_f}$$

Bajo el criterio de Mohr

$$\tau = c' + \sigma' \tan \phi$$

Dónde:

c' : cohesión del suelo

σ' : esfuerzo normal efectivo

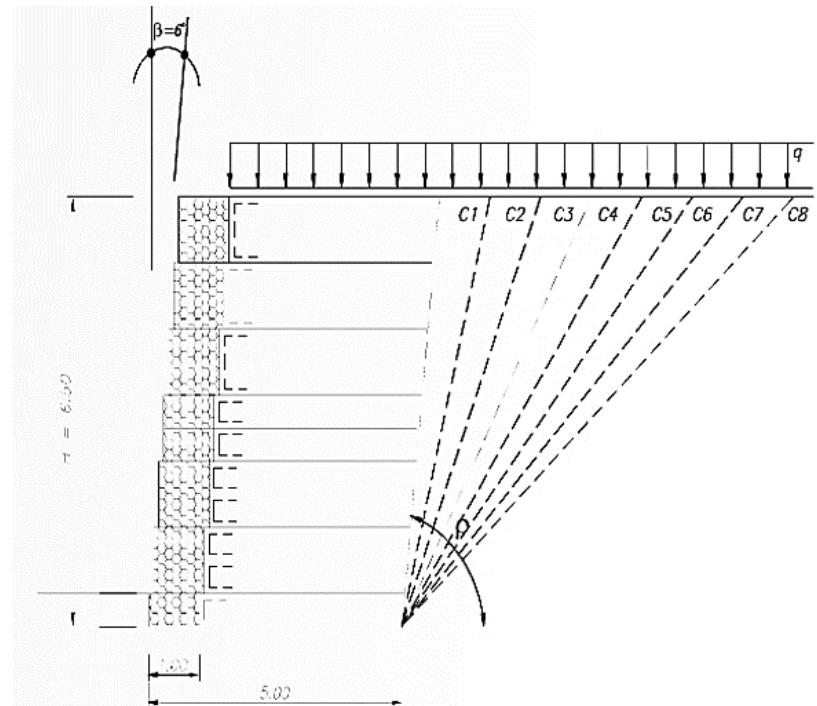
ϕ : ángulo de fricción interna

Al equilibrar las fuerzas, el enfoque de equilibrio límite calcula el valor del empuje

para cada una de las posibles posiciones de la superficie de ruptura. Esto permite determinar el punto crítico de la superficie de ruptura y el empuje máximo asociado. (Alva J., 2020)

Figura 39

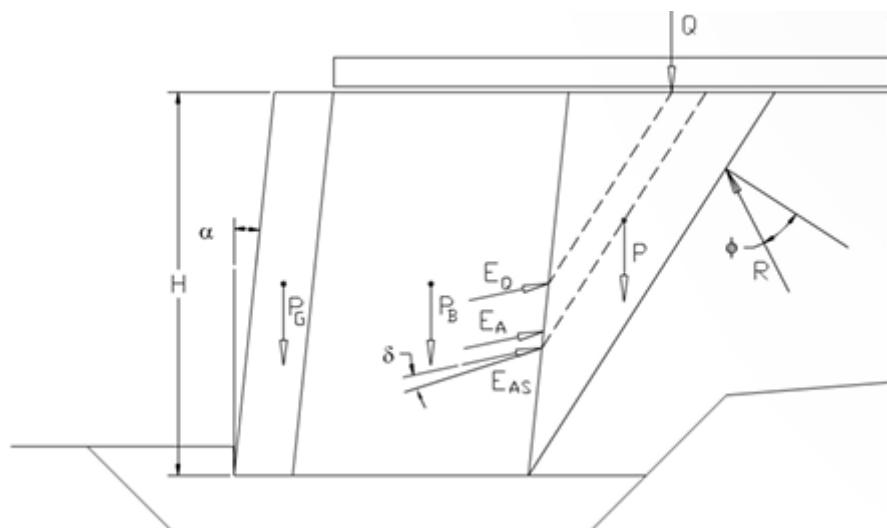
Variación de la superficie de ruptura en función del ángulo crítico



Fuente: Maccaferri (2008)

Figura 40

Diagrama de fuerzas actuantes



Fuente: Maccaferri (2008)

Al aislar los impactos de la sobrecarga y el suelo, se determina el lugar de aplicación del empuje causado por el suelo y la carga, esto se comprueba trazando líneas paralelas a la superficie de ruptura, una de las cuales cruza por el centro de gravedad de la masa de suelo y otra por el punto de aplicación de la fuerza resultante de la carga distribuida. (Alva J., 2020)

A partir del equilibrio de fuerzas, es posible obtener la siguiente ecuación:

$$E_a = (P + Q) \frac{\operatorname{sen}(\rho - \varphi)}{\cos(\alpha + \rho - \delta - \varphi)}$$

Donde:

E_a = Empuje activo

En situaciones en las que la estructura está sostenida por cimientos, el empuje pasivo desempeñará un papel importante. Sin embargo, su presencia debe mantenerse a lo largo del tiempo y su valor ayuda a estabilizar la estructura de contención, por lo que su uso debe ser prudente. (Hurtado O., 2019)

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_p$$

Donde:

E_p = Empuje pasivo

K_p = Coeficiente de empuje activo

$$K_p = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) = \frac{1 + \operatorname{sen}\varphi}{1 - \operatorname{sen}\varphi}$$

2.2.7.2. Procedimiento de diseño

Seguidamente, se explica el proceso de diseño de muros de tierra reforzada de acuerdo con los métodos descritos en la guía de diseño "Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes" publicado en 2009 por el Departamento de Administración de Carreteras (FHWA).

2.2.7.2.1. Paso 1: Establecer los requerimientos del proyecto

a) Geometría del muro:

Se define la altura de muro, inclinación del paramento, el talud del suelo de relleno y el talud al pie del muro.

b) Condiciones de Carga:

Sobrecargas, carga muerta, carga viva, sismo, etc.

2.2.7.2.2. Paso 2: Establecer los parámetros y características del proyecto

Esto hace mención a las distintas propiedades como cohesión y ángulo de fricción de los distintos tipos de suelo (relleno estructural, suelo retenido y suelo de cimentación) que influirán en la construcción de muros. Además de determinar el nivel freático del área del proyecto.

Para el relleno estructural, se debe utilizar material granular y el ángulo de fricción máximo debe ser de 34° , salvo que existan condiciones especiales, en cuyo caso nunca debe ser superior a 40° . Cabe mencionar que el uso de material granular no cohesivo como relleno reforzado da como resultado una cohesión nula.

2.2.7.2.3. Paso 3: Predimensionamiento

En función de la geometría especificada y del uso previsto, en esta fase se determinará la altura de empotramiento del muro. La AASHTO recomienda una altura de empotramiento de al menos 0.60 m.

Tabla 5

Profundidad de empotramiento

Slope in Front of Wall	Minimum Embedment Depth to Top of Leveling Pad*
All Geometries	2 ft minimum
horizontal (walls)	H/20
horizontal (abutments)	H/10
3H:1V	H/10
2H:1V	H/7
1.5H:1V	H/5

* Minimum depth is the greater of applicable values listed, frost depth, or scour depth.

Fuente: AASHTO (2017)

La geometría del elemento, las condiciones del terreno de fundación y la altura del suelo que se va a confinar influirán en la longitud estimada del elemento de refuerzo.

Es necesario considerar, que la longitud inicial del elemento de refuerzo debe ser superior a $0.7H$ y 2.5 m, siendo H , la altura total del muro. Adicional a esto, se

recomienda emplear una longitud de refuerzo que oscile entre 0,8 y 1,1 H, para cargas sísmicas y para algunas construcciones de muros de suelo reforzado con cargas concentradas, incluidos los pilares. A continuación, se muestra una tabla que ilustra lo que acabamos de comentar.

Tabla 6

Longitud Mínima de los elementos de refuerzo

Longitud mínima del elemento de refuerzo	
Caso	Ratio mínima (L/H)
Carga estática	0.7
Cargas concentradas	0.8
Cargas sísmicas	0.8 a 1.1

Fuente: Federal Highway Administration (2017)

Se ha observado que la deformación horizontal se incrementa en la medida que se disminuye la longitud del refuerzo.

Con el fin de optimizar las dimensiones del muro y satisfacer al mismo tiempo los criterios de estabilidad estipulados, las medidas consideradas de altura de empotramiento y longitud del refuerzo que se proporcionan se basan en cálculos preliminares y deben verificarse.

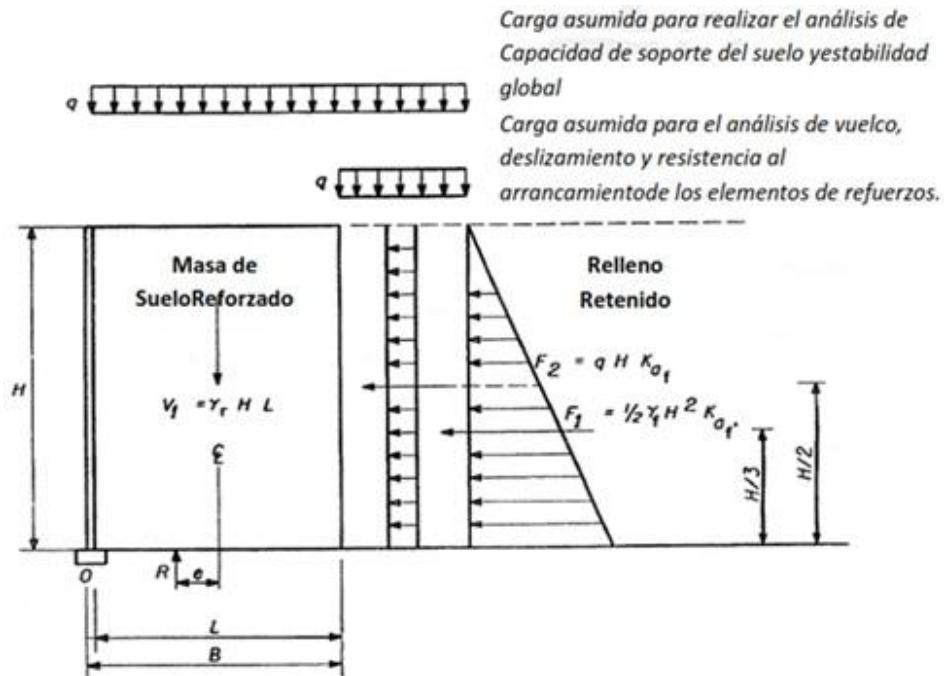
2.2.7.2.4. Paso 4: Cálculo de las Cargas

Las principales cargas son las siguientes:

- Presión horizontal del suelo
- Presión vertical del suelo
- Carga viva
- Presión del agua
- Cargas sísmicas

Figura 41

Cargas que actúan en el muro



Fuente: AASHTO (2017)

2.2.7.2.5. Paso 5: Análisis de Estabilidad Externa

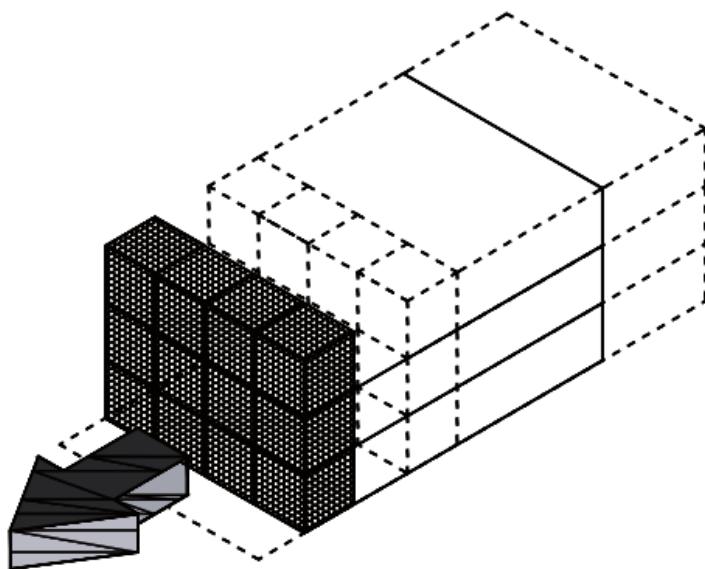
La masa de tierra reforzada se considera un sólido rígido a efectos del análisis de estabilidad externa. Es necesario evaluar los siguientes modos de fallo posibles en términos de estabilidad externa:

a) Verificación contra el deslizamiento

Debido a que se aplica el empuje activo, la estructura tiende a deslizarse en la dirección de la carga. El propio peso de la estructura y la fricción entre su base y el suelo proporcionarán una fuerza de resistencia en la base de la estructura en esta situación, que puede añadirse al componente de empuje pasivo para contrarrestar el deslizamiento.

Figura 42

Deslizamiento del bloque reforzado sobre el plano de apoyo.



Fuente: Maccaferri (2008)

Para calcular la resistencia frente al deslizamiento se tiene:

$$R\tau = V \tan\delta \quad (33)$$

Donde:

$R\tau$: Resistencia frente a deslizamiento.

V: Resultante de la fuerza vertical.

δ : Coeficiente de fricción entre el muro y el suelo de fundación

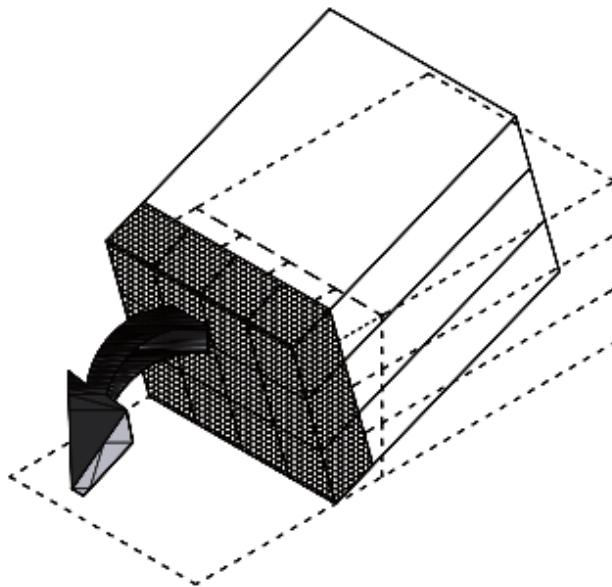
El factor de seguridad contra el deslizamiento: $FS = \Sigma F \text{ estabilizantes} / \Sigma F \text{ desestabilizantes}$.

b) Verificación contra el volteo

Cuando el bloque reforzado gira alrededor de un punto en la parte inferior delantera de la estructura, o cuando el momento de empuje activo en la parte frontal inferior del muro es mayor que la suma del momento de empuje pasivo y el momento del peso propio de la estructura, la estructura de contención puede volcarse. En este tipo de análisis, el bloque de tierra reforzada se considera una masa rígida, como si la cimentación no se hubiera deformado durante la rotación. Esto no ocurre realmente, ya que las cargas aplicadas deben provocar el colapso de la cimentación para que el bloque reforzado gire.

Figura 43

Giro del bloque reforzado en relación a un punto fijo.



Fuente: Maccaferri (2008)

Utilizamos la excentricidad para hallar la fuerza resultante realizando la suma de momentos en el centro de la base del muro (L). Para el análisis estático, se tiene en cuenta la excentricidad máxima:

- Cimentado en suelo: $e_{max} = L/4$
- Cimentado en roca: $e_{max} = 3L/8$

Para el análisis pseudo estático se limita la excentricidad a:

- Cimentado en suelo o roca: $e_{max} = 2L/5$

La excentricidad e , es calculada mediante la expresión:

$$e = \frac{\sum M_{actuantes} - \sum M_{resistentes}}{\sum V} \quad (34)$$

Si el nivel superior es horizontal, la ecuación queda expresada del siguiente modo:

$$e = \frac{F_1(H/3) + F_2(H/2)}{V_1} \quad (35)$$

Si se presenta un talud en la parte superior, la ecuación queda expresada del siguiente modo:

$$e = \frac{F_T \cos \beta (h/3) - F_T \sin \beta (h/2) - V_2 (L/6)}{V_1 + V_2 + F_T \sin \beta} \quad (36)$$

Además, de verificar la excentricidad se calcula el factor de seguridad a la falla por volteo, que deberá ser mayor que 2.0, y se calcula con la siguiente formula:

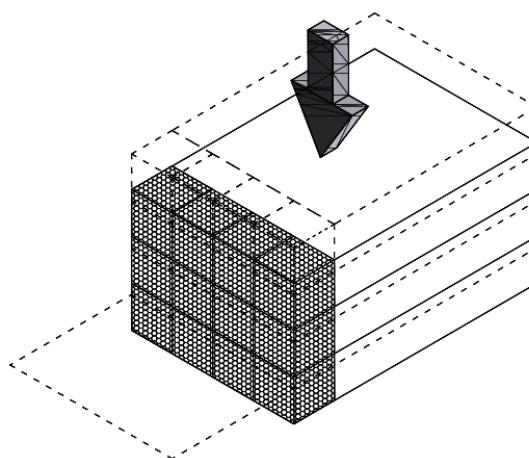
$$FS = \sum M_{\text{resistentes}} / \sum F_{\text{actuantes}}$$

c) Verificación de la capacidad portante

El análisis de las presiones que la estructura ejerce sobre la fundación requiere esta verificación. Para evitar este tipo de falla, las presiones no deben ser superiores a la capacidad de carga del suelo de fundación.

Figura 44

Presión del bloque de refuerzo aplicado sobre la fundación.



Fuente: Maccaferri (2008)

El valor de la capacidad de carga última del suelo se determina con la siguiente expresión:

$$q_{\text{ult}} = C_f N_c + 0.5 \gamma_f N_y + \gamma_f D_f N_q \quad (37)$$

Las presiones en la base no deben sobrepasar el valor de la capacidad de carga del suelo de fundación para evitar su colapso.

Donde:

C_f : Cohesión

γ_f : Peso unitario del suelo de fundación

D_f : Profundidad de cimentación

N_c, N_q, N_γ : Coeficientes de capacidad de soporte.

El siguiente cuadro muestra los valores de los coeficientes de soporte en función del ángulo de fricción del suelo de fundación:

Tabla 7

Coeficientes de Soporte

ϕ	N_c	N_q	N_γ	ϕ	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.0	0.0	23	18.1	8.7	8.2
1	5.4	1.1	0.1	24	19.3	9.6	9.4
2	5.6	1.2	0.2	25	20.7	10.7	10.9
3	5.9	1.3	0.2	26	22.3	11.9	12.5
4	6.2	1.4	0.3	27	23.9	13.2	14.5
5	6.5	1.6	0.5	28	25.8	14.7	16.7
6	6.8	1.7	0.6	29	27.9	16.4	19.3
7	7.2	1.9	0.7	30	30.1	18.4	22.4
8	7.5	2.1	0.9	31	32.7	20.6	25.9
9	7.9	2.3	1.0	32	35.5	23.2	30.2
10	8.4	2.5	1.2	33	38.6	26.1	35.2
11	8.8	2.7	1.4	34	42.2	29.4	41.1
12	9.3	3.0	1.7	35	46.1	33.3	48.0
13	9.8	3.3	2.0	36	50.6	37.8	56.3
14	10.4	3.6	2.3	37	55.6	42.9	66.2
15	11.0	3.9	2.7	38	61.4	48.9	78.0
16	11.6	4.3	3.1	39	37.9	56.0	92.3
17	12.3	4.8	3.5	40	75.3	64.2	109.4
18	13.1	5.3	4.1	41	83.9	73.9	130.2
19	13.9	5.8	4.7	42	93.7	85.4	155.6
20	14.8	6.4	5.4	43	105.1	99.0	186.5
21	15.8	7.1	6.2	44	118.4	115.3	224.6
22	16.9	7.8	7.1	45	133.9	134.9	271.8

Fuente: Federal Highway Administration (2017)

2.2.7.2.6. Paso 6: Análisis de estabilidad interna

Se debe analizar la falla de estabilidad interna de cada capa de refuerzo del diseño.

Se deben evaluar los siguientes mecanismos de falla posibles:

Para el análisis de estabilidad interna, se debe comprobar en cada capa de refuerzo.

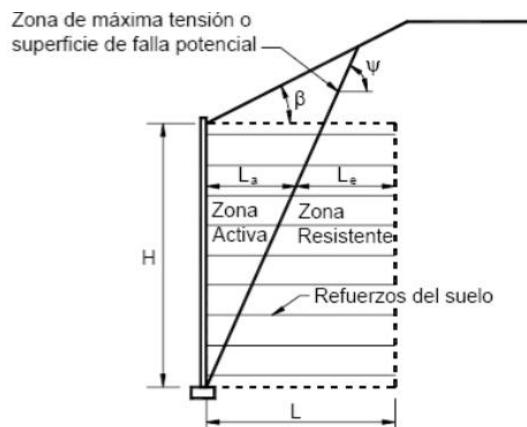
Los tipos de falla a evaluar son:

- Falla por resistencia
- Falla por arrancamiento

Para evitarlo, el valor máximo de tensión no debe ser superior al valor mínimo previsto para la resistencia del geosintético.

Figura 45

Superficie crítica para el cálculo de los factores de seguridad de la estabilidad interna.



Fuente: Maccaferri (2008)

La malla de refuerzo hexagonal a triple torsión es considerada como un refuerzo del tipo Extensible.

$$L_e \geq \frac{T_{\max}}{\emptyset F \alpha \sigma_v C R_c} \quad (38)$$

Dónde:

L_e : Longitud de los refuerzos en la zona resistente.

T_{\max} : Carga Máxima en el Refuerzo

\emptyset : Factor de resistencia al arrancamiento de los refuerzos.

F : Factor de fricción

α : Factor de corrección que considera los efectos de la escala igual a 0.8

σ_v : Esfuerzo vertical

C : Factor adimensional igual a 2

R_c : Para refuerzos continuos es igual a 1

2.2.7.2.7. Paso 7: Verificación de la estabilidad global

Esto hace mención a la estabilidad del bloque reforzado en su conjunto, por lo cual, la superficie crítica incluye todo el macizo reforzado y una porción del suelo de

fundación. Para el análisis global se recomienda utilizar un software para el análisis de estabilidad de taludes.

2.2.8. Factores de Seguridad

Especialistas como Braja Das, Therzaghi, Norma E-050 y Federal Highway Administration, proponen los siguientes valores para los factores de seguridad:

Tabla 8

Factores de seguridad de muros de contención

1° CASO: CONDICIONES	2° CASO: CONDICIONES
ESTATICAS: Empuje de Suelo +	DINAMICAS: Empuje de Suelo +
Sobrecarga Vehicular	Sismo
Factor de Seguridad por Deslizamiento: FSD = 1.50	Factor de Seguridad por Deslizamiento: FSD = 1.25
Factor de Seguridad por Volteo: FSV = 2.00	Factor de Seguridad por Volteo: FSV = 1.50
Factor de Seguridad por Capacidad Portante: FSCP = 3.00	Factor de Seguridad por Capacidad Portante: FSCP: 2.00

Además, para el caso del análisis de estabilidad global y estabilidad interna, y los factores de seguridad correspondientes son igual o mayor a 1.5.

CAPÍTULO III:

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

3.1.1. Ubicación política

- Lugar: Cuidad de Chota
- Distrito: Chota
- Provincia: Chota
- Departamento: Cajamarca

3.1.2. Ubicación geográfica

En la presente investigación se ha realizado la comparación técnica y económica del muro de contención de concreto armado y muro de contención de suelo reforzado con terramesh system. Para ello se han seleccionado los siguientes proyectos de inversión pública, ubicados en el distrito de Chota - provincia de Chota - departamento de Cajamarca, que serán usados como modelos de observación y obtención de la información necesaria.

a) Ubicación de los proyectos de inversión:

Figura 46

Ubicación de los proyectos de inversión en estudio



Fuente: Google Earth

3.2. Tipo, nivel, diseño y método de investigación

La presente investigación es:

- Tipo: Aplicada
- Nivel: Descriptivo
- Diseño: No Experimental
- Método: Cuantitativo

3.3. Diseño de investigación

La presente investigación es Aplicada – Descriptiva comparativa, No Experimental, ya que se realizó la aplicación de dos tipos de muros de contención en la zona de estudio. Primero se describen las características de los muros de contención y su entorno, luego la información es procesada en base a las hipótesis planteadas. Los resultados son cuantificados, analizados y contrastados.

3.4. Población y muestra de estudio

3.4.1. Población de estudio

La población de estudio lo constituyen todos los muros de concreto armado y suelo reforzado con terramesh system construidos en la ciudad de Chota-Cajamarca.

3.4.2. Muestra

La muestra la conforman los muros de concreto armado y suelo reforzado con terramesh system construidos en los siguientes proyectos de inversión pública:

- Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal los jirones: Héctor Saldaña Alavedra, Jr. Cruz Del Siglo, Jr. Mariano Mestanza, Jr. Glicerio Villanueva, en el sector denominado Agaisbamba (Parabólica) en el distrito de Chota, provincia de Chota, departamento Cajamarca, con CUI 2415886.
- Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular del Jr. Camino Real Cuadras 1, 2 y 3 del distrito de Chota - provincia de Chota - departamento de Cajamarca, con CUI 2516281.
- Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en la Av. Tacabamba Cuadras 5, 6, 7 y Psje. San Antonio del distrito de Chota - provincia de Chota -

departamento Cajamarca, con CUI 2517239.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Dentro de las técnicas e instrumentos de recolección de datos a ser utilizados en la tesis mencionaremos:

- a) Para la recolección de datos se emplearon técnicas de análisis documental y observación. La información necesaria se obtendrá de investigaciones y tesis realizadas por autores nacionales y extranjeros, así como la normativa peruana e internacional vigente.
- b) Como instrumentos, se utilizaron los planos estructurales de los proyectos antes mencionados, así como el estudio de mecánica de suelos (Anexo N.^o 01) proporcionado por la entidad responsable. Las características estructurales y geotécnicas necesarias para el análisis y diseño del muro de contención pueden definirse gracias a estos documentos. Además de hojas de Excel y el Software Macstars para el modelado y análisis.

3.6. Análisis e interpretación de datos

3.6.1. Técnicas de procesamiento de datos

Para el presente trabajo es necesario la aplicación de programas informáticos como:

- a) Microsoft Excel 2021: Para la realización de cálculos del muro en voladizo, metrados y para la realización de cuadros y gráficos.
- b) AutoCAD 2024: Para realizar los planos de ambos sistemas de muros.
- c) Macstars W 4.0: Para el análisis y diseño del muro de suelo reforzado con terramesh system.
- d) S10 Costos y Presupuestos y Microsoft Project: Para la realización de los presupuesto y programación respectiva.

3.7. Técnicas de análisis e interpretación de resultados.

Los datos se procesaron utilizando técnicas estadísticas. De acuerdo con los objetivos establecidos, los datos recopilados con las herramientas y anexos adecuados se recopilaron en tablas, y los resultados se muestran en gráficos

estadísticos y tablas comparativas.

3.8. Procedimiento

3.8.1. Descripción de proyectos en estudio

3.8.1.1. Descripción General

A. Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal los jirones:

Héctor Saldaña Alavedra, Jr. Cruz Del Siglo, Jr. Mariano Mestanza, Jr. Glicerio Villanueva, en el sector denominado Agaisbamba (Parabólica) en el distrito de Chota, provincia de Chota, departamento Cajamarca, con CUI 2415886.

▪ Ubicación geográfica:

Departamento : Cajamarca

Provincia : Chota

Distrito : Chota

Localidad : Ciudad de chota

▪ Coordenadas UTM

Este : 758991

Norte : 9274409

Altitud : 2346 m.s.n.m

▪ Descripción del proyecto y metas

- ✓ Pavimentos: Construcción de Pavimento rígido con concreto simple $f'c=210$ kg/cm², espesor de losa $e=0.20$ m.
- ✓ Muros de Contención: Construcción de muros de contención de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², según las dimensiones señaladas en los planos.
- ✓ Veredas: Construcción de veredas de concreto simple $f'c=175$ kg/cm², espesor de losa $e=0.10$ m, el ancho de las veredas será variable pero el ancho mínimo debe ser 1.20 m. también se tendrá la construcción de veredas de mampostería, la cual está a continuación de la vereda de concreto y presenta anchos variables.
- ✓ Sardineles: Construcción de sardineles de concreto simple $f'c=175$ kg/cm² en veredas de mampostería y sardineles de concreto armado $f'c=210$ kg/cm² como

soporte de estructura del pavimento.

- ✓ Obras de arte: Sistema de evacuación de aguas pluviales; se complementa con cunetas y alcantarillas de evacuación pluvial: las cunetas triangulares de 30 cm de ancho por 17.5 cm de alto y $e = 10$ cm, y alcantarillas de 60 cm de ancho por 57.5 cm de profundidad y $e = 10$ cm.

B. Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular del Jr. Camino Real Cuadras 1, 2 y 3 del distrito de Chota - provincia de Chota - departamento de Cajamarca, con CUI 2516281

▪ **Ubicación geográfica:**

Departamento : Cajamarca

Provincia : Chota

Distrito : Chota

Localidad : Ciudad de chota

▪ **Coordenadas UTM**

Este : 760573

Norte : 9274336

Altitud : 2 388

▪ **Descripción del proyecto y metas**

- ✓ Pavimentos: Construcción de Pavimento rígido con concreto rígido es de $f'c=280$ kg/cm², área de 4,158.93 m², espesor de losa $e=0.20$ m.
- ✓ Sardineles: En veredas 880.12 ML, concreto armado 58.00 ML, sumergidos 39.35 ML. Construcción de sardineles de veredas de concreto simple $f'c=175$ kg/cm², con una longitud de 880.12 m con altura de 0.40 m, sardineles de concreto armado $f'c=175$ kg/cm² con una longitud de 58.00 m, con ancho de 0.15 m, sardineles sumergidos con una longitud de 39.35 m, con altura de 0.20.
- ✓ Cunetas y alcantarillas: Sistema de evacuación de aguas pluviales; se complementa con cunetas de evacuación pluvial: las cunetas triangulares de 35.00 cm de ancho por 15.00 cm de alto, una longitud de 931.49 m y $e = 10$ cm. Alcantarillas. – Construcción de alcantarillas TIPO CAJON de 22.00 m de largo

y 2.90 m de ancho, TIPO II de 37.72 m de largo y 0.60 m de ancho.

- Muros de Contención: Construcción de muros de contención de sistema de suelo reforzado, longitud de 88.00 m, altura variable, según las dimensiones señaladas en los planos.

C. Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en la Av. Tacabamba Cuadras 5, 6, 7 y Psje. San Antonio del distrito de Chota - provincia de Chota - departamento Cajamarca, con CUI 2517239

▪ **Ubicación geográfica:**

Departamento : Cajamarca
Provincia : Chota
Distrito : Chota
Localidad : Ciudad de chota

▪ **Coordenadas UTM**

Este : 760573
Norte : 9274336
Altitud : 2 388

▪ **Descripción del proyecto y metas**

- ✓ Pavimentos: Construcción de Pavimento rígido con concreto rígido es de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, área de $4,158.93 \text{ m}^2$, espesor de losa $e=0.20 \text{ m}$.
- ✓ Drenaje Pluvial: Se ha considerado la construcción de alcantarillas de concreto armado de sección interna $0.30 \times 0.40 \text{ m}$ y $0.30 \times 0.35 \text{ m}$ en la Av. Tacabamba, también se ha proyectado la construcción de bardenos de concreto en algunas intersecciones. También se ha considerado la limpieza de la alcantarilla ubicada en el km 00+355.
- ✓ Jardineras: Se han contemplado en el proyecto la construcción de jardineras continuas de ancho variable en el eje de la vía, con sardineles de 0.60 mts de altura por 15 cm de espesor en medida acabada incluida el tarrajeo, los sardineles serán de concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$.
- ✓ Muros de Contención Terramesh System: Construcción de muros de contención

de sistema de suelo reforzado, longitud de 12.10 m, altura 9.00 m.

3.8.2. Propiedades del suelo y características generales

- **Suelo de Fundación:**

$$\gamma = 1.96 \text{ gr/cm}^3 = 19.60 \text{ KN/m}^3 \text{ (Peso específico del suelo de fundación)}$$

$$c' = 0.18 \text{ kg/cm}^2 = 18.00 \text{ Kpa (Cohesión del suelo de fundación)}$$

$$\phi' = 25.56^\circ \text{ (Ángulo de fricción interna del suelo de fundación)}$$

- **Suelo de relleno:**

$$\gamma = 1.80 \text{ gr/cm}^3 = 18.00 \text{ KN/m}^3 \text{ (Peso específico del suelo de relleno)}$$

$$c' = 0.00 \text{ kg/cm}^2 = 0.00 \text{ Kpa (Cohesión del suelo de relleno)}$$

$$\phi' = 34^\circ \text{ (Ángulo de fricción interna del suelo de relleno)}$$

- **Materiales del muro de concreto armado:**

Concreto:

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3 \text{ (Peso específico del concreto)}$$

Acero:

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Esfuerzo de fluencia del acero)}$$

- **Materiales del muro de suelo reforzado con terramesh system**

Piedras de relleno del terramesh:

$$\gamma = 1.80 \text{ gr/cm}^3 = 18.00 \text{ kN/m}^3 \text{ (Peso específico de piedras de relleno del terramesh)}$$

$$c' = 0.175 \text{ gr/cm}^2 = 17.50 \text{ kN/m}^2 \text{ (Cohesión de piedras de relleno del terramesh)}$$

$$\phi' = 40^\circ \text{ (Ángulo de fricción interna de piedras de relleno del terramesh)}$$

- **Condiciones de sitio**

Zona Sísmica 2, Z = 0.25 Factor de Zona

- **Factores de capacidad de carga-falla local**

$$N'c = 15.21$$

$$N'q = 5.85$$

$$N'v = 3.17$$

En este trabajo de investigación se aplicará el siguiente procedimiento:

- En su **primera etapa** se busca y recopila la información y normativa existente acerca del análisis y diseño de muros de contención de concreto armado y de suelo reforzado con terramesh system.

- En una **segunda etapa** se realizó el análisis y diseño estructural
- En una **tercera etapa** se realizó la comparación técnica y económica de ambos sistemas de muros de contención.

3.8.3. Procedimiento de análisis y diseño de muros de concreto armado en voladizo:

Paso 1: Establecer los requerimientos del proyecto

- a) Geometría del muro
- b) Condiciones de Carga
- c) Metodología de diseño, asentamientos diferenciales permitidos, etc.

Paso 2: Establecer los parámetros y características del proyecto

- a) Propiedades del suelo (suelo de fundación, suelo retenido y relleno estructural)
- b) Propiedades concreto y acero: Resistencia de Concreto y fluencia de acero
- c) Determinar el nivel freático en la zona del proyecto.

Paso 3: Predimensionamiento: Las dimensiones planteadas pueden variar de muchas maneras, siempre y cuando el diseño sea viable constructivamente y cumpla con requerimientos de estabilidad.

Paso 4: Cálculo de las Cargas:

- a) Empujes de tierra: Empuje activo, empuje pasivo y empujes dinámicos
- b) Sobrecargas: Carga distribuida, Carga puntual, Carga en una franja, Sobrecarga por carga viva

Paso 5: Verificaciones de estabilidad: Análisis de Estabilidad Externa

- a) Verificación contra el deslizamiento
- b) Verificación contra el volteo
- c) Verificación en la capacidad portante

En caso la estructura no cumple con las verificaciones antes mencionadas, se modifican las dimensiones y se realizan nuevos cálculos hasta alcanzar la estabilidad requerida según las condiciones establecidas por la normatividad vigente.

Paso 6: Definir las combinaciones de carga

Paso 7: Diseño de los elementos o partes que conforman el muro: Refuerzo en muros de contención en voladizo

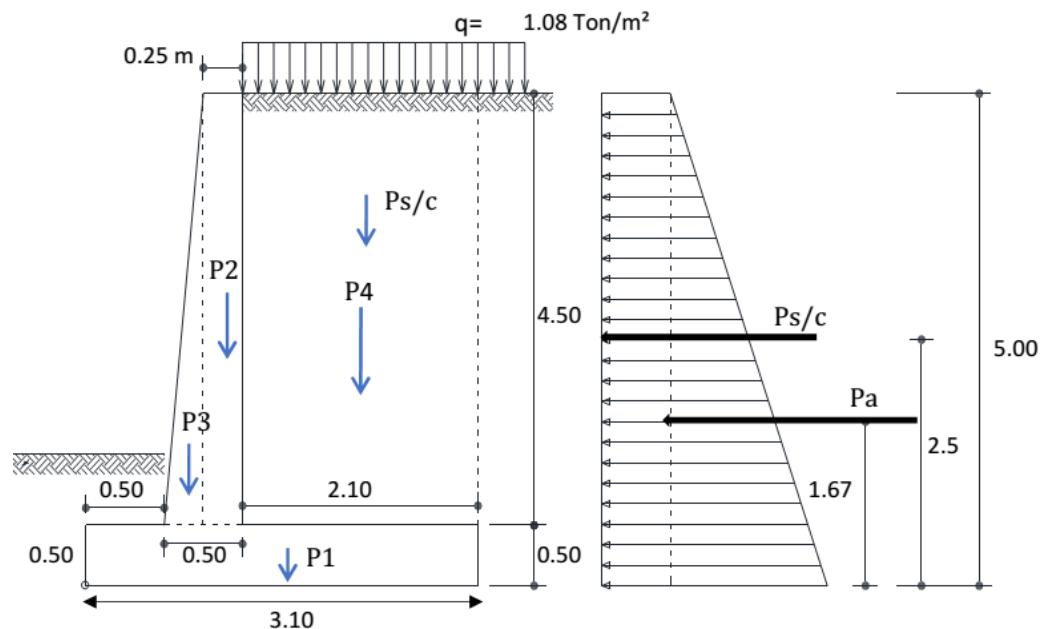
3.8.3.1.Muro en Voladizo H=5.00 m

a) Dimensiones Adoptadas

Las dimensiones contempladas son el resultado del probar dimensiones hasta que se cumpla con el análisis de estabilidad.

Figura 47

Esquema de análisis de estabilidad, 1º Caso-Condiciones Estáticas: Muro en voladizo $H = 5.00$



b) Cargas Actuantes y Resistentes:

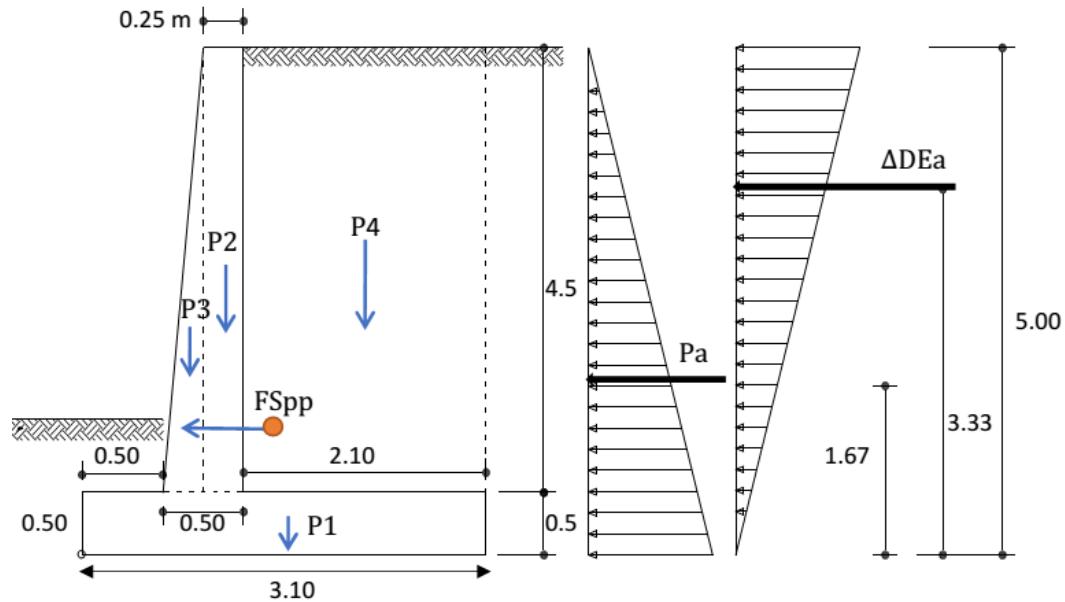
Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

c) Verificación de estabilidad: 1º Caso-Condiciones Estáticas

- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: FSD=1.52
 - Verificación de la estabilidad al volteo: FSV= 3.37
 - Verificación de la Capacidad Portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 3.03

Figura 48

Esquema de análisis de estabilidad, 2º Caso-Condiciones Dinámicas: Muro en voladizo H = 5.00



d) Verificación de estabilidad: 2º Caso-Condiciones Dinámicas

- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: FSD=1.32
- Verificación de la estabilidad al volteo: FSV= 2.71
- Verificación de la Capacidad Portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 2.82

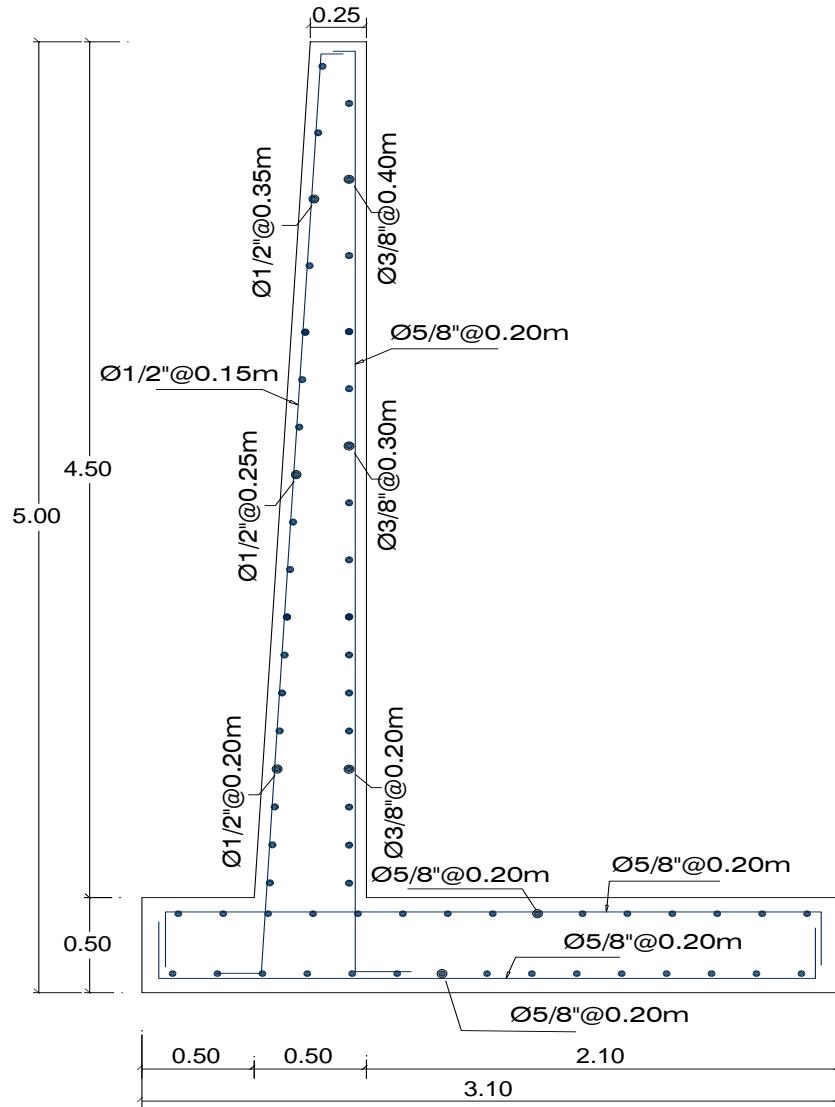
e) Diseño estructural del muro de contención

Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO.

Los resultados del diseño de acero de pantalla y zapata del muro de contención en voladizo se muestran a continuación:

Figura 49

Detalle de acero: Muro en voladizo H=5.00



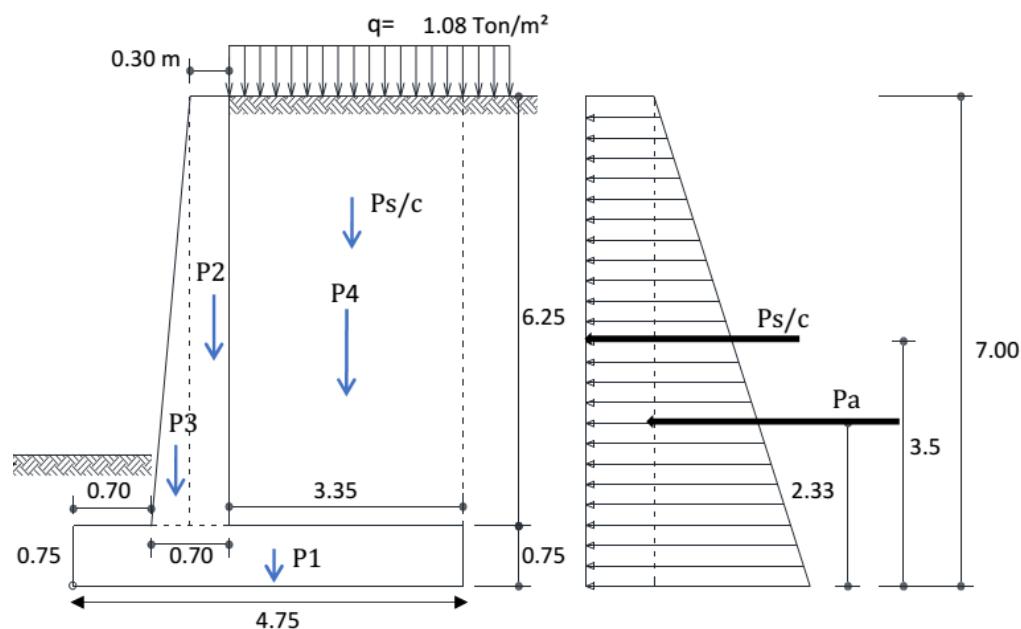
3.8.3.2.Muro en Voladizo H=7.00 m

a) Dimensiones Adoptadas

Las dimensiones contempladas son el resultado del probar dimensiones hasta que se cumpla con el análisis de estabilidad.

Figura 50

Esquema de análisis de estabilidad, 1º Caso-Condiciones Estáticas: Muro en voladizo $H = 7.00$



b) Cargas Actuantes y Resistentes

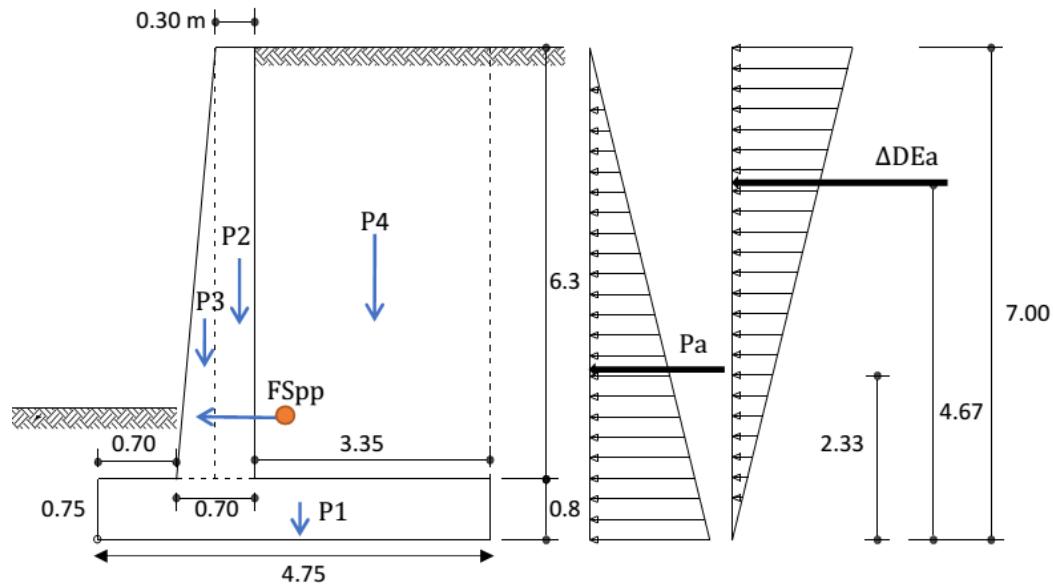
Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

c) Verificación de estabilidad: 1º Caso-Condiciones Estáticas

- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: $FSD=1.59$
- Verificación de la estabilidad al volteo: $FSV= 4.26$
- Verificación de la Capacidad Portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 3.00

Figura 51

Esquema de análisis de estabilidad, 2º Caso-Condiciones Dinámicas: Muro en voladizo H = 7.00



d) Verificación de estabilidad: 2º Caso-Condiciones Dinámicas

- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: $FSD=1.31$
- Verificación de la estabilidad al volteo: $FSV= 3.26$
- Verificación de la Capacidad Portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 2.69

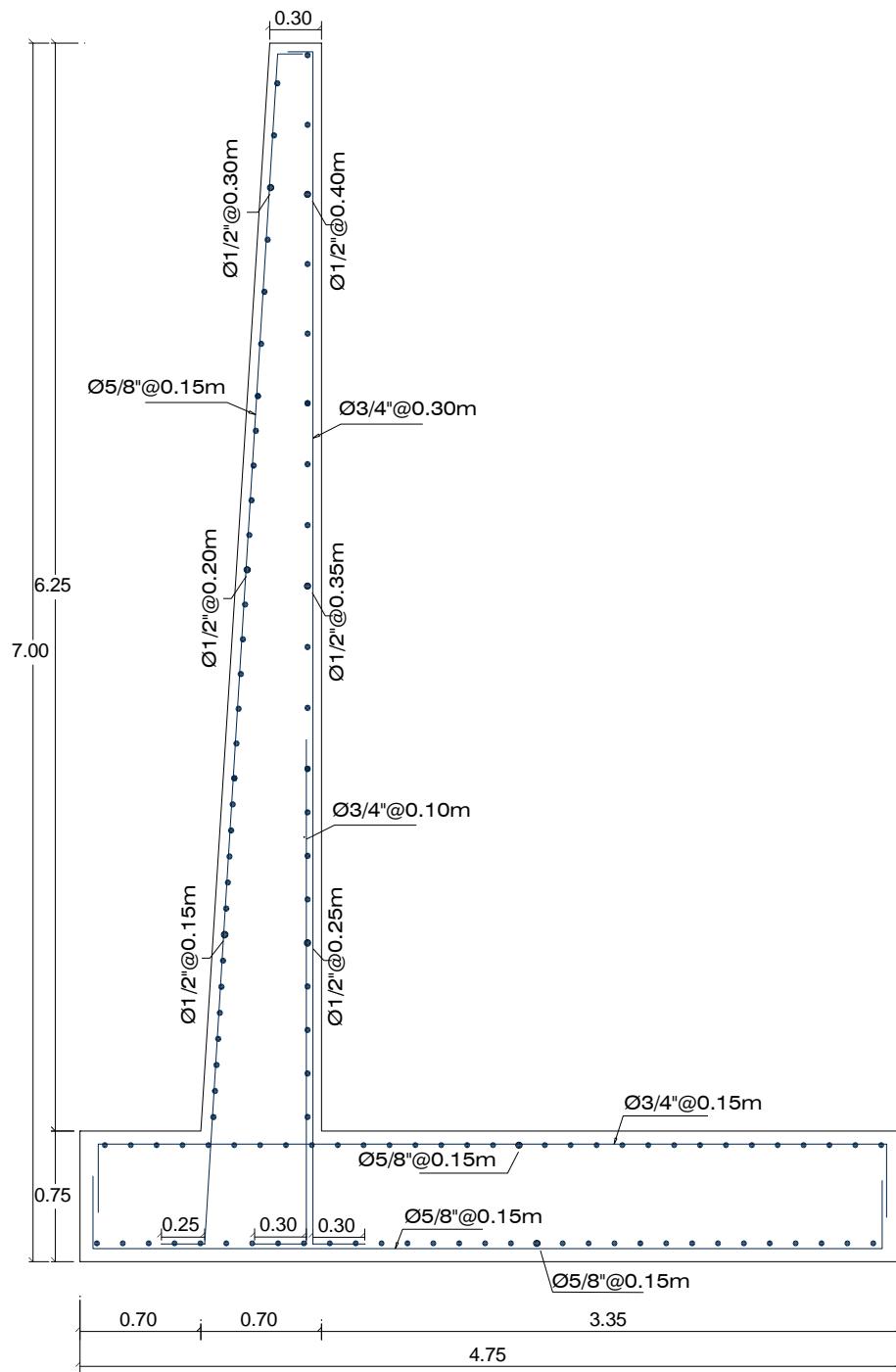
e) Diseño estructural del muro de contención

Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO.

Los resultados del diseño de acero de pantalla y zapata del muro de contención en voladizo se muestran a continuación:

Figura 52

Detalle de acero: Muro en voladizo H=7.00



3.8.3.3.Muro en Voladizo H=9.00 m

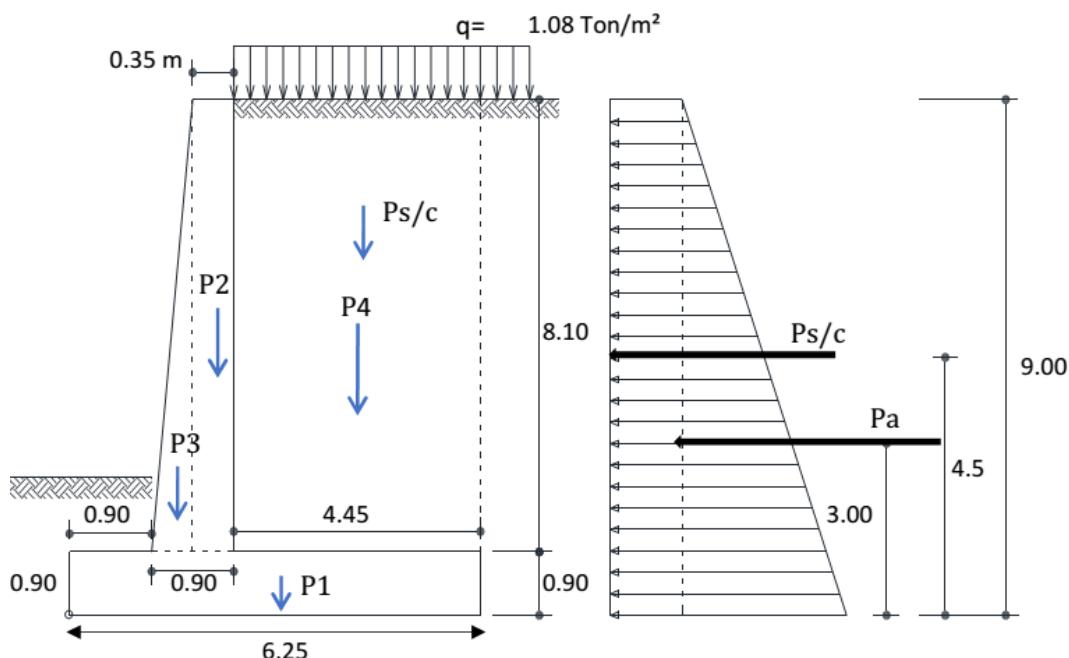
a) Dimensiones Adoptadas

Las dimensiones contempladas son el resultado del probar dimensiones hasta que

se cumpla con el análisis de estabilidad.

Figura 53

Esquema de análisis de estabilidad, 1º Caso-Condiciones Estáticas: Muro en voladizo H = 9.00



b) Cargas Actuantes y Resistentes

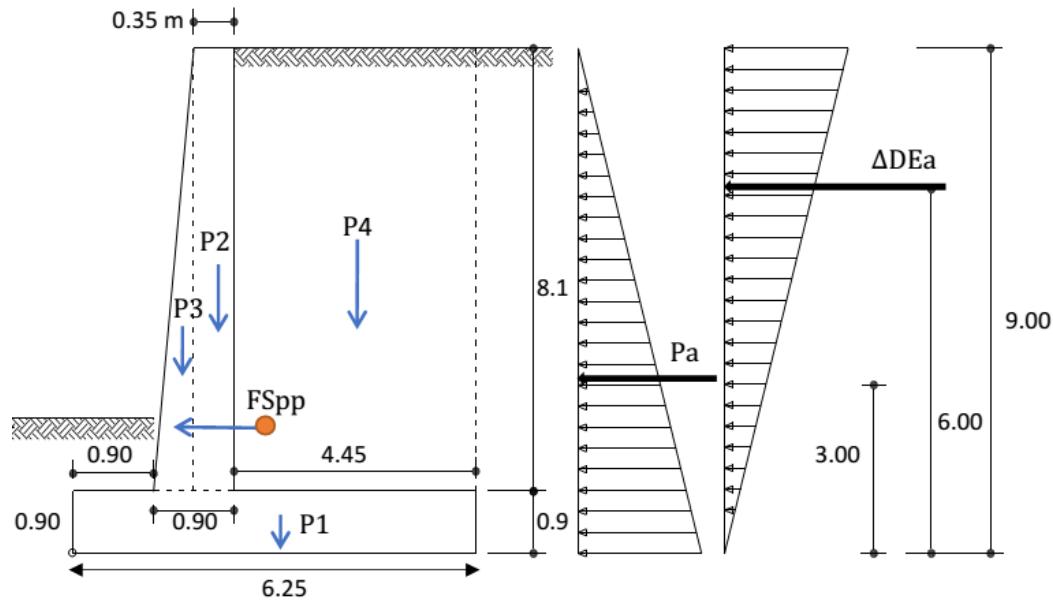
Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO

c) Verificación de estabilidad: 1º Caso-Condiciones Estáticas

- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: $FSD=1.57$
- Verificación de la estabilidad al volteo: $FSV= 4.59$
- Verificación de la Capacidad Portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 3.00

Figura 54

Esquema de análisis de estabilidad, 2º Caso-Condiciones Dinámicas: Muro en voladizo H = 9.00



d) Verificación de estabilidad: 2º Caso-Condiciones Dinámicas

- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: $FSD=1.26$
- Verificación de la estabilidad al volteo: $FSV= 3.42$
- Verificación de la Capacidad Portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 2.62

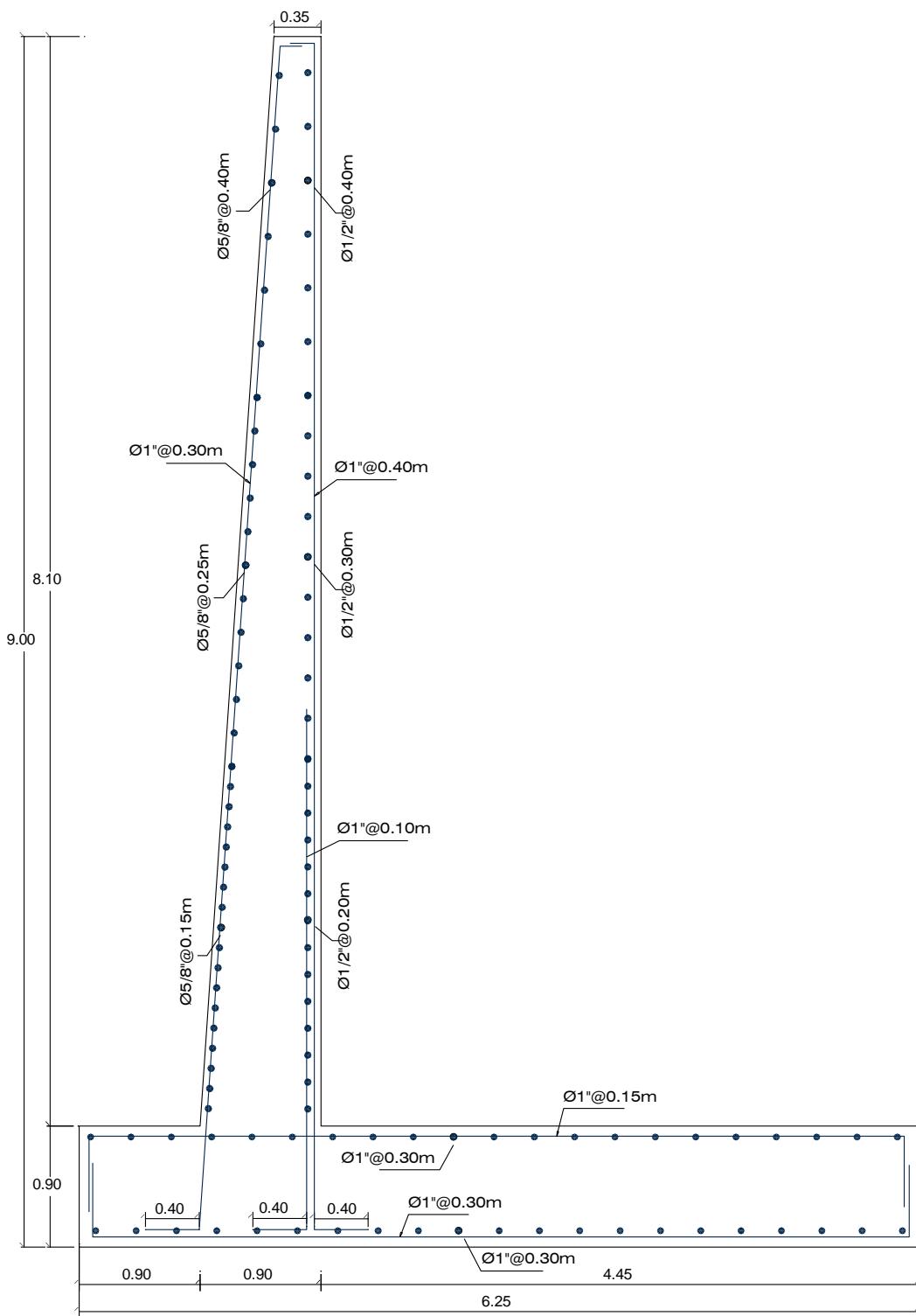
e) Diseño estructural del muro de contención

Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO.

Los resultados del diseño de acero de pantalla y zapata del muro de contención en voladizo se muestran a continuación:

Figura 55

Detalle de acero: Muro en voladizo H=7.00



3.8.4. Procedimiento de análisis y diseño de muros de suelo reforzado con terramesh system:

Paso 1: Establecer los requerimientos del proyecto

- a) Geometría del muro
- b) Condiciones de Carga

Paso 2: Establecer los parámetros y características del proyecto

- a) Propiedades del suelo (suelo de fundación, suelo retenido y relleno estructural)
- b) Propiedades concreto y acero: Resistencia de Concreto y fluencia de acero
- c) Determinar el nivel freático en la zona del proyecto.

Paso 3: Predimensionamiento: Las dimensiones planteadas pueden variar de muchas maneras, siempre y cuando el diseño sea viable constructivamente y cumpla con requerimientos de estabilidad.

Paso 4: Cálculo de las Cargas

- a) Empujes de tierra: Empuje activo, empuje pasivo y empujes dinámicos
- b) Sobrecargas: Carga distribuida, Carga puntual, Carga en una franja, Sobrecarga por carga viva

Paso 5: Análisis de Estabilidad Externa

- a) Verificación contra el deslizamiento
- b) Verificación contra el volteo
- c) Verificación en la capacidad portante

Paso 7: Análisis de estabilidad interna

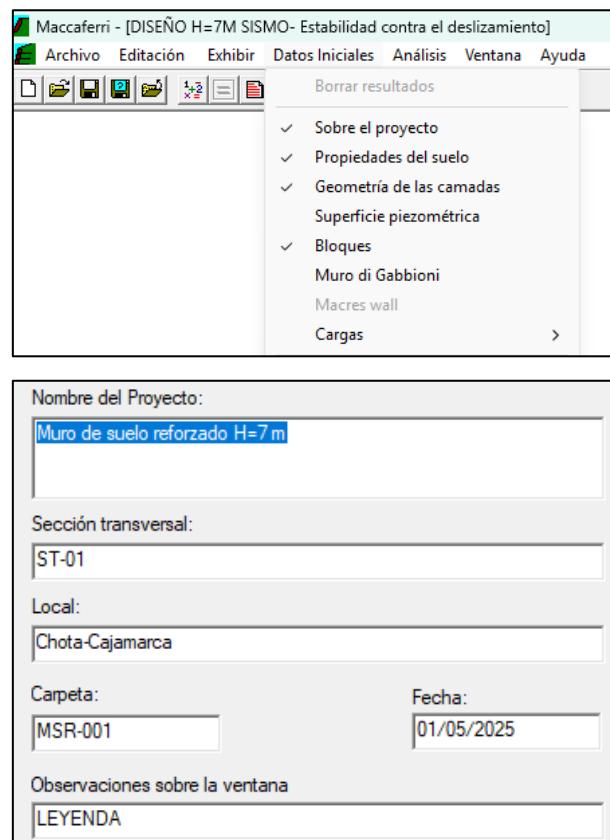
Paso 8: Verificación de la estabilidad global.

i. Diseño de Muro de Suelo Reforzado con MacStars

- Definir la información sobre el proyecto

Figura 56

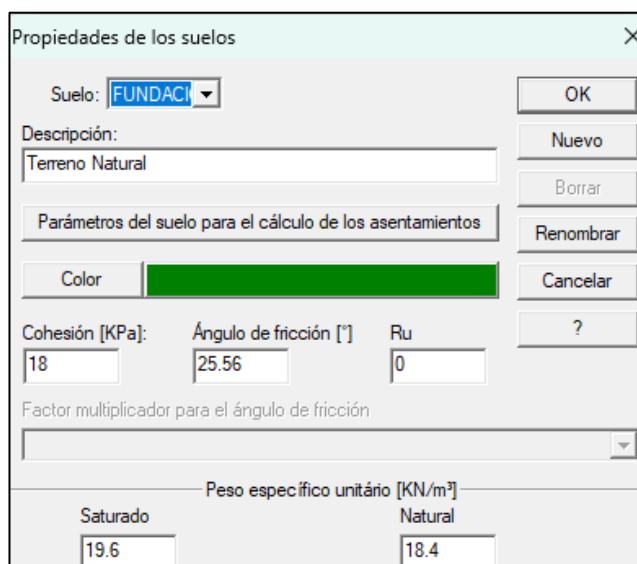
Información sobre el proyecto-MacStars



- Ingresar las propiedades del Suelo: Terreno Natural

Figura 57

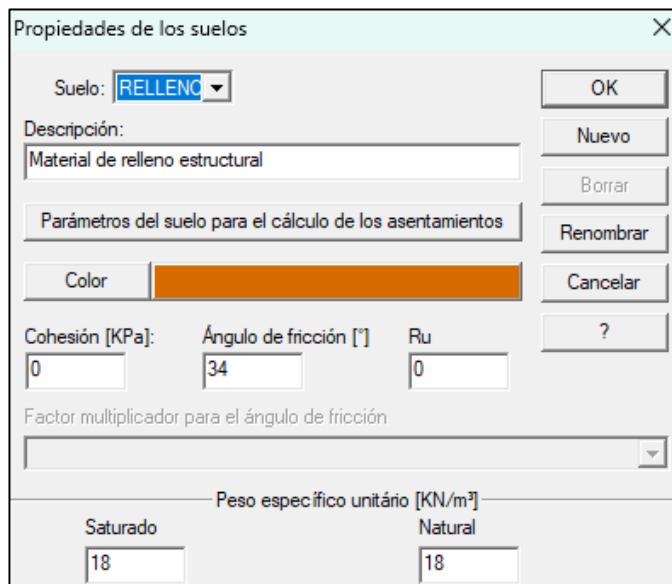
Propiedades del Suelo: Terreno Natural



- Ingresar las propiedades del Suelo: Relleno Estructural

Figura 58

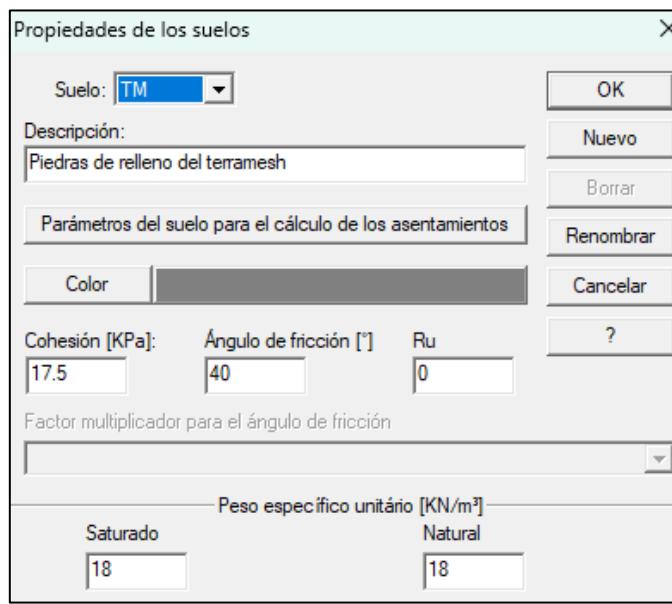
Propiedades del Suelo: Relleno Estructural



- Ingresar las propiedades del Suelo: Caja de Terramesh

Figura 59

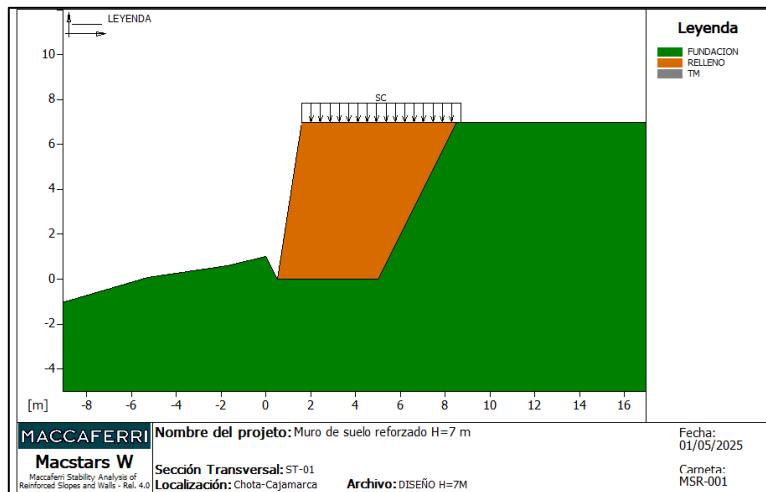
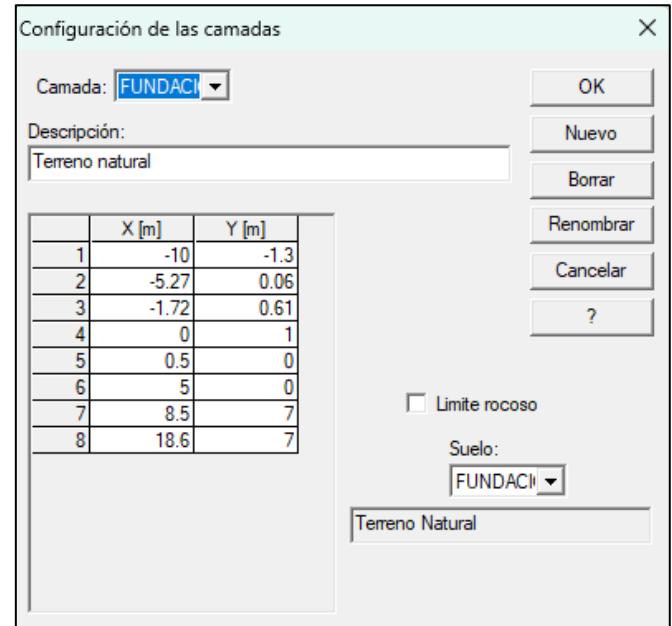
Propiedades del Suelo: Caja de Terramesh



- Importación de la Geometría desde AutoCAD: Se dibuja la geometría del terreno natural y relleno estructural en AutoCAD, y posteriormente se copia dichas coordenadas al programa MacStars.

Figura 60

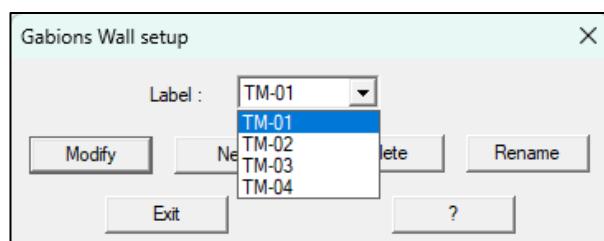
Importación de la Geometría desde AutoCAD



- Creación de los Bloques de Suelo Reforzado: Se agrega las diferentes capas de paramentos frontales, en función a la altura el planteamiento preliminar.

Figura 61

Creación de los Bloques de Suelo Reforzado



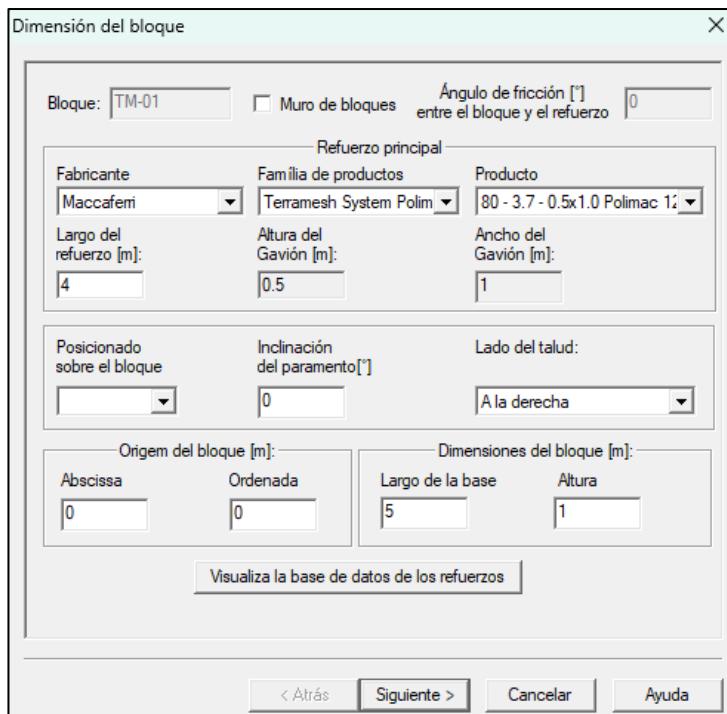
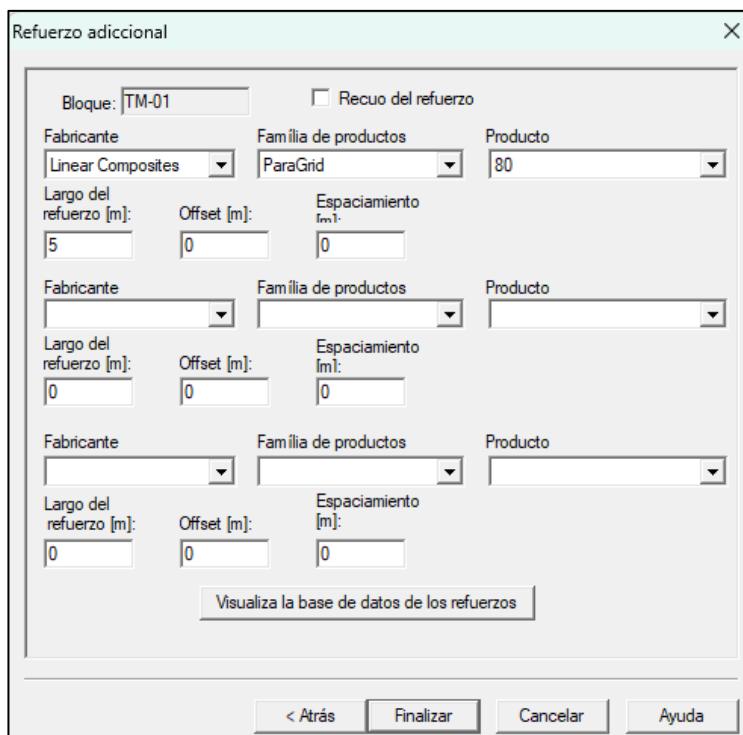


Figura 62

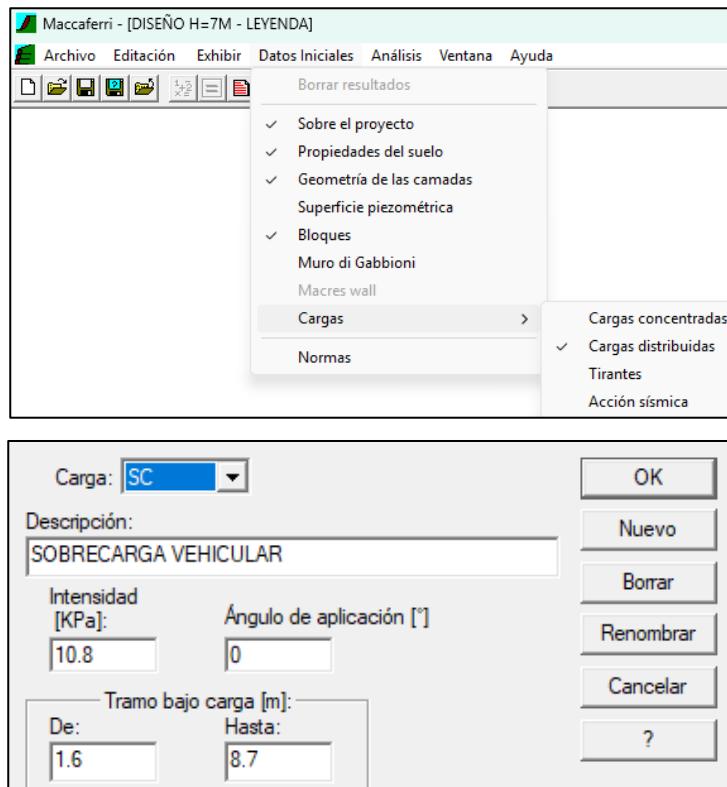
Se colocan los refuerzos adicionales a la cola del Terramesh



- Se agregan las cargas y sobrecargas

Figura 63

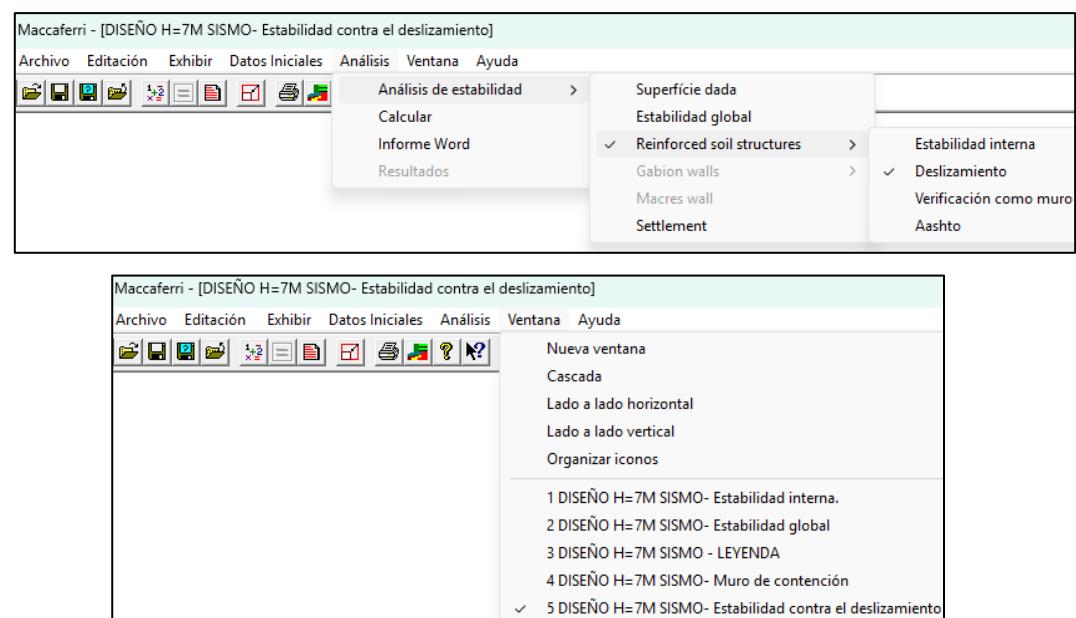
Asignación de cargas y sobrecargas



- Se realiza la verificación de estabilidad, y se abre tantas ventanas como análisis queramos realizar:

Figura 64

Verificaciones de estabilidad



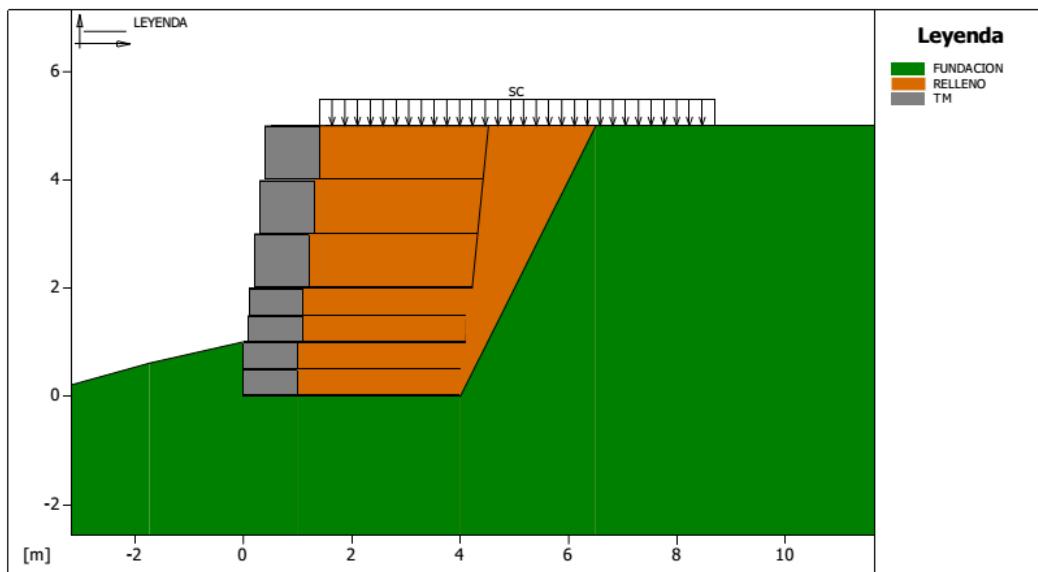
3.8.4.1.Muro de suelo reforzado con terramesh system H=5.00 m

a) Dimensiones Adoptadas

Las dimensiones contempladas son el resultado del probar dimensiones hasta que se cumpla con el análisis de estabilidad. Se considera también las dimensiones típicas de los elementos terramesh, que tienen un ancho típico de 2.0m, alturas de 0.5 - 1.0m y largo mínimo de 4m.

Figura 65

Esquema de análisis de estabilidad del Muro de suelo reforzado con terramesh system H =5.00



b) Cargas Actuantes y Resistentes

Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM. El cual se ha realizado con el programa Macstars W 4.0.

c) Verificación de estabilidad: 1° Caso-Condiciones Estáticas

Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM. El cual se ha realizado con el programa Macstars W 4.0.

- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: FSD=4.05
- Verificación de la estabilidad al volteo: FSV= 6.82

- Verificación de la capacidad portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 3.61
- Verificación de la estabilidad global: FS (Estabilidad Global) = 2.39
- Verificación de la estabilidad Interna: FS (Estabilidad Interna) = 2.51

d) Verificación de estabilidad: 2° Caso-Condiciones Dinámicas

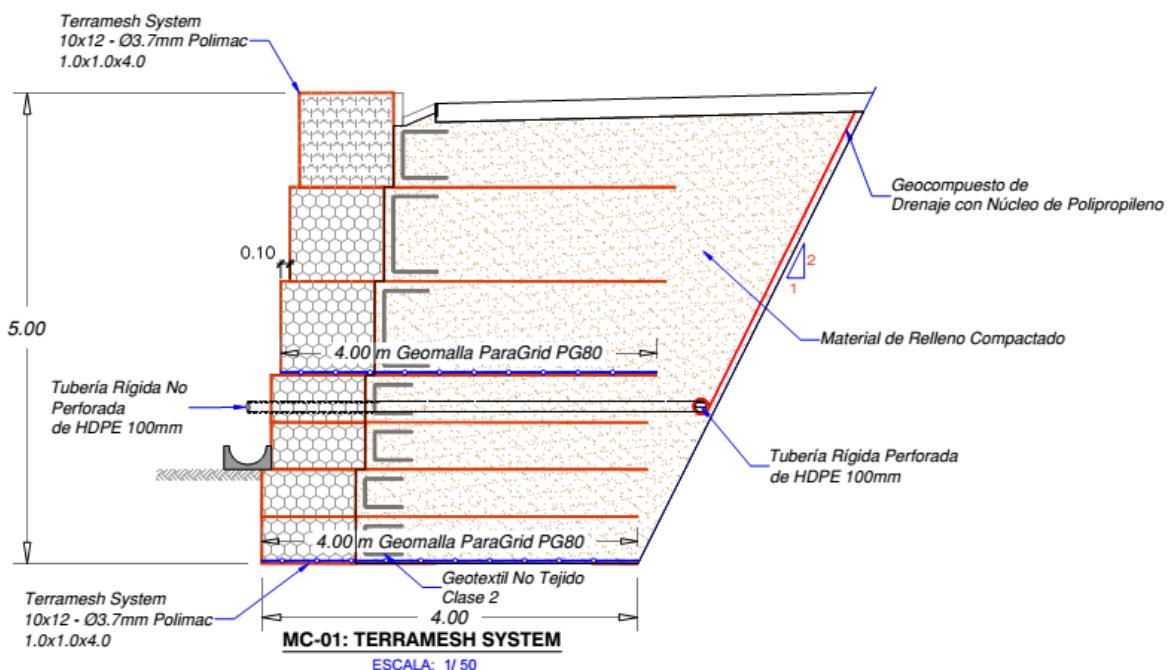
- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: FSD=2.14
- Verificación de la estabilidad al volteo: FSV= 2.65
- Verificación de la capacidad portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 3.12
- Verificación de la estabilidad global: FS (Estabilidad Global) = 1.95
- Verificación de la estabilidad Interna: FS (Estabilidad Interna) = 1.88

e) Diseño del muro de contención

Después de realizar las verificaciones de estabilidad, la sección del muro, donde se muestra todos sus componentes, queda definido como se muestra a continuación:

Figura 66

Sección Muro de suelo reforzado con terramesh system H =5.00



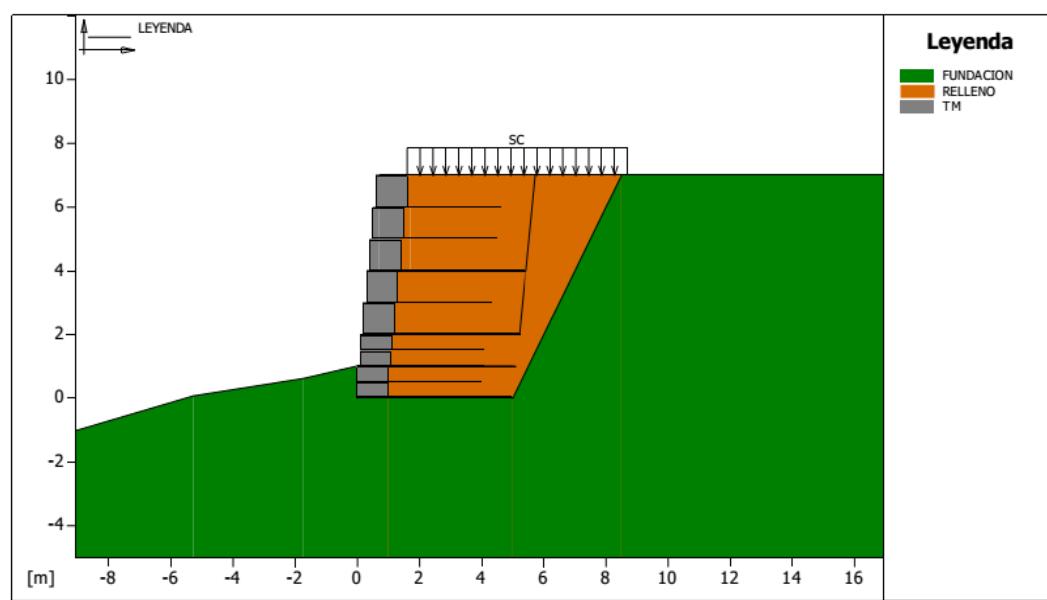
4.1.2. Muro de suelo reforzado con terramesh system H=7.00 m

a) Dimensiones Adoptadas

Las dimensiones contempladas son el resultado del probar dimensiones hasta que se cumpla con el análisis de estabilidad. Se considera también las dimensiones típicas de los elementos terramesh, que tienen un ancho típico de 2.0m, alturas de 0.5 - 1.0m y largo mínimo de 4m.

Figura 67

Esquema de análisis de estabilidad del Muro de suelo reforzado con terramesh system H = 7.00



b) Cargas Actuantes y Resistentes

Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM. El cual se ha realizado con el programa Macstars W 4.0.

c) Verificación de estabilidad: 1º Caso-Condiciones Estáticas

Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM. El cual se ha realizado con el programa Macstars W 4.0.

- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: FSD=3.54
- Verificación de la estabilidad al volteo: FSV= 5.84
- Verificación de la capacidad portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 2.80

- Verificación de la estabilidad global: FS (Estabilidad Global) = 2.08
- Verificación de la estabilidad Interna: FS (Estabilidad Interna) = 1.66

d) Verificación de estabilidad: 2° Caso-Condiciones Dinámicas

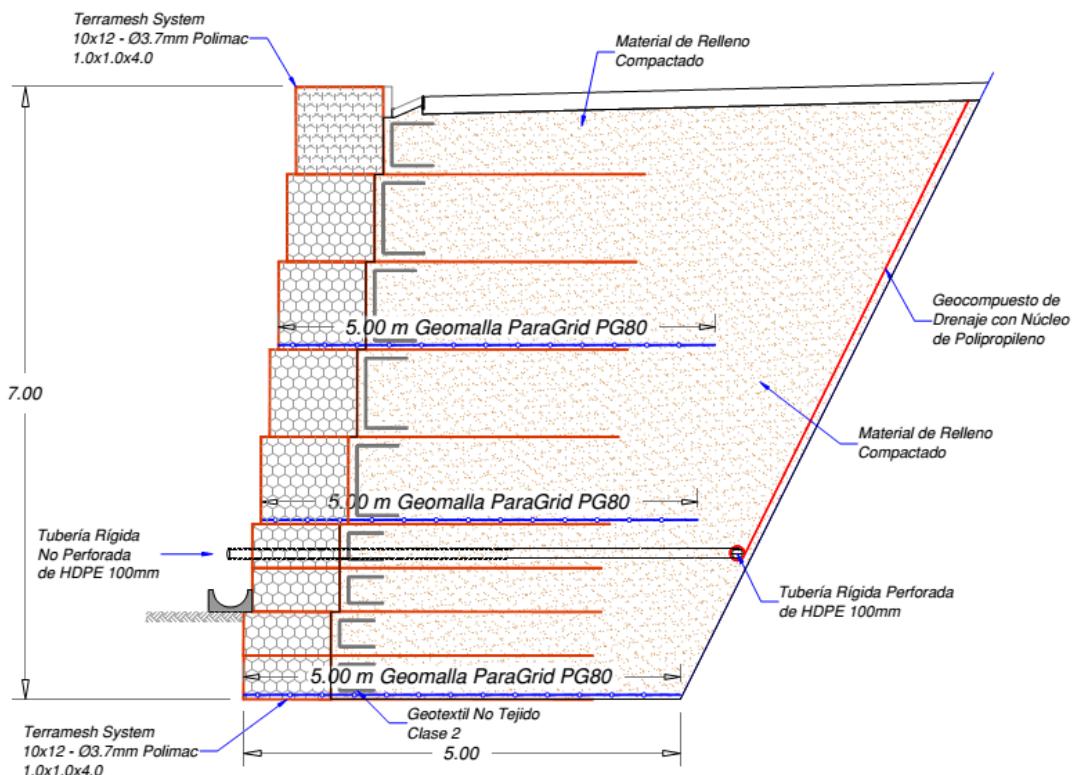
- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: FSD=1.88
- Verificación de la estabilidad al volteo: FSV= 2.34
- Verificación de la capacidad portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 2.30
- Verificación de la estabilidad global: FS (Estabilidad Global) = 1.71
- Verificación de la estabilidad Interna: FS (Estabilidad Interna) = 1.27

e) Diseño del muro de contención

Después de realizar las verificaciones de estabilidad, la sección del muro, donde se muestra todos sus componentes, queda definido como se muestra a continuación:

Figura 68

Sección Muro de suelo reforzado con terramesh system H =7.00



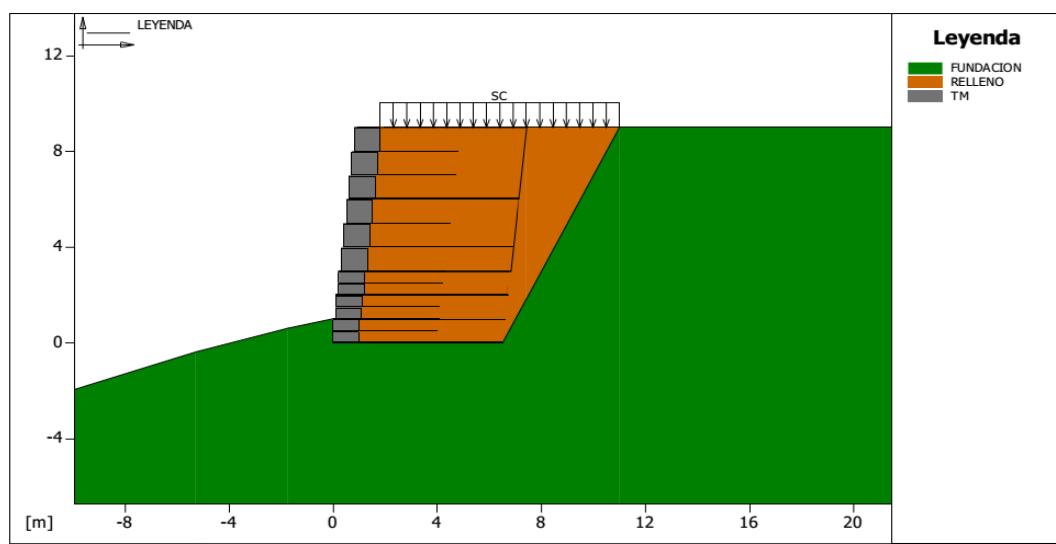
4.1.3. Muro de suelo reforzado con terramesh system H=9.00 m

a) Dimensiones Adoptadas

Las dimensiones contempladas son el resultado del probar dimensiones hasta que se cumpla con el análisis de estabilidad. Se considera también las dimensiones típicas de los elementos terramesh, que tienen un ancho típico de 2.0m, alturas de 0.5 - 1.0m y largo mínimo de 4m.

Figura 69

Esquema de análisis de estabilidad del Muro de suelo reforzado con terramesh system H =9.00



b) Cargas Actuantes y Resistentes

Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM. El cual se ha realizado con el programa Macstars W 4.0.

c) Verificación de estabilidad: 1º Caso-Condiciones Estáticas

Los cálculos realizados se muestran en el ANEXO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM. El cual se ha realizado con el programa Macstars W 4.0.

- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: $FSD=3.39$
- Verificación de la estabilidad al volteo: $FSV= 6.12$
- Verificación de la capacidad portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 2.47
- Verificación de la estabilidad global: FS (Estabilidad Global) = 1.64

- Verificación de la estabilidad Interna: FS (Estabilidad Interna) = 2.08

d) Verificación de estabilidad: 2° Caso-Condiciones Dinámicas

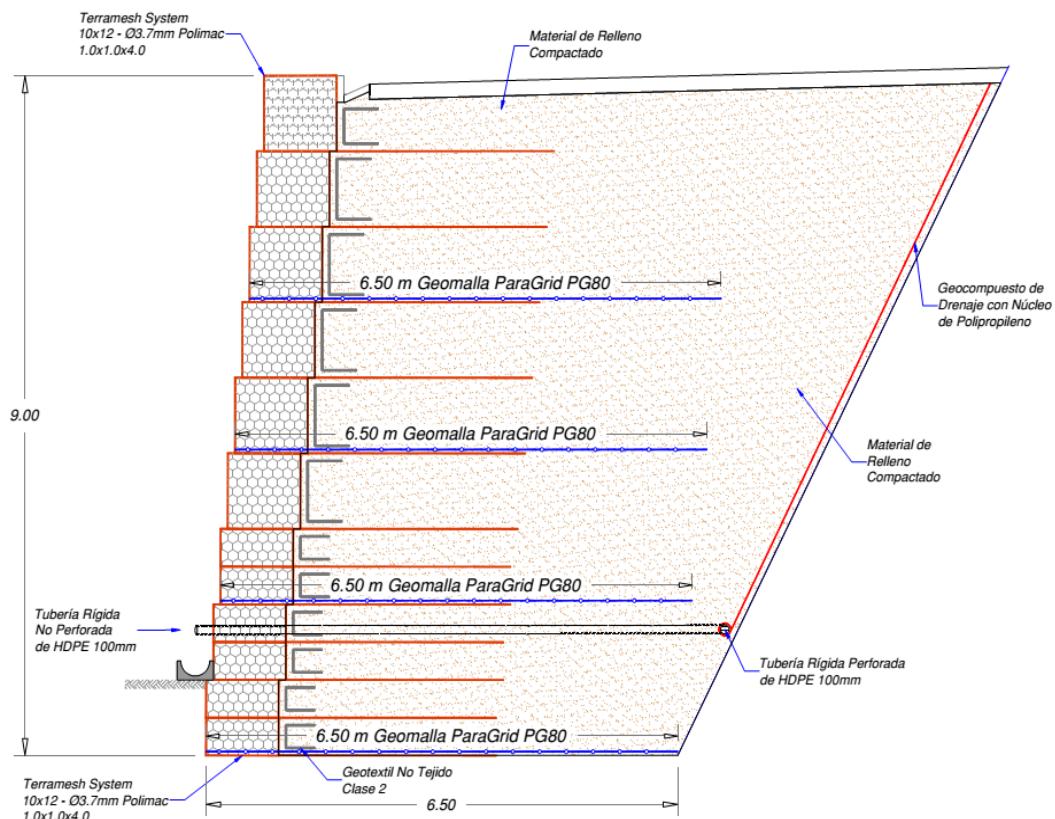
- Verificación de la estabilidad al deslizamiento: FSD=1.78
- Verificación de la estabilidad al volteo: FSV= 2.36
- Verificación de la capacidad portante o de carga: FS (Capacidad de carga) = 2.03
- Verificación de la estabilidad global: FS (Estabilidad Global) = 1.40
- Verificación de la estabilidad Interna: FS (Estabilidad Interna) = 1.67

e) Diseño del muro de contención

Después de realizar las verificaciones de estabilidad, la sección del muro, donde se muestra todos sus componentes, queda definido como se muestra a continuación:

Figura 70

Sección Muro de suelo reforzado con terramesh system H =9.00

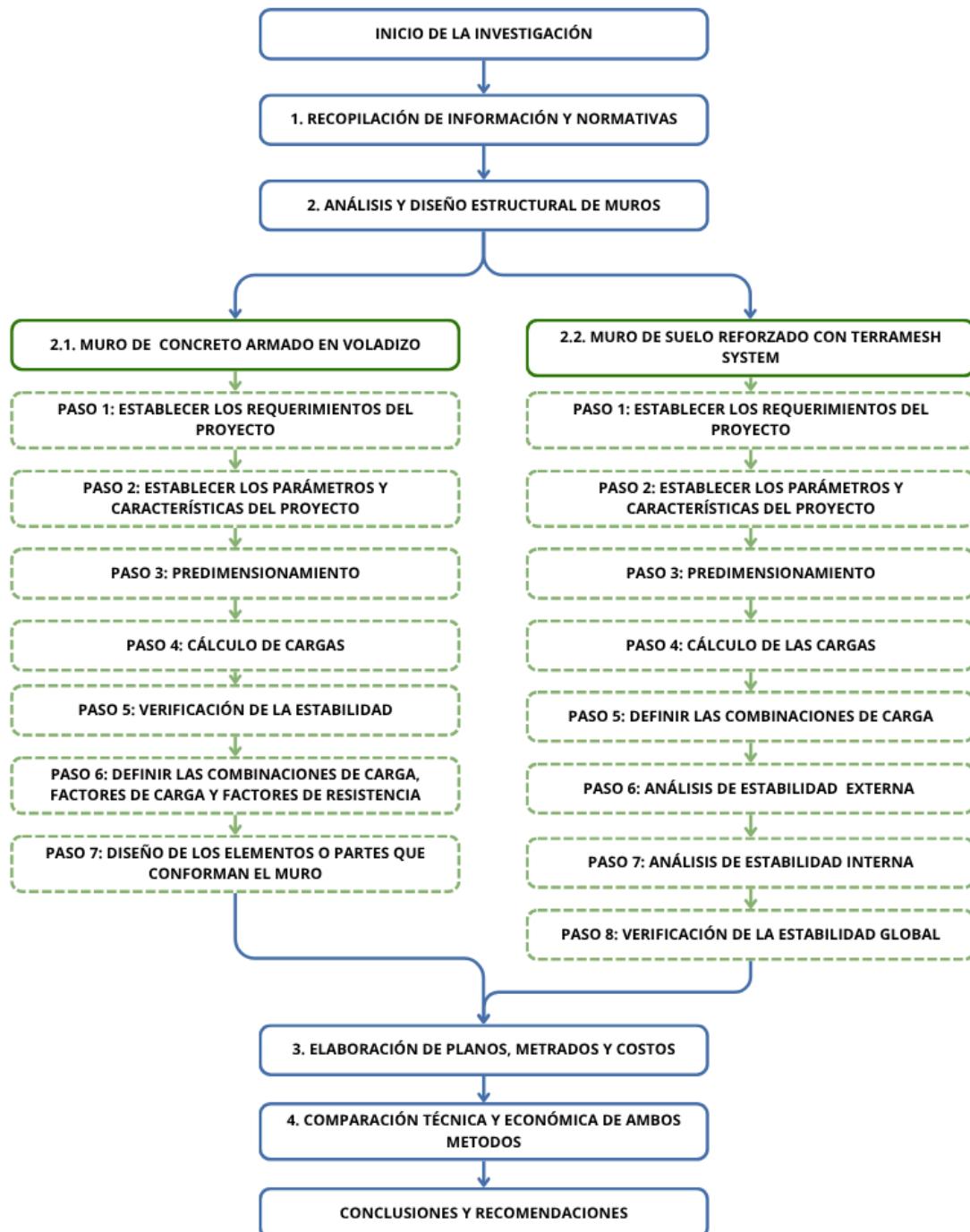


- En una **tercera etapa** se realizó los planos, metrados, presupuesto y programación de cada tipo de muro de contención.

- En una **cuarta etapa** se realizó la comparación entre las características técnicas y económicas del muro de contención de concreto armado y muro de contención de suelo reforzado con terramesh system en la ciudad de Chota.

Figura 71

Diagrama de flujo del procedimiento



3.8.5. Descripción de los procesos constructivos

3.8.5.1. Proceso constructivo de muro de concreto armado en voladizo

- Trazo, niveles y replanteo

Antes del inicio de la ejecución de la construcción del muro, se hace el replanteo, trazándose los límites y definiéndose la profundidad de la excavación. Se deberá comprobar que las cotas de la zapata, coincidan con los planos del proyecto.

Figura 72

Trazo, niveles y replanteo en obra



- Excavaciones

Se realiza la excavación del talud con la finalidad de generar el espacio necesario indicado en los planos.

Figura 73

Excavación de zanjas



Las capas de relleno se formarán utilizando la mayor cantidad posible del material excavado.

- **Perfilado y compactado de fondo de cimentación**

Una vez finalizada la excavación, se realizan los trabajos obligatorios para garantizar que la superficie tenga la alineación y los niveles adecuados.

Se recomienda realizar la compactación mencionada, utilizando las herramientas adecuadas y la cantidad de agua que corresponda al óptimo contenido de humedad.

- **Solado de concreto $f'c=100\text{kg/cm}^2$, $e = 0.10\text{m}$**

En toda la zona que ocupará la estructura, se verterá una mezcla de cemento - hormigón hasta alcanzar el nivel indicado en los planos.

- **Habilitación y colocación acero de refuerzo**

Comprende la selección, habilitación, cortado y doblado del acero corrugado de diámetro indicado en los planos de estructuras, y que servirán para las mallas de refuerzo de las zapatas y pantalla.

Figura 74

Acero de refuerzo en zapata y pantalla



- **Encofrado**

Figura 75

Encofrado de muro de concreto armado en voladizo



- **Vaciado de concreto**

Para los muros se debe utilizar el tipo de concreto especificado en los planos. Este debe verterse en un plazo máximo de 20 minutos después de su mezcla y antes de que haya alcanzado su primer fraguado. Los componentes finos y gruesos del concreto no deben separarse cuando se instala.

Se debe utilizar el tipo de concreto especificado en los planos. Se debe verter a más tardar 20 minutos después de mezclarlo y antes de que haya alcanzado su primer fraguado. Los elementos finos y gruesos del concreto no deben separarse y se debe asegurar el correcto vibrado.

Figura 76

Vaciado de concreto en muro de concreto armado



- **Desencofrado**

Después del vaciado de concreto debe esperarse al menos 24 horas para comprobar el estado del concreto. Se procede a remover el encofrado una vez que el concreto ha endurecido lo suficiente.

- **Junta de dilatación con mezcla asfálticas**

Las juntas de dilatación deben realizarse según detalle y disposición indicada en los planos respectivos.

- **Curado de concreto c/aditivo**

El concreto pasará por un proceso de curado durante la primera fase de endurecimiento, que debe prolongarse durante al menos siete (7) días.

- **Relleno con material de préstamo, colocación de material de filtro para drenes grava tam. máx. 2"** y geotextil para drenaje

Se realiza el relleno en capas según lo indicado en planos y especificaciones técnicas, así mismo se coloca el material granular de filtro para los llorones y el geotextil para drenaje.

Figura 77

Relleno y compactación con material de préstamo



3.8.5.2. Proceso constructivo de muro de suelo reforzado con terramesh system

- **Trazo, niveles y replanteo**

- **Excavaciones**
- **Perfilado y compactado de fondo de cimentación**

Estos trabajos servirán como preparación de la plataforma de base para el muro terramesh.

Se deben respetar cuidadosamente las dimensiones estipuladas en los diseños para el anclaje del refuerzo horizontal de los elementos Terramesh. Del mismo modo, la superficie debe estar libre de cualquier objeto extraño que pueda dañar la malla hexagonal.

Evitar también las zonas con suelo blando o agua estancada.

Una vez nivelada y compactada la tierra, el ingeniero responsable debe verificar la zona. Si todo está en orden, se pueden instalar los elementos Terramesh.

Figura 78

Instalación de elementos terramesh sobre superficie nivelada



- **Colocación de los Elementos Terramesh**

Es necesario ubicar los componentes Terramesh cuando están vacíos, colocando la fila inicial en su posición definitiva. De acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto y con la aprobación del ingeniero responsable, las fijaciones deben realizarse con alambre suministrado por el mismo fabricante.

Para realizar las uniones es necesario alternar entre una vuelta simple y una doble del alambre a través de cada una de las mallas que componen los bordes de cada uno de los componentes. Para garantizar que las uniones sean firmes y resistentes, es necesario tensar el alambre; sin embargo, cuando se utilizan herramientas manuales como alicates, se debe tener cuidado para no dañar el alambre. El equipo de instalación es responsable de asegurarse de que los bordes ya unidos no se desplacen entre sí.

Las colas deben extenderse al máximo y conectarse en determinados puntos con bridas de alambre una vez que los componentes de la primera fila se hayan colocado y anudado correctamente. Estas uniones no tienen ninguna función estructural, sino que ayudan a dispersar el material de relleno que se añadirá posteriormente y evitan que las colas se desplacen o se deformen durante el proceso.

Figura 79

Colocación de elementos terramesh



- **Llenado de las Cajas de los Elementos Terramesh**

Las cajas de la pared frontal se llenarán cuando los componentes Terramesh se hayan colocado en su posición, ensamblado y fijado correctamente. Para garantizar la resistencia y estabilidad de la cara frontal del muro, el material debe estar compuesto por piedras limpias, sólidas y compactadas. Aunque el tamaño ideal de las piedras es de entre 150 y 250 mm, se aceptan tamaños mayores siempre que el ingeniero responsable dé su aprobación.

El personal responsable de colocar las piedras debe disponerlas de manera que se reduzca el índice de vacío (entre un 25 % y un 30 %) que se tuvo en cuenta en el diseño.

Dependiendo de la altura del gavión, debe rellenarse hasta una altura de 30 cm para las piezas de 1 m de altura y de 25 cm para las de 0,5 m de altura. Se deben aplicar tres capas de relleno a los gaviones en el primer caso, mientras que solo se deben aplicar dos capas a los gaviones de 50 cm de altura.

Figura 80

Colocación de piedras en los elementos terramesh

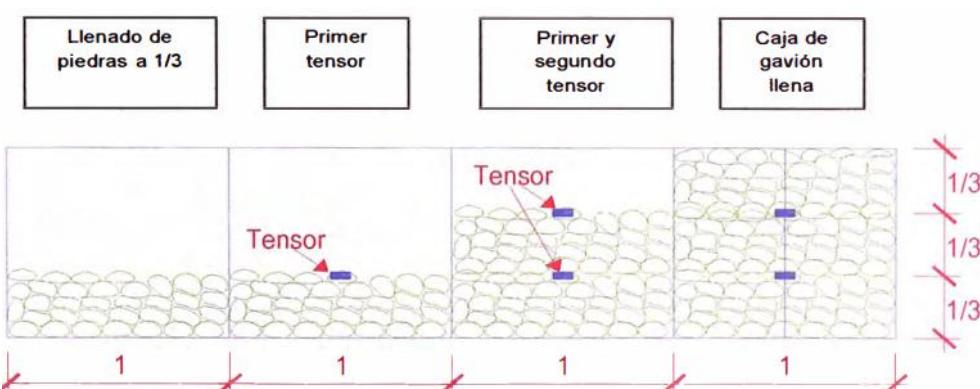


Se colocarán dos tensores horizontales en cada caja, a la misma altura entre sí, después de haber llenado con piedra la capa inicial del gavión. Esto garantizará la forma cúbica del elemento y evitará deformaciones provocadas por el proceso de relleno. Si el elemento tiene 50 cm de altura, los tensores se colocarán a la mitad de su altura; si el elemento tiene 1 m de altura, los tensores se colocarán a un tercio de su altura.

El mismo alambre que utiliza el proveedor del producto para anudar los bordes de las piezas de Terramesh también puede utilizarse para fabricar los tensores.

Figura 81

Colocación de tensores en los elementos terramesh



Para evitar una mayor deformación de los elementos, los gaviones frontales del elemento

Terramesh deben rellenarse hasta una altura igual a la altura del gavión (50 cm o 1 m, dependiendo del elemento utilizado) más un extra de 25 mm a 50 mm. Cerrar las cajas del elemento Terramesh puede resultar problemático si se supera esta altura.

Una vez llenos los gaviones, se retira la cubierta del elemento, que hasta ese momento había estado doblada hacia afuera, y se coloca sobre la caja correspondiente para que el gavión pueda cerrarse de forma permanente. Los bordes superiores de la cubierta se atan a cada panel vertical. Los bordes que entran en contacto con los componentes Terramesh cercanos deben atarse siempre que sea posible.

Se puede utilizar encofrado si el proyecto requiere un acabado frontal más estético.

- **Colocación del Geotextil de Separación y geomalla de refuerzo**

El geotextil debe ser no tejido y colocarse entre el relleno estructural y la cara interior de los gaviones. Al impedir que los materiales finos del relleno estructural atraviesen los gaviones llenos de piedra, este geotextil servirá para separar los materiales y crear un muro altamente permeable.

Figura 82

Colocación del geotextil de separación



El geotextil no tejido se cortará en tiras de la misma longitud que el muro que se va a construir y con una anchura igual a la altura del gavión, más 50 cm adicionales de material que se extenderán antes de colocar el relleno estructural, y otros 50 cm adicionales que cubrirán la capa final de relleno que ya se ha colocado y compactado. En otras palabras, tendremos paneles de geotextil de 1,50 centímetros de ancho para gaviones de 0,50 metros de alto y 2 metros de ancho para gaviones de 1 metro de alto. Se colocarán componentes de refuerzo, como geomallas o materiales con una finalidad similar, si el diseño lo requiere.

La longitud y las propiedades de la geomalla o del elemento de refuerzo deben confirmarse para cumplir con los requisitos técnicos antes de su instalación.

Figura 83

Colocación de geomalla como refuerzo adicional



- **Colocación del Relleno Compactado**

De acuerdo con las normas técnicas, el material de relleno estructural debe colocarse, nivelarse y distribuirse en capas sueltas de 25 a 30 cm de espesor. A continuación, debe compactarse hasta alcanzar el porcentaje designado de máxima densidad seca derivado de acuerdo a la prueba del Proctor estándar.

Figura 84

Relleno y compactación con material de préstamo



- **Construcción de drenajes**

El drenaje se colocará entre el terreno natural y el material compactado

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis y la discusión de los resultados obtenidos tanto del análisis y diseño de los muros de concreto armado en voladizo y suelo reforzado con terramesh system, correspondientes a las tres alturas evaluadas (5 m, 7 m y 9 m), para una longitud de 76.40 m. Así mismo, se presenta los resultados del presupuesto de obra y programación.

4.1. Análisis y diseño de los muros en estudio

Según lo obtenido en la etapa de análisis y diseño que se muestran en los anexos respectivos, se procede a realizar una comparación de ambos sistemas enlizados.

Las condiciones de estabilidad son uno de los aspectos técnicos más importantes a tener en cuenta. En el caso del suelo reforzado con el sistema Terramesh, las condiciones de estabilidad son mejores, ya que los factores de seguridad son mayores que los que se encuentran en los muros de concreto armado.

A continuación, se describirá el comportamiento de los muros de concreto armado en voladizo y muros de suelo reforzado con terramesh system para un análisis de diseño estático y dinámico.

4.1.1. Análisis estático

a) Estabilidad Externa

Tabla 9

Factor de Seguridad a la falla por deslizamiento

Altura (m)	Muros de concreto armado en voladizo		Muros de suelo reforzado con terramesh system	
	Factores de seguridad			
	Norma	Diseño	Norma	Diseño
H=5.00m	1.50	1.52	1.50	4.05
H=7.00m	1.50	1.59	1.50	3.54
H=9.00m	1.50	1.57	1.50	3.39

Los factores de seguridad que se muestran en las tablas para cada tipo de sistema

tienen fines comparativos y se demuestra que cumplen con lo establecido.

Tabla 10

Factor de Seguridad a la falla por volteo

Altura (m)	Muros de concreto armado en voladizo		Muros de suelo reforzado con terramesh system	
	Factores de seguridad			
	Norma	Diseño	Norma	Diseño
H=5.00m	2.00	3.37	1.50	6.82
H=7.00m	2.00	4.26	1.50	5.84
H=9.00m	2.00	4.59	1.50	6.12

Tabla 11

Factor de Seguridad a la falla por capacidad portante

Altura (m)	Muros de concreto armado en voladizo		Muros de suelo reforzado con terramesh system	
	Factores de seguridad			
	Norma	Diseño	Norma	Diseño
H=5.00m	3.00	3.03	2.50	3.61
H=7.00m	3.00	3.00	2.50	2.80
H=9.00m	3.00	3.00	2.50	2.47

4.1.2. Análisis dinámico

a) Estabilidad Externa

A efectos comparativos, en las tablas siguientes se muestran los diferentes factores de seguridad para cada tipo de sistema de muro considerado. Se ha demostrado que estos factores de seguridad cumplen los requisitos establecidos

Tabla 12

Factor de Seguridad a la falla por deslizamiento

Altura (m)	Muros de concreto armado en voladizo		Muros de suelo reforzado con terramesh system	
	Factores de seguridad			
	Norma	Diseño	Norma	Diseño
H=5.00m	1.25	1.32	1.25	2.14
H=7.00m	1.25	1.31	1.25	1.88
H=9.00m	1.25	1.26	1.25	1.78

Tabla 13

Factor de Seguridad a la falla por volteo

Altura (m)	Muros de concreto armado en voladizo		Muros de suelo reforzado con terramesh system	
	Factores de seguridad			
	Norma	Diseño	Norma	Diseño
H=5.00m	1.50	2.71	1.20	2.65
H=7.00m	1.50	3.26	1.20	2.34
H=9.00m	1.50	3.42	1.20	2.36

Tabla 14

Factor de Seguridad a la falla por capacidad portante

Altura (m)	Muros de concreto armado en voladizo		Muros de suelo reforzado con terramesh system	
	Factores de seguridad			
	Norma	Diseño	Norma	Diseño
H=5.00m	2.00	2.82	2.00	3.12
H=7.00m	2.00	2.69	2.00	2.30
H=9.00m	2.00	2.62	2.00	2.03

Dado que los reportes de diseño de los ANEXOS 2 y 3 muestran que las dimensiones de empotramiento, la longitud del suelo reforzado, la longitud de la

sección del muro, la anchura del material de suelo reforzado y los materiales de los componentes de cada muro son diferentes, las fuerzas verticales que actúan sobre la base del muro de suelo reforzado también serán diferentes. Por este motivo, los factores de seguridad difieren, por motivo de su configuración geométrica para cada altura de diseño.

4.2. Materiales de construcción

Se presenta el listado de materiales que se ocupan en la construcción de un muro de contención de concreto armado en voladizo y suelo reforzado con terramesh system.

Tabla 15

Materiales que se ocupan en la construcción de los muros en estudio

MURO DE CONCREO ARMADO	MURO DE TERRAMESH SYSTEM
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2
ALAMBRE NEGRO N° 16	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II
ACERO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO
CURADOR PARA CONCRETO	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH
GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	CAJA TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M
LEÑA	CAJA TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	AGUA PUESTA EN OBRA
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO ESTRUCTURAL
ADITIVO DESMOLDANTE	YESO BOLSA 15 kg
PIEDRA CHANCADA 1/2"	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")
ARENA GRUESA	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")
HORMIGON	ESTACAS DE MADERA
MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"	PINTURA ESMALTE
AGUA PUESTA EN OBRA	
AFIRMADO	

YESO BOLSA 15 kg
TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"
TUBERIA PVC SAL 2"
TECNOPOR DE 1"X4X8'
ASFALTO LIQUIDO RC-250
ESTACAS DE MADERA
MADERA TORNILLO
TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM
PINTURA ESMALTE

La lista de materiales es mayor en la construcción de un muro de concreto armado que los utilizados en el muro de suelo reforzado con terramesh system. Eso concuerda con la cantidad de partidas, complejidad del proceso constructivo y presupuestos de obra.

Los siguientes materiales se utilizan en la construcción de muros de tierra reforzada con el sistema Terramesh: material granular para relleno, geomallas, geotextiles y piedras grandes. Por su parte, en la construcción de muros de concreto armado, también conocidos como muros en voladizo, se utilizan hierro, madera, cemento, agregados, etc. Al comparar las cantidades de materiales utilizados (véanse los datos en los anexos), el sistema Terramesh para muros de tierra armada utiliza más recursos locales.

Además, las dimensiones necesarias para cumplir los criterios de corte y momento de los muros de concreto armado aumentan con la altura, lo que se traduce en una mayor cantidad de materiales utilizados en la construcción del muro.

4.3. Maquinaria y herramientas

Se presenta el listado de materiales que se ocupan en la construcción de un muro de contención de concreto armado en voladizo y suelo reforzado con terramesh system.

Tabla 16

Maquinaria y herramientas que se ocupan en la construcción de los muros en estudio

MURO DE CONCREO ARMADO	MURO DE TERRAMESH SYSTEM
ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS
NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS
HERRAMIENTAS MANUALES	HERRAMIENTAS MANUALES
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHAS 4 HP	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHAS 4 HP
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.
CAMION VOLQUETE DE 15 m ³	CAMION VOLQUETE DE 15 m ³
MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	
EQUIPO PULVERIZADOR	

Se observa que para los trabajos de movimiento de tierras en ambos casos se utilizan las mismas maquinarias y personal; esto debido a que el terreno siempre va a ser removido y nivelado, tal como indican los planos. Sin embargo, debido a la mayor cantidad de partidas y complejidad del proceso constructivo, la lista de maquinaria y herramientas es mayor en la construcción de un muro de concreto armado que los utilizados en el muro de suelo reforzado con terramesh system.

4.4. Mano de obra

A continuación, se presenta el listado de mano de obra que se ocupa en la construcción de un muro de contención de concreto armado en voladizo y suelo reforzado con terramesh system.

Tabla 17

Mano de obra que se ocupa en la construcción de los muros en estudio

MANO DE OBRA
OPERARIO
OFICIAL
PEON
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO

OPERADOR DE EQUIPO PESADO
TOPOGRAFO

Se observa que el listado de mano de obra es el mismo para ambos sistemas de muros, la diferencia radica en la cantidad de horas hombre, la cual es significativamente mayor en el muro de contención de concreto armado en voladizo.

Además, cabe señalar que en el muro de concreto armado se requiere mayor mano de obra especializada (operario), y para el muro con terramesh system el mayor porcentaje de mano de obra corresponde al peón.

4.5. Proceso constructivo

Se presenta la lista de partidas necesarias en la construcción de un muro de contención de concreto armado en voladizo y suelo reforzado con terramesh system.

Tabla 18

Listado de partidas necesarias para construcción de los juros en estudio

MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM
TRABAJOS PRELIMINARES	TRABAJOS PRELIMINARES
TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO
MOVIMIENTO DE TIERRAS	MOVIMIENTO DE TIERRAS
EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION
PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR
RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	
OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	OBRAS ESTRUCTURALES
SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II

OBRAS DE CONCRETO ARMADO	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M
CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ PARA MURO DE CºAº	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO
ACERO DE REFUERZO $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")
VARIOS	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")
JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	
CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	
MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES	
GRAVA TAM. MAX. 2"	
TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAJE DE MURO DE CONTENCION	
GEOTEXTIL PARA DRENAJE	

De la tabla anterior se muestra que los dos muros tienen procesos iniciales similares, posteriormente los trabajos se vuelven diferentes en cuanto a procesos y tiempos de ejecución.

En el muro de concreto armado, se requiere tiempos de espera de fraguado, además si la pantalla es de gran altura se realiza el vaciado por partes.

El proceso de construcción de muros de hormigón armado también es más complicado y lento porque, por un lado, armadura de refuerzo requiere un control estricto de las dimensiones, separaciones y otros aspectos de calidad del proceso de construcción, y el vertido del concreto requiere condiciones climáticas favorables, que pueden variar según la ubicación. Por otro lado, no hay obstáculos significativos ni requisitos particulares que puedan provocar retrasos en la construcción de un muro de tierra reforzado con el sistema Terramesh.

En el muro del sistema Terramesh, el proceso es cíclico, ya que el refuerzo y el relleno de las piezas Terramesh comienzan tan pronto como se termina la excavación, y el montaje y el relleno se realizan rápidamente.

4.6. Tiempo o plazo de ejecución

Se realiza la programación de obra, que permite planificar, secuenciar y estimar la

duración de todas las partidas, esto nos da una visión clara de cada fase en desarrollo de la obra. En los anexos se presenta los cálculos de duración de cada partida y los diagramas de Gantt.

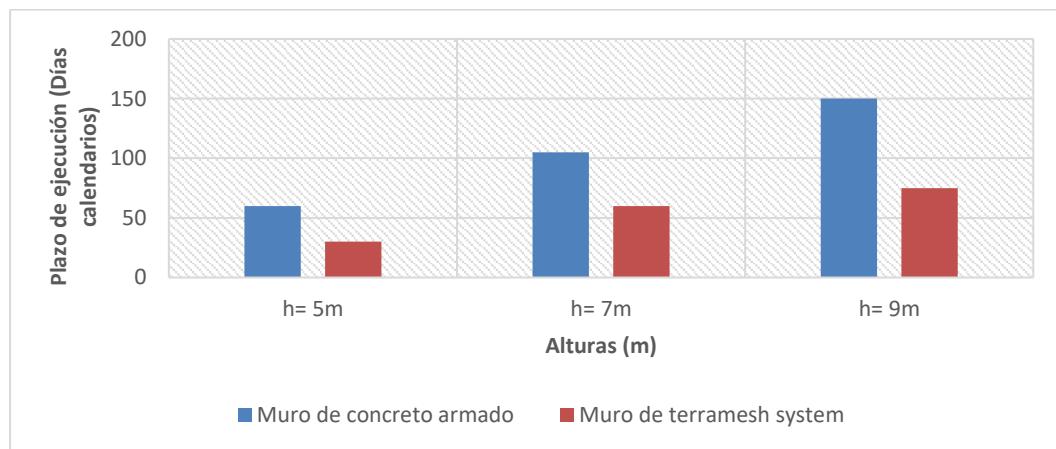
Tabla 19

El plazo de ejecución de los muros en estudio

Plazo de ejecución			
	(h= 5m)	(h= 7m)	(h= 9m)
Muro de concreto armado	60 días calendarios	105 días calendarios	150 días calendarios
Muro de terramesh system	30 días calendarios	60 días calendarios	75 días calendarios

Figura 85

El plazo de ejecución de los muros en estudio



Se observa que para la construcción de un muro de contención de concreto armado en voladizo, se requiere aproximadamente el doble del plazo de ejecución, respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system.

4.7. Vida útil del proyecto

El concepto de vida útil de una estructura se refiere al periodo durante el cual la estructura cumple los requisitos del proyecto en materia de seguridad, funcionalidad y estética, sin incurrir en gastos de mantenimiento imprevistos. Dicho de otro modo, un edificio ha superado su vida útil si carece de alguna de estas tres características: seguridad, funcionalidad y estética.

Cabe señalar que existen dos categorías de vida útil:

La vida útil de diseño, puede preverse específicamente para un proyecto determinado (normalmente en el caso de estructuras especiales) o si se cumplen los requisitos de las normas y códigos.

El término **vida útil real** se refiere al momento en que un edificio se deteriora hasta tal punto que ya no puede utilizarse para la función prevista o deseada.

Vida útil del proyecto, donde la capa protectora (revestimiento) de la estructura de concreto armado resiste los diversos factores de deterioro durante este tiempo, también conocido como periodo de iniciación, hasta que el acero de refuerzo comienza a deteriorarse.

Aunque hay que destacar que algunas estructuras deben planificarse para duraciones aún más largas, por ejemplo, hasta 100 años, y otros para períodos de 25 años o menos, las normas suelen tener como objetivo garantizar que las estructuras tengan una vida útil superior a 50 años.

En conclusión, el periodo de vida útil del concreto armado se establece en aproximadamente 50 años, sin embargo, existen varios factores que influyen en la vida útil (Espesor del recubrimiento, Calidad del concreto y del acero, Mantenimiento, Exposición a agentes externos, etc.).

En el caso del sistema Terramesh, que está compuesto por unidades de malla fabricadas con alambre de doble torsión. Para garantizar una vida útil de 120 años, las unidades Terramesh están fabricadas con alambre de acero de primera calidad y un recubrimiento polimérico adicional (Polimac).

4.8. Presupuesto de obra

Con los resultados obtenidos de la etapa de análisis y diseño, los cuales se muestran en el ANEXO 2 y 3, se procedió a realizar los planos, metrados de todos los componentes involucrados en la construcción. Así mismo se realizó el análisis de precios unitarios de todas las partidas involucradas en la construcción de cada uno de los sistemas de muros, además, se realiza los cálculos de los gastos generales, utilidad e IGV.

En las tablas que se muestran a continuación se presentan el valor referencial para

cada una de las alturas en evaluación (5 m, 7 m y 9 m), y para una longitud de muro de 76.40 m, para cada uno de los dos sistemas de muros (muros de concreto armado en voladizo y muros de suelo reforzado con terramesh system).

Tabla 20

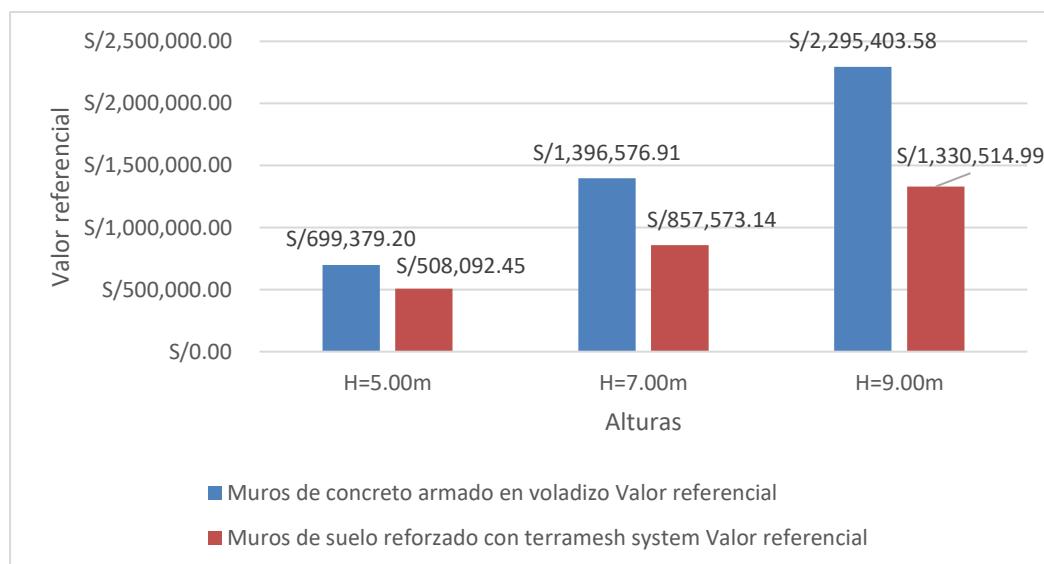
Comparación del valor referencial para los dos sistemas de muros de contención

Altura (m)	Muros de concreto armado en voladizo	Muros de suelo reforzado con terramesh system
	Valor referencial	Valor referencial
H=5.00m	S/ 699,379.20	S/ 508,092.45
H=7.00m	S/ 1,396,576.91	S/ 857,573.14
H=9.00m	S/ 2,295,403.58	S/ 1,330,514.99

A continuación, se presenta un gráfico en el cual se muestran los valores referenciales versus las alturas de diseño de cada uno de los dos sistemas de muros.

Figura 86

Valor referencial VS alturas de muros



De acuerdo a los gráficos que se acaban de presentar, a continuación, se establecerá la comparación económica en porcentajes de un muro de suelo reforzado con terramesh system respecto a un muro de concreto armado en voladizo.

Tabla 21

Comparación del valor referencial de un muro de suelo reforzado con terramesh system respecto a un muro de concreto armado en voladizo.

Altura (m)	Muros de concreto armado en voladizo	Muros de suelo reforzado con terramesh system	Δ (%)
	Valor referencial	Valor referencial	
H=5.00m	S/ 699,379.20	S/ 508,092.45	37.65%
H=7.00m	S/ 1,396,576.91	S/ 857,573.14	62.85%
H=9.00m	S/ 2,295,403.58	S/ 1,330,514.99	72.52%

De la tabla anterior se constata que el valor referencial del muro de concreto armado en voladizo, es del 37.65 % al 72.52 %, más caro respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system.

En la tabla que se muestra a continuación se presentan el costo de mano de obra para cada una de las alturas en evaluación (5 m, 7 m y 9 m), y para una longitud de muro de 76.40 m, para cada uno de los dos sistemas de muros.

Tabla 22

Comparación de los montos de mano de obra

Altura (m)	Muros de concreto armado en voladizo	Muros de suelo reforzado con terramesh system	Δ (%)
	Mano de obra	Mano de obra	
H=5.00m	S/ 200,097.24	S/ 77,851.93	157.02%
H=7.00m	S/ 390,174.36	S/ 131,484.97	196.74%
H=9.00m	S/ 634,943.22	S/ 209,735.97	202.73%

De la tabla anterior se constata que el monto de la mano de obra del muro de concreto armado en voladizo, es del 157.02 % al 202.73 %, más caro respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system.

En la tabla que se muestra a continuación se presentan el costo de mano de obra para cada una de las alturas en evaluación (5 m, 7 m y 9 m), y para una longitud de muro de 76.40 m, para cada uno de los dos sistemas de muros.

Tabla 23

Comparación de los montos de materiales

Altura (m)	Muros de		Δ (%)
	concreto armado	Muros de suelo	
	en voladizo	reforzado con terramesh system	
H=5.00m	S/ 247,329.84	S/ 234,724.64	5.37%
H=7.00m	S/ 513,419.57	S/ 382,723.21	34.15%
H=9.00m	S/ 875,431.15	S/ 598,512.06	46.27%

De la tabla anterior se constata que el monto de los materiales del muro de concreto armado en voladizo, es del 5.37 % al 46.27 %, más caro respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system.

Según los precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia), los insumos con más incidencia del muro de concreto armado en voladizo son:

- Acero corrugado fy = 4200 kg/cm² grado 60 con 13.0690 %.
- Cemento portland tipo i (42.5 kg) con 12.9360 %.
- Peón con 12.8190 %.
- Operario con 11.9040 %.

Según los precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia), los insumos con más incidencia del muro de suelo reforzado con terramesh system son:

- Material granular para relleno estructural con 27.6530%
- Peón con 12.1780%
- Caja terramesh system 0.50x1.00x4.00m con 10.8340%
- Caja terramesh system 1.00x1.00x4.00m con 10.1470%

En la tabla que se muestra a continuación se presentan el costo de equipos y herramientas para cada una de las alturas en evaluación (5 m, 7 m y 9 m), y para

una longitud de muro de 76.40 m, para cada uno de los dos sistemas de muros.

Tabla 24

Comparación de los montos de equipos y herramientas

Altura (m)	Muros de	Muros de suelo	Δ (%)
	concreto armado	reforzado con	
	en voladizo	terramesh system	
	Equipos y herramientas	Equipos y herramientas	
H=5.00m	S/ 48,736.94	S/ 60,145.77	-18.97%
H=7.00m	S/ 112,248.55	S/ 109,503.28	2.51%
H=9.00m	S/ 182,258.16	S/ 178,636.75	2.03%

De la tabla anterior se constata que el monto de los equipos y herramientas del muro de concreto armado en voladizo, es del -18.97 % al 2.03 %, más caro respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system.

En la tabla que se muestran a continuación se presentan los montos de gastos generales para cada una de las alturas en evaluación (5 m, 7 m y 9 m), y para una longitud de muro de 76.40 m, para cada uno de los dos sistemas de muros.

Tabla 25

Comparación de los montos de gastos generales

Altura (m)	Muros de	Muros de suelo	Δ (%)
	concreto armado	reforzado con	
	en voladizo	terramesh system	
	Gastos generales	Gastos generales	
H=5.00m	S/ 65,544.26	S/ 39,262.27	66.94%
H=7.00m	S/ 117,194.48	S/ 71,915.03	62.96%
H=9.00m	S/ 168,566.25	S/ 91,413.40	84.40%

De la tabla anterior se constata que el monto de los gastos generales del muro de concreto armado en voladizo, es del 66.94 % al 84.40 %, más caro respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Finalizado la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- En el análisis y diseño de los muros en estudio, el factor de seguridad (FS) obtenido cumple con lo exigido por especialistas como Braja Das, Therzaghi, Norma E-050 y Federal Highway Administration.
- Se observa que en el sistema Terramesh System, los factores de seguridad ante los distintos mecanismos de falla, presenta mayor holgura en comparación al muro en voladizo. Esto se debe al relleno estructural compactado y al usar refuerzos, el muro trabaja como un solo bloque homogéneo.
- El muro Terramesh presenta valores más altos en los factores de seguridad, mejor desempeño en suelos de baja capacidad portante y frente a asentamientos diferenciales, mostrando mayor flexibilidad estructural y estabilidad, especialmente en condiciones dinámicas; en contraste, el muro de concreto armado, al ser rígido, mostró mayor sensibilidad frente a cargas sísmicas y a deformaciones del terreno.
- Los muros de suelo reforzado con terramesh system presenta ciertas ventajas técnicas y económicas frente al Muro de Concreto Armado en voladizo.
- Según lo analizado, se concluye que, los muros de suelo reforzado con terramesh system utilizan mayor cantidad de materiales de la zona. Reduciendo los costos significativamente, además de ser más factible en zonas de difícil acceso.
- Para muro de concreto armado se requiere mano de obra especializada, y para el muro de suelo reforzado con terramesh system el mayor porcentaje de mano de obra corresponde al peón. Además, es significativa la cantidad de horas hombre entre ambos sistemas.

- El procedimiento constructivo más eficaz es el sistema de muro de suelo reforzado tipo Terramesh System, debido a su rápida instalación, ya que se trata de una estructura que facilita tanto su montaje como el relleno en un corto tiempo. El proceso constructivo del muro de concreto armado resulta más complicado y laborioso debido a que es un proceso que demanda un control riguroso de dimensiones y otros aspectos de calidad; además el proceso de vaciado de concreto requiere adecuadas condiciones climáticas las cuales según la zona afecta este proceso.
- La construcción de un muro de contención de concreto armado en voladizo, conlleva aproximadamente el doble del plazo de ejecución, respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system.
- Del análisis de los presupuestos de obra de las propuestas realizadas se determinó los valores siguientes en Muros de concreto armado en voladizo S/ 699,379.20 (H=5.00 m); S/ 1,396,576.91 (H=7.00m); S/ 2,295,403.58 (h=9.00), y de los Muros de suelo reforzado con terramesh system S/ 508,092.45 (H=5.00m); S/ 857,573.14 (H=7.00m); S/ 1,330,514.99 (H=9.00m). En base a los resultados obtenidos los muros de concreto armado en voladizo son del 37.65 % al 72.52 %, más caros respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system.
- El monto de la mano de obra del muro de concreto armado en voladizo, es del 157.02 % al 202.73 %, más caro respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system. Así mismo, el monto de los materiales del muro de concreto armado en voladizo, es del 5.37 % al 46.27 %, más caro respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system. Además, el monto de los gastos generales del muro de concreto armado en voladizo, es del 66.94 % al 84.40 %, más caro respecto al muro de suelo reforzado con terramesh system. Sin embargo, en el monto de los equipos y herramientas el suelo reforzado con terramesh system presenta mayor monto en la altura de 5m y montos similares para las alturas de 7m y 9m.
- Al aumentar la altura de los muros, el sistema de muro de concreto armado se vuelve más caro en comparación del terramesh system.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para futuras tesis, se recomienda realizar investigaciones sobre comparaciones entre otros sistemas de muros no convencionales, como los diferentes tipos de muros de suelo reforzado.
- Las condiciones de cálculo y resultados obtenidos se limitan a las condiciones de estudio del proyecto, por lo que se recomienda realizar otras investigaciones considerando factores como el suelo de fundación y nivel freático.
- Considerar impacto ambiental en futuros trabajos para atener un análisis más completo y detallado.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- American Association of Stage Highway and Transportation Officials. (2017). *AASHTO LRFD Bridge Design Specification*. Recuperado de <https://store.transportation.org>.
- Aguirre, R. & Linares, M. (2024). *Análisis comparativo en el diseño de Muros de suelo reforzado con Sistema Terramesh y Sistema de muro de Gaviones en Chancador Primario*. [Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional – Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
- Alva Hurtado, J. (2020). *Ingeniería Geotécnica Trabajos de campo, laboratorio y estudios*. Fondo Editorial EDUNI. Lima. Perú.
- Álvarez Suárez, D.Y., & Saurith Manjarrez, C.A. (2010). *Estudio comparativo entre sistemas de muros de contención de tierra mecánicamente estabilizada con geosintéticos y muros de concreto armado*. [Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Institucional – Universidad Industrial de Santander.
- Das B. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. Cengage Learning. México.
- Fajardo, A. & Macao, M. (2023). *Análisis comparativo técnico-económico entre muro de contención de hormigón armado y muro de contención de tierra armada para la vía Guarumales-Méndez en sector Palmas*. [Tesis, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional – Universidad Politécnica Salesiana.
- Federal Highway Administration, (2017). *GEC 11: Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes. Bridges & Structures*. Recuperado de <https://www.fhwa.dot.gov/engineering/geotech/pubs/nhi10024/>
- Harmsen, T. (2017). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.

Herrera, A. & Silva, Rodrigo (2021). *Análisis técnico-económico entre un muro de gaviones y un muro de suelo reforzado como solución de estabilidad de taludes en la carretera Choropampa – Cospan (Cajamarca)*. [Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional – Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Inga, R. & Pineda, Rolando (2024). *Análisis comparativo de sistemas de tierra reforzada para la estabilización de taludes en el sector Saga del distrito de Jacas Grande - Huamalíes – Huánuco*. [Tesis, Universidad Continental]. Repositorio Institucional – Universidad Continental.

Macario, G. (2022). *Comparación de costos del proceso constructivo muro de contención aplicando terramesh system y gavión tipo caja*. [Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional – Universidad de San Carlos de Guatemala.

MACCAFERRI (2008). *Obras de contención – Manual técnico* (1^a ed.). <https://www.maccaferri.com/latam/custom/nuestros-manuales-tecnicos-de-dimensionamiento-para-especialistas-de-ingenieria/>

Mc Cormac J., & Brown R. (2017). *Diseño de Concreto Reforzado*. Alfaomega Grupo Editor. México.

MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). (2016). *Decreto Legislativo N° 1252: Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE*. Lima. Perú.

Morales, R. (2006). *Diseño en Concreto Armado*. ICG (Instituto de la Construcción y Gerencia). Lima. Perú.

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). (2016). *Manual de Carreteras: Túneles, Muros y Obras Complementaria*. Lima, Perú.

MVCS (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento). (2018). *Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones. RNE - Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú.

Ortega, J.E. (2016). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Tomo II. Editora

Macro EIRL.

Sardón R. (2013). *Aplicación de la metodología AASHTO LRFD en muros de gran al tura de tierra estabilizada mecánicamente para minería*. [Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional – Pontificia Universidad Católica del Perú.

Sieira, A. (2002). Metodología para determinar los parámetros de interacción suelo-geomalla, *Revista Latino Americano De Geotecnia*, 25 (3).

Gaviria, P., & Suárez, A. (2019). *Sistema Terramesh como alternativa técnica económica de estabilización de taludes con materiales excedentes, caso: DME-03 – TRAMO I – Carretera Oyón-Ambo*. [Tesis, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional – Universidad Ricardo Palma

ANEXOS

- **ANEXO N° 01: ESTUDIO DE SUELOS**
- **ANEXO N° 02: ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE CONCRETO ARMADO EN VOLADIZO**
- **ANEXO N° 03: ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM.**
- **ANEXO N° 04: METRADOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN**
- **ANEXO N° 05: PLANOS**
- **ANEXO N° 06: PANEL FOTOGRÁFICO**

ANEXO N° 01: ESTUDIO DE SUELOS



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN



LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CANTO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.N° 77267

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

Geiner Mejia Gálvez
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.

Fredy I. Bengides Sempertegui
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

NORMA : ASTM - D 2488



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LOS JIRONES HECTOR SALDAÑA ALABEDRA; JR. MARIANO MESTANZA; JR. GLICERIO VILLANUEVA; JR. SANCHEZ ARRASCUE; JR. MARIA DOLORES; LOS PASAJES; PSJE LA PAZ; PSJE EL GUABO; PSJE LOS PINOS; PSJE PATRONA DE CHOTA; PSJE MEJIA; EL SECTOR DENOMINADO AGAISBAMBA (PAROBOLICA), DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA"

UBICACIÓN: PAROBOLICA DISTRITO - CHOTA

CALICATA N° 03

PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO

FECHA: 25/11/2021

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	CONT.HUM. W(%)	LIMITES DE CONSISTENCIA			SIMBOLOGIA/ CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
			LL	LP	IP		
0.20							Material Organico de color amarillento, con manchas de color marrón con alto contenido de humedad y bajo indice de plasticidad.
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							
3.10							
3.20							
3.30							
3.40							
3.50							
3.60							
3.70							
3.80							
3.90							
4.00							
4.10							
4.20							
4.30							
4.40							
4.50							
4.60							
4.70							
4.80							
4.90							
5.00							
5.10							
5.20							
5.30							
5.40							
5.50							
5.60							
5.70							
5.80							
5.90							
6.00							
6.10							
6.20							
6.30							
6.40							
6.50							
6.60							
6.70							
6.80							
6.90							
7.00							
7.10							
7.20							
7.30							
7.40							
7.50							
7.60							
7.70							
7.80							
7.90							
8.00							
8.10							
8.20							
8.30							
8.40							
8.50							
8.60							
8.70							
8.80							
8.90							
9.00							
9.10							
9.20							
9.30							
9.40							
9.50							
9.60							
9.70							
9.80							
9.90							
10.00							
10.10							
10.20							
10.30							
10.40							
10.50							
10.60							
10.70							
10.80							
10.90							
11.00							
11.10							
11.20							
11.30							
11.40							
11.50							
11.60							
11.70							
11.80							
11.90							
12.00							
12.10							
12.20							
12.30							
12.40							
12.50							
12.60							
12.70							
12.80							
12.90							
13.00							
13.10							
13.20							
13.30							
13.40							
13.50							
13.60							
13.70							
13.80							
13.90							
14.00							
14.10							
14.20							
14.30							
14.40							
14.50							
14.60							
14.70							
14.80							
14.90							
15.00							
15.10							
15.20							
15.30							
15.40							
15.50							
15.60							
15.70							
15.80							
15.90							
16.00							
16.10							
16.20							
16.30							
16.40							
16.50							
16.60							
16.70							
16.80							
16.90							
17.00							
17.10							
17.20							
17.30							
17.40							
17.50							
17.60							
17.70							
17.80							
17.90							
18.00							
18.10							
18.20							
18.30							
18.40							
18.50							
18.60							
18.70							
18.80							
18.90							
19.00							
19.10							
19.20							
19.30							
19.40							
19.50							
19.60							
19.70							
19.80							
19.90							
20.00							
20.10							
20.20							
20.30							
20.40							
20.50							
20.60							
20.70							
20.80							
20.90							
21.00							
21.10							
21.20							
21.30							
21.40							
21.50							
21.60							
21.70							
21.80							
21.90							
22.00							
22.10							
22.20							
22.30							
22.40							
22.50							
22.60							
22.70							
22.80							
22.90							
23.00							
23.10							
23.20							
23.30							
23.40							
23.50							
23.60							
23.70							
23.80							
23.90							
24.00							
24.10							
24.20							
24.30							
24.40							



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LOS JIRONES HECTOR SALDAÑA ALABEDRA; JR. MARIANO MESTANZA; JR. GLICERIO VILLANUEVA; JR. SANCHEZ ARRASCUE; JR. MARIA DOLORES; LOS PASAJES; PSJE LA PAZ; PSJE EL GUABO; PSJE LOS PINOS; PSJE PATRONA DE CHOTA; PSJE MEJIA; EL SECTOR DENOMINADO AGAISBAMBA (PARABOLICA), DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

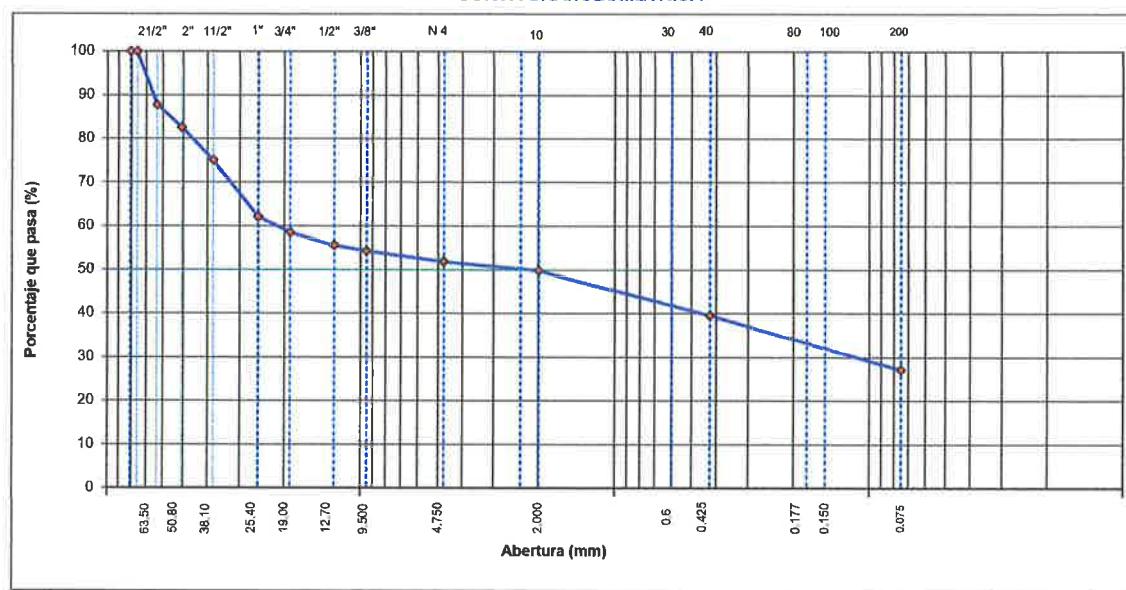
UBICACIÓN	DISTRITO DE CHOTA	HECHO POR	G.R.R
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA	ING. RESP.	H.C.R
ESTRATO	(0.00 - 3.00 m)	FECHA	25/11/2021

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :	MURO DE CONTENCION	TAMAÑO MAXIMO :	
CALICATA :	C-3	PESO INICIAL :	10229.0 g
MUESTRA :	M - 1	FRACTI覩N SECA :	750.0 g
COORDENADAS	E: 758547 N: 9274634	PROFUND. (M.) :	(0.00 - 3.00 m)

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	ACUMULADO	PORCENTAJE	SPECIFICACIONES	A	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
									REtenido	REtenido	QUE PASA
3 1/2"	60.89										
3"	76.200					100.0					
2 1/2"	63.500	1258.0	12.3	12.3	87.7						%Peso Material >4: 48.2%
2"	50.800	520.0	5.1	17.4	82.6						% Peso Material <4 51.8%
1 1/2"	38.100	767.0	7.5	24.9	75.1						Límite Líquido (LL) : 24.3
1"	25.400	1337.0	13.1	38.0	62.0						Límite Plástico (LP) : 18.5
3/4"	19.000	359.0	3.5	41.5	58.5						Indice Plástico (IP) : 5.8
1/2"	12.700	293.0	2.9	44.3	55.7						Clasificación(SUCS) : GM-GC
3/8"	9.500	150.0	1.5	45.8	54.2						Clasific (AASHTO) : A-2-4 (0)
Nº 4	4.750	244.0	2.4	48.2	51.8						
Nº 8	2.360										
Nº 10	2.000	29.0	2.0	50.2	49.8						Contenido de Humedad (%) : 31.81
Nº 16	1.190										Materia Orgánica
Nº 20	0.840										Índice de Consistencia
Nº 30	0.600										Índice de Liquidez
Nº 40	0.425	149.00	10.3	60.5	39.5						Descripción del (IC)
Nº 50	0.300										
Nº 80	0.177										
Nº 100	0.150	122.00	8.4	68.9	31.1						
Nº 200	0.075	58.00	4.0	72.9	27.1						
< Nº 200	FONDO	392.00	27.1	100.0							

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

Geiner Mejia Gálvez
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H. LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA

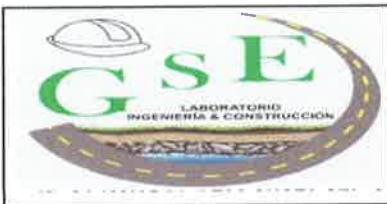
LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremias Rimarachin Jimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP # 77267

Fredy I. Bengtides Sempertegui
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LOS JIRONES HECTOR SALDAÑA ALABEDRA; JR. MARIANO MESTANZA; JR. GLICERIO VILLANUEVA; JR. SANCHEZ ARRASCUE; JR. MARIA DOLORES; LOS PASAJES; PSJE LA PAZ; PSJE EL GUABO; PSJE LOS PINOS; PSJE PATRONA DE CHOTA; PSJE MEJIA; EL SECTOR DENOMINADO AGAISBAMBA (PARABOLICA), DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA"

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN	DISTRITO DE CHOTA	HECHO POR	G.R.R
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA	ING. RESP.	H.C.R
ESTRATO	(0.00 - 3.00 m)	FECHA	25-nov.-21

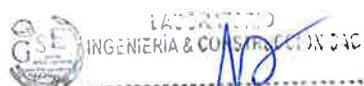
DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA	: MURO DE CONTENCION	CALICATA : C-3
CALICATA	: C-3	MUESTRA : M-1
COORDENADAS	E: 758547 N: 9274634	PROF. (M.) : (0.00 - 3.00 m)

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	1620.0			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1229.0			
PESO DE CAPSULA (gr.)	0.0			
PESO DEL AGUA	391.0			
PESO DE SUELO SECO	1229.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	31.81			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 31.8

Observaciones: -

Erlin Claudio Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTOGeremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERALHENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267
Geiner Mejia Gálvez
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.
Fredy L. Bengoñides Sempertegui
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LOS JIRONES
HECTOR SALDAÑA ALABEDRA; JR. MARIANO MESTANZA; JR. GLICERIO VILLANUEVA; JR. SANCHEZ
ARRASQUE; JR. MARÍA DOLORES; LOS PASAJES; PSJE LA PAZ; PSJE EL GUABO; PSJE LOS PINOS;
PSJE PATRONA DE CHOTA; PSJE MEJIA; EL SECTOR DENOMINADO AGAISBAMBA (PARABOLICA),
DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA"

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

UBICACIÓN	DISTRITO DE CHOTA	HECHO POR	:	G.R.R
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA	ING. RESP.	:	H.C.R
ESTRATO	(0.00 - 3.00 m)	FECHA	:	25-nov.-21

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA	MURO DE CONTENCION	CALICATA	:	C-3
CALICATA	C-3	MUESTRA	:	M-1
COORDENADAS	E: 758547 N: 9274634	PROFUNDIDAD	:	(0.00 - 3.00 m)

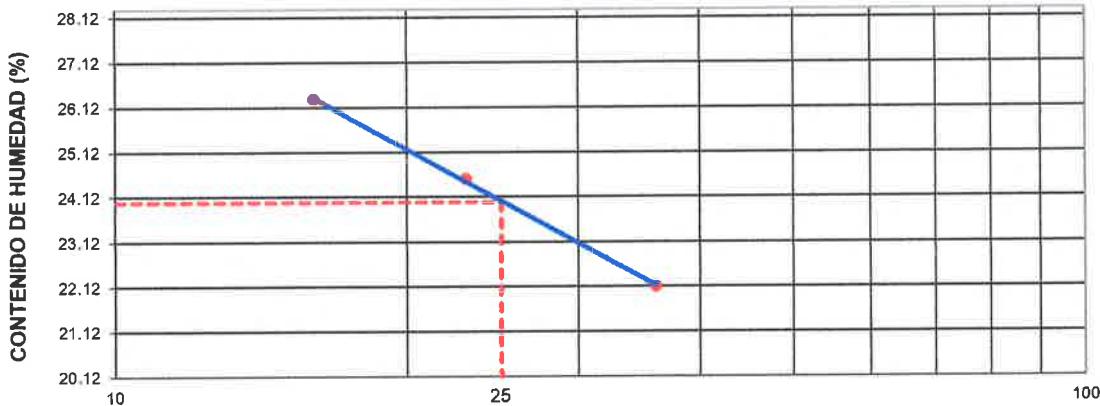
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	6	7	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	52.00	52.50	53.60	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	46.45	46.40	46.90	
PESO DE AGUA (g)	5.55	6.10	6.70	
PESO DEL TARRO (g)	21.36	21.52	21.42	
PESO DEL SUELO SECO (g)	25.09	24.88	25.48	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.12	24.52	26.30	24.31
NUMERO DE GOLPES	36	23	16	25.00

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	9	10		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	25.33	25.40		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	23.87	23.98		
PESO DE AGUA (g)	1.46	1.42		
PESO DEL TARRO (g)	16.00	16.30		
PESO DEL SUELO SECO (g)	7.87	7.68		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.55	18.49		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	24.3
LIMITE PLASTICO	18.5
INDICE DE PLASTICIDAD	5.8

Observaciones:

Geiner Mejia Gálvez
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Henry David Claudio Rimarachin

Fredy I. Bengtides Sempertegui
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Henry David Claudio Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y
PAVIMENTOS

ENsayo de CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN



LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
[Signature]
Berlin Clever Rimarachin
LABORATORISTA

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
[Signature]
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
[Signature]
HENRY DAVID CLEVER RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 77267

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TEL.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

[Signature]
Geiner Mejia Gálvez
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.

[Signature]
Freddy L. Bengides Sempertegui
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO
(NORMA NTP 339.171)

PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LOS JIRONES HECTOR SALDAÑA ALABEDRA; JR. MARIANO MESTANZA; JR. GLICERIO VILLANUEVA; JR. SANCHEZ ARRASCUE; JR. MARIA DOLORES; LOS PASAJES; PSJE LA PAZ; PSJE EL GUABO; PSJE LOS PINOS; PSJE PATRONA DE CHOTA; PSJE MEJIA; EL SECTOR DENOMINADO AGAISBAMBA (PARABOLICA), DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA
CALICATA	: 03
MUESTRA	: M-01
PROFUNDIDAD	: 0.00-3.00
ESTRATO	: ESTRATO 01
SOLICITANTE	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA
	RESP. DE LAB : H.C.R TEC. LAB : G.R.R FECHA : 25/11/2021 ESTADO : REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm ³ =	1.96	Profundidad de Cimentacion, Df =	1.50 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm ² =	0.18	Ancho de Cimentacion, B, m =	1.50 m
Angulo de Friccion, f, ° =	25.56		

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Factores de Capacidad de Carga

	General	Local
Nc =	26.22	15.21
Nq =	13.54	5.85
Ng =	10.01	3.17

Factor de Seguridad = 3

Capacidad de Carga

	Falla Local (kg/cm ²)	
Cimentacion corrida	q _u	q _{adm}
	3.40	1.13
Cimentacion cuadrada	3.67	1.22

Observaciones:



Geiner Mejia Gálvez
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
GSE
Erlin Cigud Rimarachin

Fredy I. Bengtides Sempertegui
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
GSE
Geremias Rimarachin Rimarachin

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
GSE
HENRY DAVID ALVARO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CP # 77267



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO
(NORMA NTP 339.171)

PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LOS JIRONES HECTOR SALDAÑA ALABEDRA; JR. MARIANO MESTANZA; JR. GLICERIO VILLANUEVA; JR. SANCHEZ : ARRASQUE; JR. MARIA DOLORES; LOS PASAJES; PSJE LA PAZ; PSJE EL GUABO; PSJE LOS PINOS; PSJE PATRONA DE CHOTA; PSJE MEJIA; EL SECTOR DENOMINADO AGAISBAMBA (PARABOLICA), DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA"					
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHOTA					
CALICATA	: 03					
MUESTRA	: M-01					
PROFUNDIDAD	: 0.00-3.00					
ESTRATO	: ESTRATO 01					
SOLICITANTE	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA					

RESP. DE LAB : H.C.R

TEC. LAB : G.R.R

FECHA : 25/11/2021

ESTADO : REMOLDEADA

Esfuerzo Normal (kg/cm²)	DATOS		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	1.00	2.00	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área (cm²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda (g/cm³)	1.96	1.96	1.95	1.97	1.96	1.96	1.95	1.95
Humedad (%)	6.23	5.73	5.54	6.20	6.23	5.74	6.23	5.74
Densidad Seca (g/cm³)	1.84	1.85	1.85	1.85	1.84	1.85	1.84	1.85

Deform. Tangencial	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03			
	Esfuerzo de Corte Tangencial (kg/cm²)	Normalizado (kg/cm²)	Deform.	Esfuerzo de Corte Tangencial (kg/cm²)	Normalizado (kg/cm²)	Deform.	Esfuerzo de Corte Tangencial (kg/cm²)	Normalizado (kg/cm²)
0.10	0.107	0.242	0.10	0.186	0.210	0.10	0.278	0.157
0.20	0.112	0.252	0.20	0.208	0.234	0.20	0.305	0.172
0.30	0.121	0.272	0.30	0.217	0.245	0.30	0.336	0.189
0.40	0.130	0.292	0.40	0.239	0.269	0.40	0.383	0.216
0.50	0.138	0.312	0.50	0.257	0.290	0.50	0.417	0.235
0.60	0.147	0.332	0.60	0.267	0.301	0.60	0.451	0.254
0.70	0.163	0.367	0.70	0.267	0.301	0.70	0.469	0.264
0.80	0.170	0.382	0.80	0.301	0.339	0.80	0.486	0.274
0.90	0.179	0.403	0.90	0.311	0.350	0.90	0.504	0.284
1.00	0.203	0.457	1.00	0.332	0.375	1.00	0.535	0.301
1.10	0.203	0.458	1.10	0.339	0.382	1.10	0.546	0.308
1.20	0.201	0.454	1.20	0.352	0.397	1.20	0.567	0.320
1.30	0.210	0.475	1.30	0.368	0.415	1.30	0.585	0.330
1.40	0.220	0.495	1.40	0.384	0.433	1.40	0.626	0.353
1.50	0.229	0.516	1.50	0.400	0.451	1.50	0.641	0.361
1.60	0.242	0.546	1.60	0.416	0.469	1.60	0.646	0.364
1.70	0.265	0.597	1.70	0.429	0.484	1.70	0.664	0.374
1.80	0.276	0.623	1.80	0.448	0.505	1.80	0.685	0.386
1.90	0.292	0.659	1.90	0.461	0.520	1.90	0.717	0.404
2.00	0.299	0.675	2.00	0.471	0.531	2.00	0.735	0.415
2.10	0.302	0.681	2.10	0.491	0.553	2.10	0.754	0.425
2.20	0.312	0.703	2.20	0.498	0.561	2.20	0.776	0.437
2.30	0.317	0.714	2.30	0.514	0.580	2.30	0.791	0.446
2.40	0.326	0.735	2.40	0.525	0.591	2.40	0.820	0.462
2.50	0.331	0.746	2.50	0.532	0.599	2.50	0.845	0.476
2.60	0.336	0.758	2.60	0.548	0.618	2.60	0.874	0.493
2.70	0.348	0.784	2.70	0.556	0.626	2.70	0.890	0.501
2.80	0.344	0.776	2.80	0.560	0.631	2.80	0.905	0.510
2.90	0.351	0.792	2.90	0.570	0.643	2.90	0.931	0.525
3.00	0.359	0.809	3.00	0.577	0.651	3.00	0.939	0.529
3.10	0.362	0.815	3.10	0.585	0.659	3.10	0.958	0.540
3.20	0.364	0.822	3.20	0.605	0.682	3.20	0.970	0.547
3.30	0.367	0.828	3.30	0.615	0.693	3.30	0.986	0.556
3.40	0.370	0.835	3.40	0.619	0.698	3.40	0.991	0.559
3.50	0.369	0.831	3.50	0.636	0.717	3.50	1.017	0.573

Observaciones:

[Handwritten signature]
Geiner Mejia Gálvez
 FORMULADOR DE E.T.
 M.P.C.H.

[Handwritten signature]
Fredy I. Bengides Sempertegui
 FORMULADOR DE E.T.
 M.P.C.H.

[Handwritten signature]
Geremias Rimarachin Kimachin
 GERENTE GENERAL

[Handwritten signature]
HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 77267



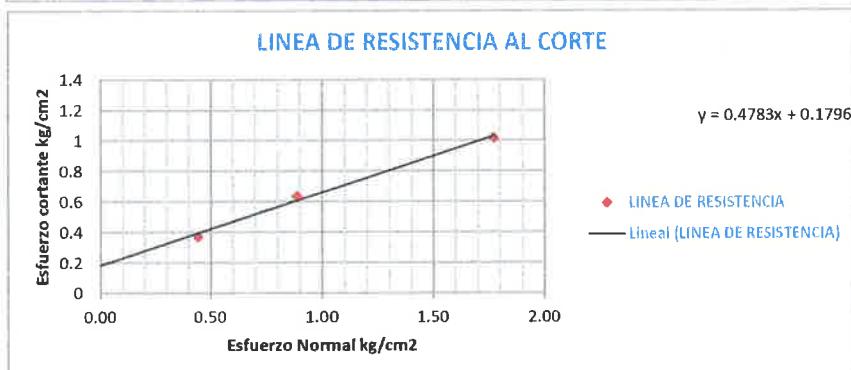
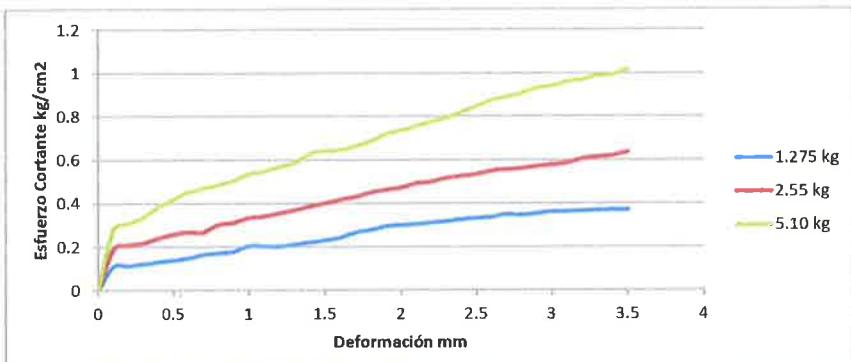
ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA NTP 339.171)

PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LOS JIRONES HECTOR SALDAÑA ALABEDRA; JR. MARIANO MESTANZA; JR. GLICERIO VILLANUEVA; JR. SANCHEZ ARRASCUE; JR. MARIA DOLORES; LOS PASAJES; PSJE LA PAZ; PSJE EL GUABO; PSJE LOS PINOS; PSJE PATRONA DE CHOTA; PSJE MEJIA; EL SECTOR DENOMINADO AGAISBAMBA (PARABOLICA), DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA"		
UBICACIÓN	DISTRITO DE CHOTA	RESP. DE LAB :	H.C.R
CALICATA	: 03	TEC. LAB :	G.R.R
MUESTRA	: M-01	FECHA :	25/11/2021
PROFUNDIDAD	: 0.00-3.00	ESTADO :	REMOLDEADA
ESTRATO	: ESTRATO 01	VEL. ENSAYO :	0.5mm/min
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHOTA		



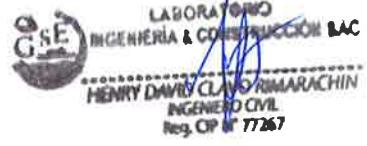
Parámetros de Resistencia al Corte		
Cohesion	=	0.18 kg/cm²
Angulo de Fricción Interna	=	25.6 °

Observaciones:


Geiner Mejia Gálvez
FORMULADOR DE E.T.
M.P.CH.


LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Fredy I. Bengtides Sempertegui
FORMULADOR DE E.T.
M.P.CH.


LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin
GERENTE GENERAL


LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVIO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CP 877267

EXCAVACIÓN Y MUESTREO DE CALICATA PARA MURO DE CONTENCIÓN - CALICATA N° 03




Geiner Mejia Gálvez
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com


Fredy I. Benavides Sempere
LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Cajamarachin
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.


Rimarachin Kintu Vehi
LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Gerente General


HENRY DAVID CLAUDIO MARACHIN
LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267

EXCAVACIÓN Y MUESTREO DE CALICATA PARA MURO DE CONTENCIÓN - CALICATA N° 03



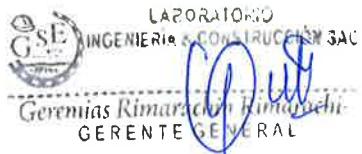
EXCAVACIÓN Y MUESTREO DE CALICATA PARA MURO DE CONTENCIÓN - CALICATA N° 03




Geiner Mejia Gálvez
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 **EMAIL:** gselaboratorio2019@gmail.com


Fredy I. Behavidés Sempertegui
FORMULADOR DE E.T.
M.P.C.H.


GEREMIAS RIMARACHIN KINTA UCHI
GERENTE GENERAL


HENRY DAVID CAJON RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267

ANEXO N° 02: ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE CONCRETO ARMADO EN VOLADIZO

ANALISIS Y DISEÑO MUROS DE CONTENCIÓN MC - 01		
PROYECTO :	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	FECHA 01/05/2025

TIPO DE MURO: MURO EN VOLADIZO $h=5.00 \text{ m}$

I. DATOS GENERALES

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION:

Peso específico del suelo	$\gamma_s =$	1.96 Ton/m ³
Angulo de Friccion Interna	$\phi' =$	25.56 °
Cohesión del suelo	$c =$	0.18 kg/cm ²
Profundidad de desplante:	$D_f =$	1.50 m
Angulo de Friccion Suelo - Zapata	$\delta' =$	17.04 °
Capacidad de Carga Ultima de suelo de fundación	$q_u =$	3.98 kg/cm ²

DATOS DEL SUELO DE RELLENO:

Peso específico del suelo	$\gamma_r =$	1.80 Ton/m ³
Angulo de Friccion Interna	$\phi =$	34.00 °
Cohesión del suelo	$c_r =$	0.00 kg/cm ²
Angulo de Friccion S.Relleno - Muro	$\delta =$	0.00 °

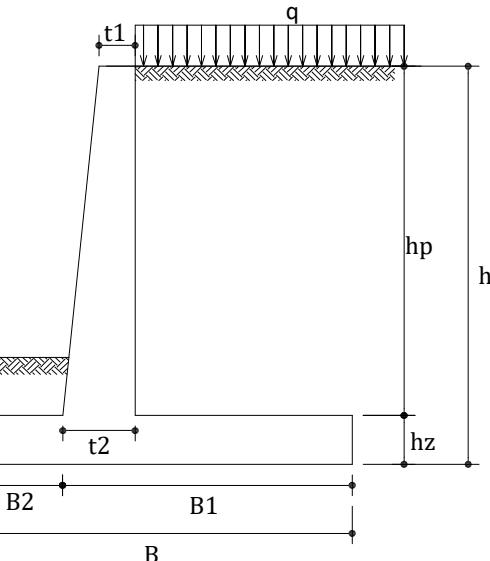
MATERIALES DEL MATERIALES:

Resistencia de Concreto:	$f'_c =$	210 kg/cm ²
Fluencia de acero	$f_y =$	4200 kg/cm ²
Peso Especifico del Concreto:	$\gamma_c =$	2.40 Ton/m ³

MATERIALES DEL MURO:

1° CASO: CONDICIONES ESTATICAS=Empuje de Suelo + Sobrecarga Vehicular

Fac. Seguridad Deslizamiento:	$FSD =$	1.50
Fac. Seguridad Volteo:	$FSV =$	2.00
Fac. Seguridad por Cap.Portante:	$FSV =$	3.00



CONDICION DE SITIO:

Factor de Zona:	$Z =$	0.25
Sobrecarga vehicular	$ho =$	0.60 m
$h_0 = \frac{q}{\gamma_r}$	$q =$	1.08 Ton/m ²

2° CASO: CONDICIONES DINAMICAS:=Empuje de Suelo + Sismo

Fac. Seguridad Deslizamiento:	$FSD =$	1.25
Fac. Seguridad Volteo:	$FSV =$	1.50
Fac. Seguridad por Cap.Portante:	$FSV =$	2.00

II. ANALISIS DEL MURO DE CONTENCION

II.a DIMENSIONES DEL MURO DE CONTENCION

II.a.1. PREDIMENSIONAMIENTO

Ancho de la Zapata	$B =$	3.00 m
Punta de Zapata	$B_2 =$	0.50 m
Peralte de Zapata	$h_z =$	0.50 m

Espesor en Corona de la Pantalla	$t_1 =$	0.25 m
Espesor en Base de la Pantalla	$t_2 =$	0.50 m

II.a.2. DIMENSIONES ADOPTADAS

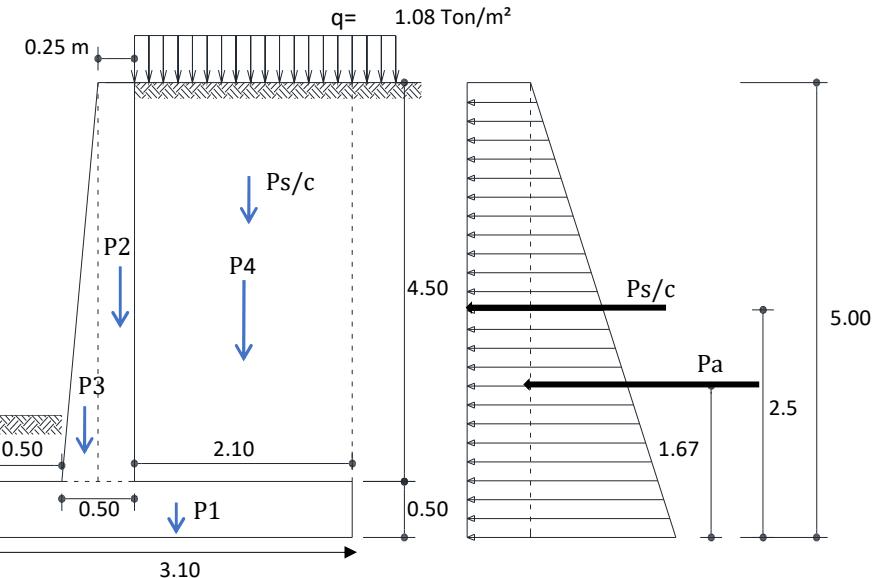
Altura Total	$h =$	5.00 m
Profundidad medida al nivel Superior de Cimentacion	$h' =$	1.00 m
Profundidad de Desplante	$D_f =$	1.50 m
Longitud de Accion de Sobre carga	$L_s =$	2.10 m

i) Pantalla

Espesor en Corona de la Pantalla	$t_1 =$	0.25 m
Espesor en Base de la Pantalla	$t_2 =$	0.50 m
Altura de pantalla:	$h_p =$	4.50 m

ii) Zapata

Ancho de Zapata	B=	3.10 m
Punta de Zapata	B2=	0.50 m
Talon de Zapata	B1-t2=	2.10 m
Peralte de Zapata	hz=	0.50 m



II.b CARGAS ACTUANTES Y RESISTENTES: 1º CASO-CONDICIONES ESTÁTICAS

Coefficiente de Empuje Activo (Teoría de Rankine):

$$k_a = \cos \theta \frac{\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi}}{\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi}}$$

Si: $\theta = 0.0^\circ$

Donde: θ = Ángulo de inclinación de cara posterior

$$k_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \rightarrow k_a = 0.28$$

Calculo de Empuje Activo:

$$P_a = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_r \cdot h^2$$

$$P_a = 6.36 \text{ Tn}$$

Calculo de Empuje de la sobrecarga:

$$P_{s/c} = q \cdot h \cdot k_a$$

$$P_{s/c} = 1.53 \text{ Tn}$$

Coefficiente de fricción en la base:

$$\mu = \tan \delta'$$

$$\tan \delta' = 0.31$$

$$\mu = 0.31$$

Las fuerzas de fricción en la base:

$$c' = \frac{2}{3} c$$

$$c' = 1.20 \text{ Ton/m}^2$$

$$F_r = \mu N + Bc'$$

$$F_r = 12.01 \text{ Tn}$$

Peso y momentos estabilizantes por 1.00 m de longitud de muro							
Peso	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	Peso Específico	Peso	Brazo X (m)	M-X (Ton-m)
P1	3.10	0.50	1.00	2.40 =	3.72 Tn	1.550 m	5.77 Tn-m
P2	0.25	4.50	1.00	2.40 =	2.70 Tn	0.875 m	2.36 Tn-m
P3	0.56	1.00	1.00	2.40 =	1.35 Tn	0.667 m	0.90 Tn-m
P4	2.10	4.50	1.00	1.80 =	17.01 Tn	2.050 m	34.87 Tn-m
P s/c	0.60	2.10	1.00	1.80 =	2.27 Tn	2.050 m	4.65 Tn-m
Total				N = P =	27.05 Tn	Mr =	48.55 Tn-m

Momentos de fuerzas actuantes del volteo

$$M_a = P_a \left(\frac{h}{3} \right) + P_{s/c} \left(\frac{h}{2} \right)$$

$$M_a = 14.42 \text{ Tn-m}$$

II.c VERIFICACION DE ESTABILIDAD: 1º CASO-CONDICIONES ESTATICAS

- Por estabilidad al deslizamiento

$$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{F_r}{H_a}$$

$H_r=Fr=$	12.01 Tn
$H_a=Ha_1+Ha_2$	7.89 Tn

$$FSD =$$

1.52	> 1.50
FSD=	SI CUMPLE

- Por estabilidad al volteo

$$FSV = \frac{M_r}{M_a}$$

$M_r=$	48.55 Tn-m
$M_a=$	48.55 Tn-m

$$FSV =$$

3.37	> 2.00
FSV=	SI CUMPLE

- Por Capacidad Portante o de carga:

Cálculo de la fuerza resultante X_o ; (X_o = centro de gravedad de la resultante ideal):

$$X_o = \frac{M_r - M_a}{P}$$

$X_o=$	1.26 m
--------	--------

Cálculo de la excentricidad de la fuerza resultante e :

$$e = \frac{B}{2} - X_o$$

$e=$	0.29 m
------	--------

Nota: Es buena práctica lograr que la resultante se localice dentro del tercio medio, ya que las presiones de contacto son más uniformes, disminuyendo el efecto de asentamientos diferenciales entre la puntera y el talón.

La excentricidad de la fuerza resultante, medida respecto al centro de la base, no debe exceder el sexto de ella.

Verificación

$B/6=$	0.52 m
--------	--------

$$\frac{B}{6} > e$$

0.52	> 0.29
------	--------

SI CUMPLE

Presión de contacto muro - suelo de fundación (q_1 y q_2):

$$q_1 = q_{\max} = \frac{P}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$q_1=$	13.62 tn/m ²
--------	-------------------------

$$q_2 = q_{\min} = \frac{P}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

$q_2=$	3.83 tn/m ²
--------	------------------------

Verificación de estabilidad por capacidad de carga

$$F.S.(\text{capacidad de carga}) = \frac{q_u}{q_{\max}} \geq 3$$

$$\frac{q_u}{3} = \sigma_{\text{adm}} \geq q_{\max}$$

Verificación:

$\sigma_{\text{adm}} =$	13.27 tn/m ²
$\sigma_{\text{adm}} > q_{\max}$	NO CUMPLE

II.d CARGAS ACTUANTES Y RESISTENTES: 2º CASO: CONDICIONES DINAMICAS

Coeficiente sísmico horizontal C_{sh} :

$$C_{sh} = 0.5 A_o$$

$C_{sh}=$	0.13
-----------	------

Coeficiente sísmico vertical C_{sv} :

$$C_{sv} = 0.70 C_{sh}$$

$C_{sv}=$	0.09
-----------	------

$$\theta = \arctan \left(\frac{C_{sh}}{1 - C_{sv}} \right)$$

$\theta=$	0.14
$\theta=$	7.80

Fuerza sísmica del peso propio F_{spp}

$$F_{spp} = C_{sh} P_p$$

$P_p=$	7.77 Ton
$F_{spp}=$	0.97 Ton

Coeficiente de presión dinámica activa K_{ae}

Determinado por la Ecuación de Mononobe Okabe:

Para: $\beta < \phi_2 - \theta$

0.00 ° < 26.2

SI CUMPLE

$$k_{AE} = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \delta - \theta) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$k_{AE}=$	0.34
-----------	------

$\psi=$	90.00 °	1.57 rad
$\phi=$	34.00 °	0.59 rad
$\delta=$	22.67 °	0.40 rad
$\beta=$	0.00 °	0.00 rad
$\theta=$	7.80 °	0.14 rad

Incremento dinámico del empuje activo (ΔDE_a)

$$\Delta DE_a = \left(\frac{1}{2}\gamma_r \cdot h^2\right)(k_{AE} - k_a)(1 - C_{sv})$$

ΔDE_a	1.27 Ton
---------------	----------

Aplicado a 2/3 h =	3.33 m
--------------------	--------

Empuje total E_t

$$E_t = E_a + \Delta = P_a + \Delta DE_a + F_{spp}$$

E_t	8.60 Ton
-------	----------

Resultante de las fuerzas verticales R_v

$$R_v = P_p + W_r = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

R_v	24.78 Ton
-------	-----------

Coeficiente de fricción en la base:

$$\mu = \tan \delta'$$

$\tan \delta' =$	0.31
$\mu =$	0.31

Las fuerzas de fricción en la base:

$$c' = \frac{2}{3} c$$

$c' =$	1.20 Ton/m ²
--------	-------------------------

$$F_r = \mu R_v + Bc'$$

$F_r =$	11.31 Tn
---------	----------

Peso y momentos estabilizantes por 1.00 m de longitud de muro					
Peso	Peso	Brazo X (m)	Brazo Y (m)	Peso*Brazo en X (Ton-m)	Peso*Brazo en Y (Ton-m)
P1	3.72 Tn	1.550 m	0.250 m	5.77 Tn-m	0.93 Tn-m
P2	2.70 Tn	0.875 m	2.750 m	2.36 Tn-m	7.43 Tn-m
P3	1.35 Tn	0.667 m	2.000 m	0.90 Tn-m	2.70 Tn-m
P4	17.01 Tn	2.050 m	2.750 m	34.87 Tn-m	46.78 Tn-m
Total				43.90 Tn	57.83 Tn

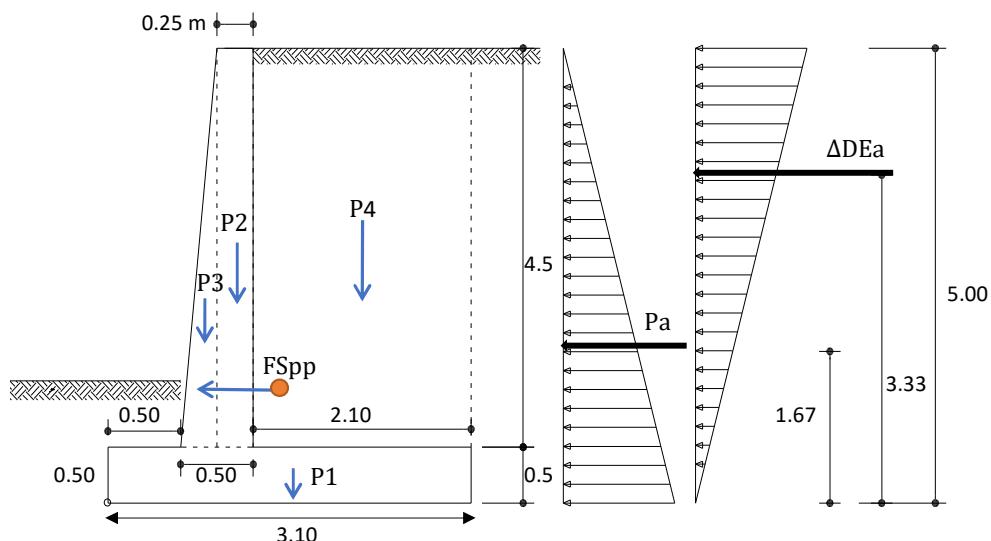
Cálculo del centro de gravedad del peso propio del muro; brazo X_{cg} , BRAZO Y_{cg}

$$X_{cg} = \frac{\sum M_x}{\sum P_{mc}}$$

$X_{cg} =$	1.162 m
------------	---------

$$Y_{cg} = \frac{\sum M_y}{\sum P_{mc}}$$

$Y_{cg} =$	1.423 m
------------	---------



Momentos de fuerzas actuantes del volteo

$$M_a = P_a \left(\frac{h}{3}\right) + \Delta DE_a \left(\frac{2h}{3}\right) + F_{spp} * Y_{cg}$$

$M_a =$	16.21 Tn-m
---------	------------

Momentos de fuerzas resistentes al volteo

$M_r =$	43.90 Tn-m
---------	------------

II.c VERIFICACION DE ESTABILIDAD: 2º CASO-CONDICIONES DINÁMICAS

- Por estabilidad al deslizamiento

$$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{F_r}{E_t}$$

Hr=Fr=	11.31 Tn
Ha=Et	8.60 Tn

$$FSD =$$

1.32	> 1.25
FSD=	SI CUMPLE

- Por estabilidad al volteo

$$FSV = \frac{M_r}{M_a}$$

Mr=	43.90 Tn-m
Ma=	16.21 Tn-m

$$FSV =$$

2.71	> 1.50
FSV=	SI CUMPLE

- Por Capacidad Portante o de carga:

Cálculo de la fuerza resultante X_0 ; (X_0 = centro de gravedad de la resultante ideal) :

$$X_0 = \frac{M_r - M_a}{Rv}$$

Xo=	1.12 m
-----	--------

Cálculo de la excentricidad de la fuerza resultante e:

$$e = \frac{B}{2} - X_0$$

e=	0.43 m
----	--------

Nota: Es buena práctica lograr que la resultante se localice dentro del tercio medio, ya que las presiones de contacto son más uniformes, disminuyendo el efecto de asentamientos diferenciales entre la puntera y el talón.

La excentricidad de la fuerza resultante, medida respecto al centro de la base, no debe exceder el sexto de ella.

Verificación

B/6=	0.52 m
------	--------

$$\frac{B}{6} > e$$

0.52	> 0.43
------	--------

SI CUMPLE

Presión de contacto muro - suelo de fundación (q1 y q2):

$$q_1 = q_{\max} = \frac{Rv}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

q1=	14.65 tn/m ²
-----	-------------------------

$$q_2 = q_{\min} = \frac{Rv}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

q2=	1.34 tn/m ²
-----	------------------------

Verificación de estabilidad por capacidad de carga

$$F.S.(\text{capacidad de carga}) = \frac{q_u}{q_{\max}} \geq 2$$

$$\frac{q_u}{2} = \sigma_{\text{adm}} \geq q_{\max}$$

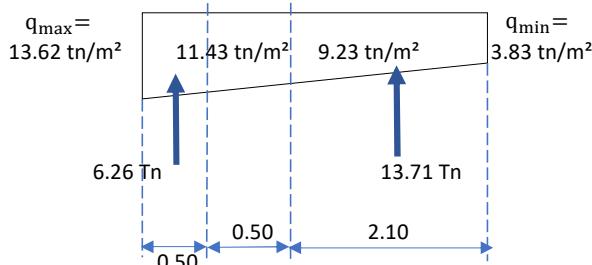
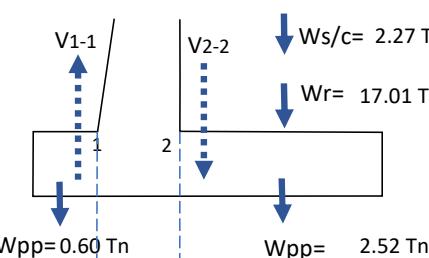
Verificación:

$\sigma_{\text{adm}} =$	19.90 tn/m ²
$\sigma_{\text{adm}} > q_{\max}$	SI CUMPLE

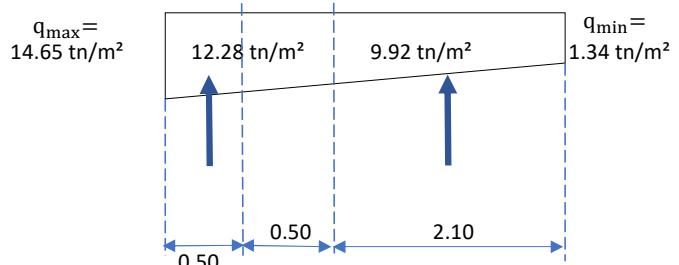
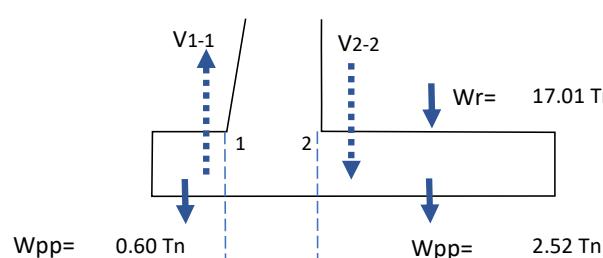
III. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MURO DE CONTENCIÓN

III.a. DISEÑO DE LA ZAPATA

Caso 1: Empuje de tierra + sobrecarga vehicular



Caso 2: Empuje de tierra + sismo



III.a.1. DETERMINACIÓN DE LAS SOLICITACIONES DE CORTE Y FLEXIÓN MÁXIMA EN LA BASE:

CASO 1: Punta (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 1-1):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}= 0.60 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio: $b_{pp}= 0.25 \text{ m}$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$R_{s1}= 6.26 \text{ Tn}$$

Fuerza cortante resultante en la punta V 1-1 (hacia arriba):

$$V_{1-1}= 5.66 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:

$$2.20 \text{ tn/m}^2$$

y un rectángulo de altura: 11.43 tn/m^2

$$R_{\text{triángulo}}= 0.55 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}}= 0.33 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}}= 5.71 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}}= 0.25 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 1-1: Por metro lineal de muro

$$M_{1-1}= 1.46 \text{ Tn-m}$$

CASO 1: Talón (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 2-2):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}= 2.52 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio: $b_{pp}= 1.05 \text{ m}$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$R_{s2}= 13.71 \text{ Tn}$$

Peso del relleno: $W_r= 17.01 \text{ Tn}$

Brazo del relleno: $br= 1.05 \text{ m}$

Peso de la sobrecarga: $W_s/c= 2.27 \text{ Tn}$

Brazo de la sobrecarga: $bs/c= 1.05 \text{ m}$

Fuerza cortante resultante en el talón V 2-2 (hacia abajo):

$$V_{2-2}= -8.09 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:
y un rectángulo de altura: 3.83 tn/m^2

$$5.40 \text{ tn/m}^2$$

$$R_{\text{triángulo}}= 5.67 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}}= 0.70 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}}= 8.04 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}}= 1.05 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 2-2: Por metro lineal de muro

$$M_{2-2}= 10.48 \text{ Tn-m}$$

CASO 2: Punta (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 1-1):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}= 0.60 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio: $b_{pp}= 0.25 \text{ m}$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$R_{s1}= 6.73 \text{ Tn}$$

Fuerza cortante resultante en la punta V 1-1 (hacia arriba):

$$V_{1-1}= 6.13 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:
y un rectángulo de altura: 12.28 tn/m^2

$$2.36 \text{ tn/m}^2$$

$$R_{\text{triángulo}}= 0.59 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}}= 0.33 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}}= 6.14 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}}= 0.25 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 1-1: Por metro lineal de muro

$$M_{1-1}=$$

$$1.58 \text{ Tn-m}$$

CASO 2: Talón (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 2-2):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}=$$

$$2.52 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio:

$$bpp=$$

$$1.05 \text{ m}$$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$Rs2=$$

$$11.83 \text{ Tn}$$

Peso del relleno:

$$Wr=$$

$$17.01 \text{ Tn}$$

Brazo del relleno:

$$br=$$

$$1.05 \text{ m}$$

Fuerza cortante resultante en n el talón V 2-2 (hacia abajo):

$$V_{2-2}=$$

$$-7.70 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:

$$8.58 \text{ tn/m}^2$$

y un rectángulo de altura:

$$1.34 \text{ tn/m}^2$$

$$R_{triángulo}= 9.01 \text{ Tn}$$

$$b_{triángulo}= 0.70 \text{ Tn}$$

$$R_{rectángulo}= 2.82 \text{ Tn}$$

$$b_{rectángulo}= 1.05 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 2-2: Por metro lineal de muro

$$M_{2-2}=$$

$$11.24 \text{ Tn-m}$$

Factores de mayoración de cargas: El factor de mayoración para empujes de tierra estáticos y sobrecargas vivas indicado por el código ACI es de 1.6. Para los empujes dinámicos sísmicos el factor de mayoración indicado es de 1.0. En el caso de Carga 2 (empuje tierra + sismo) se propone utilizar un factor de mayoración ponderado por tratarse de una combinación de cargas estáticas y dinámicas, determinado de la siguiente manera:

Empuje Activo:

$$Pa= 6.36 \text{ Tn}$$

Incremento dinámico del empuje activo:

$$\Delta De_a = 1.27 \text{ Ton}$$

Fuerza sísmica del peso propio:

$$Fspp= 0.97 \text{ Ton}$$

Empuje total:

$$E_t = 8.60 \text{ Ton}$$

Factor de mayoración de carga ponderado para el caso sísmico:

$$F.C_u= 1.44$$

III.a.2. DISEÑO DE LA ZAPATA POR CORTE:

CASO 1:	V1-1=	5.66 Tn	M1-1=	1.46 Tn-m	PUNTA
	V2-2=	-8.09 Tn	M2-2=	10.48 Tn-m	TALON
CASO 2:	V1-1=	6.13 Tn	M1-1=	1.58 Tn-m	PUNTA
	V2-2=	-7.70 Tn	M2-2=	11.24 Tn-m	TALON

Corte Máximo(V max):

$$V_{max}= 8.09 \text{ Tn}$$

Corte Ultimo Máximo(Vu)

$$Vu= 12.94 \text{ Tn}$$

Corte máximo resistente del concreto:

$$d= 43 \text{ cm}$$

$$b=$$

$$100 \text{ cm}$$

$$\emptyset V_c = \emptyset 0.53\sqrt{f'c} * b * d$$

$$\emptyset V_c= 24.48 \text{ Tn}$$

Verificación

$$\emptyset V_c > Vu$$

SI CUMPLE

III.a.2. DISEÑO DE LA ZAPATA POR FLEXIÓN:

DATOS

$\phi =$	0.9	$b =$	100 cm
$\beta =$	0.85	$h_z =$	50 cm
Acero	$\emptyset 5/8"$	$d =$	41.71 cm
$A_{s\emptyset} =$	1.98 cm ²	$db\emptyset =$	1.59 cm

Momento Ultimo Punta

$$M_{up} = 2.28 \text{ Tn-m}$$

Momento Ultimo Talón

$$M_{ut} = 16.23 \text{ Tn-m}$$

i) Acero en la Punta:

Usando la fórmula general

$$Mu = 2284.47 \text{ kg-m}$$

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

$$w = 0.00698$$

$$\rho = \frac{w * f'c}{f_y}$$

$$\rho = 0.00034888$$

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 1.46 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo

$$As_{min} = 0.0018 * b * t$$

$$As = 9.00 \text{ cm}^2$$

Verificación

$$Asd > As_{min}$$

OK cuantía mínima

Espaciado de varillas

$$S = As\emptyset / Asd$$

$$S = @ 0.22 \text{ m}$$

Acero de Refuerzo de Zapata anterior (punta)

$$\emptyset 5/8" @ 0.20 \text{ m}$$

ii) Acero en la talón:

Usando la fórmula general

$$Mu = 15907.1 \text{ kg-m}$$

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

$$w = 0.04985$$

$$\rho = \frac{w * f'c}{f_y}$$

$$\rho = 0.0024924$$

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 10.39 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo

$$As_{min} = 0.0018 * b * t$$

$$As = 9.00 \text{ cm}^2$$

Verificación

$$Asd > As_{min}$$

OK cuantía de diseño

Espaciado de varillas

$$S = As\emptyset / Asd$$

$$S = @ 0.19 \text{ m}$$

Acero de Refuerzo de Zapata posterior (talón)

$$\emptyset 5/8" @ 0.20 \text{ m}$$

Verificación del Espesor de la Losa por flexión

$$d_{req} \geq \sqrt{\frac{M_u}{0.189 * \phi * f'c * b}}$$

$$d_{req} \geq 21.10 \text{ cm}$$

Verificación

$$d_{cal} > d_{req} \quad SI CUMPLE$$

iii) Refuerzo transversal:

- Refuerzo mínimo

$$As_{min} = 0.0018 * b * t$$

$$As = 9.00 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\emptyset acero = \emptyset 5/8"$$

$$As\emptyset = 1.98 \text{ cm}^2$$

Espaciado de varillas

$$S = As\emptyset / Asd$$

$$S = @ 0.22 \text{ m}$$

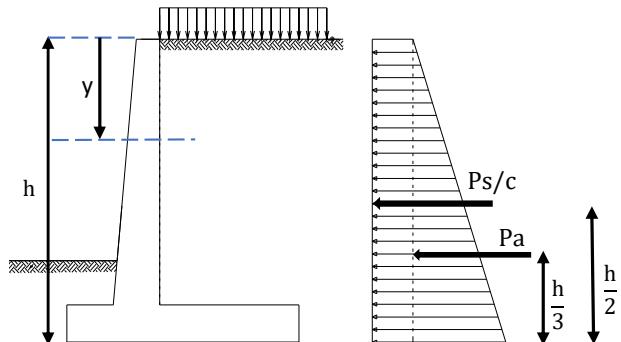
Acero de refuerzo transversal :

$$\emptyset 5/8" @ 0.20 \text{ m}$$

III.b DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PANTALLA DEL MURO DE CONTENCIÓN

III.b.1. CARGAS EN LA PANTALLA DEL MURO DE CONTENCIÓN

Caso 1: Empuje de tierra + sobrecarga vehicular



CASO 1: Empuje de tierra + Sobrecarga Vehicular:

Calculo de Empuje Activo:

$$Pa = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_r \cdot h^2$$

$$Pa = 0.2544 * y^2 \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $y/3$ medido de la sección (y) hacia arriba

Empuje de la sobrecarga:

$$Ps/c = q \cdot h \cdot k_a$$

$$Ps/c = 0.3053 * y \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $y/2$ medido de la sección (y) hacia arriba

Empuje total: $P_{a+s/c}$ $P_{a+s/c} = 0.2544 * y^2 + 0.3053 * y$

Momento total $M_{a+s/c}$ $M_{a+s/c} = 0.0848 * y^3 + 0.1527 * y^2$

CASO 2: Empuje de tierra + Sismo:

Calculo de Empuje Activo:

$$Pa = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_r \cdot h^2$$

$$Pa = 0.2544 * y^2 \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $y/3$ medido de la sección (y) hacia arriba

Incremento dinámico del empuje activo de la tierra ΔDe_a :

$$\Delta De_a = (\frac{1}{2} \gamma_r \cdot h^2) (k_{AE} - k_a) (1 - C_{sv}) \quad \Delta De_a = 0.0508 * y^2 \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $2/3 y$ medido de la sección (y) hacia arriba

Fuerza sísmica del peso propio F_{spp} :

Triángulo: $F_{spp} = 0.00833 * y^2 \text{ (Tn)}$

Aplicado a: $y/3$

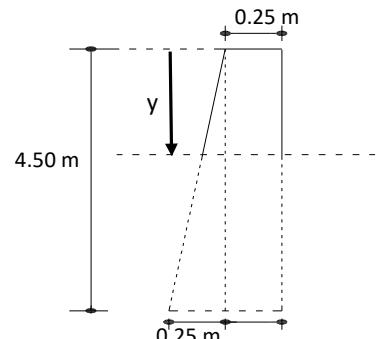
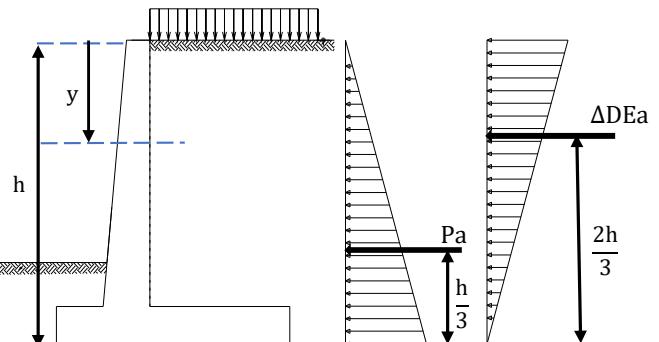
Triángulo: $F_{spp} = 0.07500 * y \text{ (Tn)}$

Aplicado a: $y/2$

Empuje total: $P_{a+\Delta}$ $P_{a+\Delta} = 0.3135 * y^2 + 0.0750 * y$

Momento total $M_{a+\Delta}$ $M_{a+\Delta} = 0.1214 * y^3 + 0.0375 * y^2$

Caso 2: Empuje de tierra + sismo



Caso 1: Empuje de tierra + Sobrecarga Vehicular

Corte último Vu: en la sección y para el Caso 1:

$$Vu = 0.4071 * y^2 + 0.4885 * y$$

Momento último Mu : en la sección y para el Caso 1:

$$Mu = 0.1357 * y^3 + 0.2443 * y^2$$

Las solicitudes últimas de corte y momento para los dos casos de carga:

y (m)	Caso 1		Caso 2		Solicitudes Máximas	
	Vu (tn)	Mu (tn-m)	Vu (tn)	Mu (tn-m)	Vu (tn)	Mu (tn-m)
0	0.00 tn	0.00 Tn-m	0.00 tn	0.00 Tn-m	0.00 tn	0.00 tn
0.5	0.35 tn	0.08 Tn-m	0.17 tn	0.04 Tn-m	0.35 tn	0.08 tn
1	0.90 tn	0.38 Tn-m	0.56 tn	0.23 Tn-m	0.90 tn	0.38 tn
1.5	1.65 tn	1.01 Tn-m	1.18 tn	0.71 Tn-m	1.65 tn	1.01 tn
2	2.61 tn	2.06 Tn-m	2.03 tn	1.62 Tn-m	2.61 tn	2.06 tn
2.5	3.77 tn	3.65 Tn-m	3.10 tn	3.08 Tn-m	3.77 tn	3.65 tn
3	5.13 tn	5.86 Tn-m	4.40 tn	5.22 Tn-m	5.13 tn	5.86 tn
3.5	6.70 tn	8.81 Tn-m	5.92 tn	8.18 Tn-m	6.70 tn	8.81 tn
4	8.47 tn	12.59 Tn-m	7.68 tn	12.09 Tn-m	8.47 tn	12.59 tn
4.5	10.44 tn	17.31 Tn-m	9.65 tn	17.07 Tn-m	10.44 tn	17.31 tn

El espesor de la pantalla o fuste F(y) varía desde:

25.00 cm a 50.00 cm

$$F(y) = 0.0556 y + 25.00 \text{ cm}$$

La altura útil es variable d(y), se determina para un recubrimiento del concreto en la pantalla de:

5 cm

El corte máximo resistente del concreto varía con la altura de la pantalla:

$$\emptyset V_c = \emptyset 0.53\sqrt{f'c} * b * d(y) = 576.03 \text{ d}(y)$$

El acero de refuerzo mínimo varía con la altura de la siguiente manera:

$$A_{smin} = 0.0018 * b * F(y) = 0.18 F(y)$$

DATOS

$\emptyset =$	0.9	Acerro	$\emptyset 5/8"$	$db\emptyset =$	1.59 cm
$\beta =$	0.85	As $\emptyset =$	1.98 cm ²	b =	100 cm

Solicitudes Máximas, Corte Resistente y Acero de Refuerzo							
y (m)	Vu (kg)	Mu (kg-m)	F(y) (cm)	d(y) (cm)	$\emptyset . V_c$ (Kg)	As min (cm ² /ml)	As req. (cm ² /ml)
0	0.00 kg	0.00 kg-m	25.00 cm	19.21 cm	11063.42 kg	4.50 cm ²	0.00 cm ²
0.5	346.04 kg	78.03 kg-m	27.78 cm	21.98 cm	12663.51 kg	5.00 cm ²	0.09 cm ²
1	895.64 kg	379.97 kg-m	30.56 cm	24.76 cm	14263.60 kg	5.50 cm ²	0.41 cm ²
1.5	1648.79 kg	1007.60 kg-m	33.33 cm	27.54 cm	15863.69 kg	6.00 cm ²	0.97 cm ²
2	2605.50 kg	2062.69 kg-m	36.11 cm	30.32 cm	17463.78 kg	6.50 cm ²	1.81 cm ²
2.5	3765.76 kg	3647.02 kg-m	38.89 cm	33.10 cm	19063.87 kg	7.00 cm ²	2.95 cm ²
3	5129.58 kg	5862.38 kg-m	41.67 cm	35.87 cm	20663.96 kg	7.50 cm ²	4.39 cm ²
3.5	6696.95 kg	8810.53 kg-m	44.44 cm	38.65 cm	22264.05 kg	8.00 cm ²	6.15 cm ²
4	8467.88 kg	12593.3 kg-m	47.22 cm	41.43 cm	23864.14 kg	8.50 cm ²	8.23 cm ²
4.5	10442.4 kg	17312.3 kg-m	50.00 cm	44.21 cm	25464.22 kg	9.00 cm ²	10.66 cm ²

III.b.2. Acero en la pantalla: (cara interior en contacto con la tierra)

En la base de la pantalla es mayor el acero requerido.

As requerido = 10.66 cm²/m

Espaciamiento de varillas

S= As \emptyset /Asd

Acero de Refuerzo de Pantalla-cara interior:

S = @ 0.19 m

$\emptyset 5/8"$ @ 0.20 m

En la tabla se observa que entre las secciones ($y = 0 \text{ m}$) a ($y = 4\text{m}$), como en casi toda la altura, es mayor o domina el acero mínimo. Por lo tanto no se considera longitud de corte de refuerzo principal.

III.b.3. Acero de Refuerzo en la pantalla (cara exterior)

Se colocará el acero de retracción y temperatura:

\varnothing acero=	$\varnothing 1/2"$	$db\varnothing=$	1.27
$As\varnothing=$	1.27		

- Refuerzo mínimo

$$As_{\min} = 0.0018 * b * d$$

$$As =$$

$$8.89 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Espaciamiento de varillas

$$S = As\varnothing/Asd$$

$$S =$$

$$@ 0.14 \text{ m}$$

Acero de Refuerzo de Pantalla-cara exterior:

$$\varnothing 1/2"$$

$$@ 0.15 \text{ m}$$

III.b.4. Acero horizontal

$$Ast = p_t * b * t$$

Calculamos La cuantía mínima para refuerzo Longitudinal (14.3 de la Norma E-060)

p_t : 0.0020 Para barras corrugadas iguales o menores que $5/8"$ y con un f_y no menor a 4200 Kg/cm^2

0.0025 Para otros casos

Si $t_2 \geq 25\text{cm}$: usar refuerzo horizontal en 2 capas

Arriba: $Ast = p_t * b * t = p_t * b * t_1$

$$Ast = 5.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 Ast = 3.33 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing 1/2" @ 0.38 \text{ m}$$

$$1/3 Ast = 1.67 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing 3/8" @ 0.43 \text{ m}$$

Intermedio:

$$Ast = p_t * b * t = p_t * b * (t_1 + t_2)/2$$

$$Ast = 7.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 Ast = 5.00 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing 1/2" @ 0.25 \text{ m}$$

$$1/3 Ast = 2.50 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing 3/8" @ 0.29 \text{ m}$$

Abajo: $A_{st} = P_t b t_2$

$$Ast = 10.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 Ast = 6.67 \text{ cm}^2$$

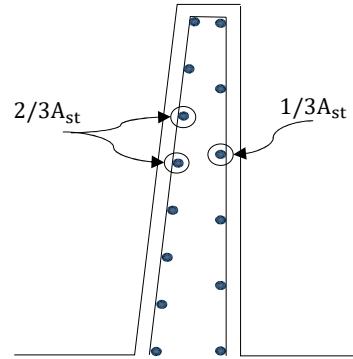
$$\varnothing 1/2" @ 0.19 \text{ m}$$

$$1/3 Ast = 3.33 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing 3/8" @ 0.21 \text{ m}$$

El refuerzo se uniformizará de la siguiente manera:

Tramo	Cara interior	Cara exterior
Arriba:	$\varnothing 3/8" @ 0.40 \text{ m}$	$\varnothing 1/2" @ 0.35 \text{ m}$
Intermedio:	$\varnothing 3/8" @ 0.30 \text{ m}$	$\varnothing 1/2" @ 0.25 \text{ m}$
Abajo:	$\varnothing 3/8" @ 0.20 \text{ m}$	$\varnothing 1/2" @ 0.20 \text{ m}$



III.b.5. Verificación del Espesor de la Pantalla por flaxión

$$d_{req} \geq \sqrt{\frac{M_u}{0.189 * \phi * f'c * b}}$$

$$d_{req} \geq 22.01 \text{ cm}$$

Verificación

$$d_{cal} > d_{req}$$

SI CUMPLE

ANALISIS Y DISEÑO MUROS DE CONTENCION MC - 01		
PROYECTO :	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	FECHA 01/05/2025

TIPO DE MURO: MURO EN VOLADIZO $h=7.00 \text{ m}$

I. DATOS GENERALES

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION:

Peso específico del suelo	$\gamma_s =$	1.96 Ton/m ³
Angulo de Friccion Interna	$\phi' =$	25.56 °
Cohesión del suelo	$c =$	0.18 kg/cm ²
Profundidad de desplante:	$D_f =$	2.00 m
Angulo de Friccion Suelo - Zapata	$\delta' =$	17.04 °
Capacidad de Carga Ultima de suelo de fundación	$q_u =$	5.00 kg/cm ²

DATOS DEL SUELO DE RELLENO:

Peso específico del suelo	$\gamma_r =$	1.80 Ton/m ³
Angulo de Friccion Interna	$\phi =$	34.00 °
Cohesión del suelo	$c_r =$	0.00 kg/cm ²
Angulo de Friccion S.Relleno - Muro	$\delta =$	0.00 °

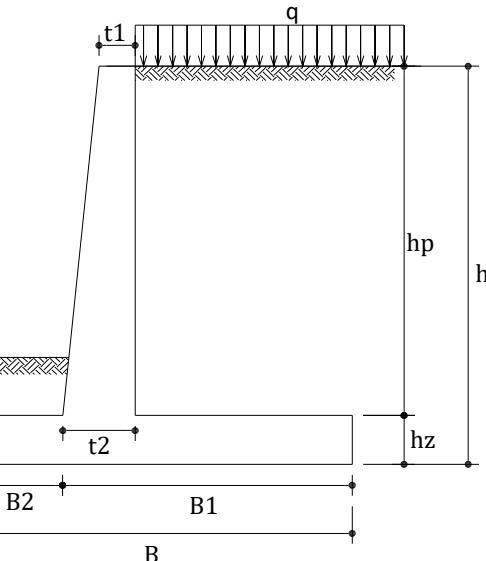
MATERIALES DEL MATERIALES:

Resistencia de Concreto:	$f'_c =$	210 kg/cm ²
Fluencia de acero	$f_y =$	4200 kg/cm ²
Peso Especifico del Concreto:	$\gamma_c =$	2.40 Ton/m ³

MATERIALES DEL MURO:

1° CASO: CONDICIONES ESTATICAS=Empuje de Suelo + Sobrecarga Vehicular

Fac. Seguridad Deslizamiento:	$FSD =$	1.50
Fac. Seguridad Volteo:	$FSV =$	2.00
Fac. Seguridad por Cap.Portante:	$FSV =$	3.00



CONDICION DE SITIO:

Factor de Zona:	$Z =$	0.25
Sobrecarga vehicular	$ho =$	0.60 m
$h_0 = \frac{q}{\gamma_r}$	$q =$	1.08 Ton/m ²

2° CASO: CONDICIONES DINAMICAS:=Empuje de Suelo + Sismo

Fac. Seguridad Deslizamiento:	$FSD =$	1.25
Fac. Seguridad Volteo:	$FSV =$	1.50
Fac. Seguridad por Cap.Portante:	$FSV =$	2.00

II. ANALISIS DEL MURO DE CONTENCION

II.a DIMENSIONES DEL MURO DE CONTENCION

II.a.1. PREDIMENSIONAMIENTO

Ancho de la Zapata	$B =$	4.20 m
Punta de Zapata	$B_2 =$	0.70 m
Peralte de Zapata	$h_z =$	0.70 m

Espesor en Corona de la Pantalla	$t_1 =$	0.25 m
Espesor en Base de la Pantalla	$t_2 =$	0.70 m

II.a.2. DIMENSIONES ADOPTADAS

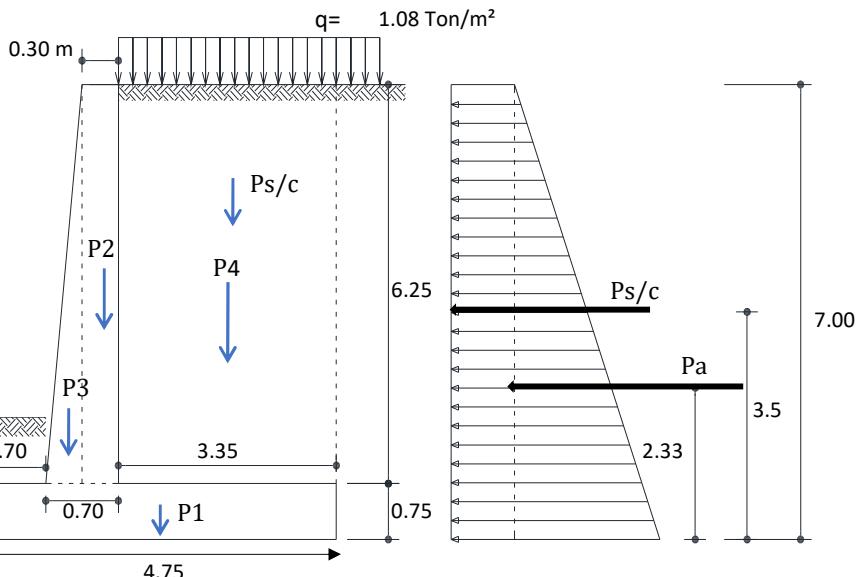
Altura Total	$h =$	7.00 m
Profundidad medida al nivel Superior de Cimentacion	$h' =$	1.25 m
Profundidad de Desplante	$D_f =$	2.00 m
Longitud de Accion de Sobre carga	$L_s =$	3.35 m

i) Pantalla

Espesor en Corona de la Pantalla	$t_1 =$	0.30 m
Espesor en Base de la Pantalla	$t_2 =$	0.70 m
Altura de pantalla:	$h_p =$	6.25 m

ii) Zapata

Ancho de Zapata	B=	4.75 m
Punta de Zapata	B2=	0.70 m
Talon de Zapata	B1-t2=	3.35 m
Peralte de Zapata	hz=	0.75 m



II.b CARGAS ACTUANTES Y RESISTENTES: 1º CASO-CONDICIONES ESTATICAS

Coefficiente de Empuje Activo (Teoría de Rankine):

$$k_a = \cos \theta \frac{\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi}}{\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi}}$$

Si: $\theta = 0.0^\circ$

Donde: $\theta =$ Ángulo de inclinación de cara posterior

$$k_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \rightarrow k_a = 0.28$$

Calculo de Empuje Activo:

$$P_a = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_r \cdot h^2$$

$$P_a = 12.47 \text{ Tn}$$

Calculo de Empuje de la sobrecarga:

$$P_{s/c} = q \cdot h \cdot k_a$$

$$P_{s/c} = 2.14 \text{ Tn}$$

Coefficiente de fricción en la base:

$$\mu = \tan \delta'$$

$$\tan \delta' = 0.31$$

$$\mu = 0.31$$

Las fuerzas de fricción en la base:

$$c' = \frac{2}{3} c$$

$$c' = 1.20 \text{ Ton/m}^2$$

$$F_r = \mu N + Bc'$$

$$F_r = 23.28 \text{ Tn}$$

Peso y momentos estabilizantes por 1.00 m de longitud de muro							
Peso	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	Peso Específico	Peso	Brazo X (m)	M-X (Ton-m)
P1	4.75	0.75	1.00	2.40 =	8.55 Tn	2.375 m	20.31 Tn-m
P2	0.30	6.25	1.00	2.40 =	4.50 Tn	1.250 m	5.63 Tn-m
P3	1.25	1.00	1.00	2.40 =	3.00 Tn	0.967 m	2.90 Tn-m
P4	3.35	6.25	1.00	1.80 =	37.69 Tn	3.075 m	115.89 Tn-m
P s/c	0.60	3.35	1.00	1.80 =	3.62 Tn	3.075 m	11.13 Tn-m
Total				N = P =	57.36 Tn	Mr=	155.85 Tn-m

Momentos de fuerzas actuantes del volteo

$$M_a = P_a \left(\frac{h}{3} \right) + P_{s7c} \left(\frac{h}{2} \right)$$

$$M_a = 36.57 \text{ Tn-m}$$

II.c VERIFICACION DE ESTABILIDAD: 1º CASO-CONDICIONES ESTATICAS

- Por estabilidad al deslizamiento

$$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{F_r}{H_a}$$

$H_r=Fr=$	23.28 Tn
$H_a=Ha_1+Ha_2$	14.61 Tn

$$FSD =$$

1.59	> 1.50
FSD=	SI CUMPLE

- Por estabilidad al volteo

$$FSV = \frac{M_r}{M_a}$$

$M_r=$	155.85 Tn-m
$M_a=$	155.85 Tn-m

$$FSV =$$

4.26	> 2.00
FSV=	SI CUMPLE

- Por Capacidad Portante o de carga:

Cálculo de la fuerza resultante X_o ; (X_o = centro de gravedad de la resultante ideal):

$$X_o = \frac{M_r - M_a}{P}$$

$X_o=$	2.08 m
--------	--------

Cálculo de la excentricidad de la fuerza resultante e:

$$e = \frac{B}{2} - X_o$$

$e=$	0.30 m
------	--------

Nota: Es buena práctica lograr que la resultante se localice dentro del tercio medio, ya que las presiones de contacto son más uniformes, disminuyendo el efecto de asentamientos diferenciales entre la puntera y el talón.

La excentricidad de la fuerza resultante, medida respecto al centro de la base, no debe exceder el sexto de ella.

Verificación

$B/6=$	0.79 m
--------	--------

$$\frac{B}{6} > e$$

0.79	> 0.30
------	--------

SI CUMPLE

Presión de contacto muro - suelo de fundación (q1 y q2):

$$q_1 = q_{\max} = \frac{P}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$q_1=$	16.65 tn/m ²
--------	-------------------------

$$q_2 = q_{\min} = \frac{P}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

$q_2=$	7.50 tn/m ²
--------	------------------------

Verificación de estabilidad por capacidad de carga

$$F.S.(\text{capacidad de carga}) = \frac{q_u}{q_{\max}} \geq 3$$

$$\frac{q_u}{3} = \sigma_{\text{adm}} \geq q_{\max}$$

Verificación:

$\sigma_{\text{adm}} =$	16.67 tn/m ²
$\sigma_{\text{adm}} > q_{\max}$	SI CUMPLE

II.d CARGAS ACTUANTES Y RESISTENTES: 2º CASO: CONDICIONES DINAMICAS

Coeficiente sísmico horizontal C_{sh} :

$$C_{sh} = 0.5 A_o$$

$C_{sh}=$	0.13
-----------	------

Coeficiente sísmico vertical C_{sv} :

$$C_{sv} = 0.70 C_{sh}$$

$C_{sv}=$	0.09
-----------	------

$$\theta = \arctan \left(\frac{C_{sh}}{1 - C_{sv}} \right)$$

$\theta=$	0.14
$\theta=$	7.80

Fuerza sísmica del peso propio F_{spp}

$$F_{spp} = C_{sh} P_p$$

$P_p=$	16.05 Ton
$F_{spp}=$	2.01 Ton

Coeficiente de presión dinámica activa K_{ae}

Determinado por la Ecuación de Mononobe Okabe:

Para: $\beta < \phi_2 - \theta$

$0.00^\circ < 26.2$

SI CUMPLE

$$k_{AE} = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \delta - \theta) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$k_{AE}=$	0.34
-----------	------

$\psi^\circ =$	90.00 °	1.57 rad
$\phi =$	34.00 °	0.59 rad
$\delta =$	22.67 °	0.40 rad
$\beta =$	0.00 °	0.00 rad
$\theta =$	7.80 °	0.14 rad

Incremento dinámico del empuje activo (ΔDE_a)

$$\Delta DE_a = \left(\frac{1}{2}\gamma_r \cdot h^2\right)(k_{AE} - k_a)(1 - C_{sv})$$

ΔDE_a	2.49 Ton
---------------	----------

Aplicado a 2/3 h =	4.67 m
--------------------	--------

Empuje total E_t

$$E_t = E_a + \Delta = P_a + \Delta DE_a + F_{spp}$$

E_t	16.96 Ton
-------	-----------

Resultante de las fuerzas verticales R_v

$$R_v = P_p + W_r = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

R_v	53.74 Ton
-------	-----------

Coeficiente de fricción en la base:

$$\mu = \tan \delta'$$

$\tan \delta' =$	0.31
$\mu =$	0.31

Las fuerzas de fricción en la base:

$$c' = \frac{2}{3} c$$

$c' =$	1.20 Ton/m ²
--------	-------------------------

$$F_r = \mu R_v + B c'$$

$F_r =$	22.17 Tn
---------	----------

Peso y momentos estabilizantes por 1.00 m de longitud de muro					
Peso	Peso	Brazo X (m)	Brazo Y (m)	Peso*Brazo en X (Ton-m)	Peso*Brazo en Y (Ton-m)
P1	8.55 Tn	2.375 m	0.375 m	20.31 Tn-m	3.21 Tn-m
P2	4.50 Tn	1.250 m	3.875 m	5.63 Tn-m	17.44 Tn-m
P3	3.00 Tn	0.967 m	2.833 m	2.90 Tn-m	8.50 Tn-m
P4	37.69 Tn	3.075 m	3.875 m	115.89 Tn-m	146.04 Tn-m
Total				144.72 Tn	175.18 Tn

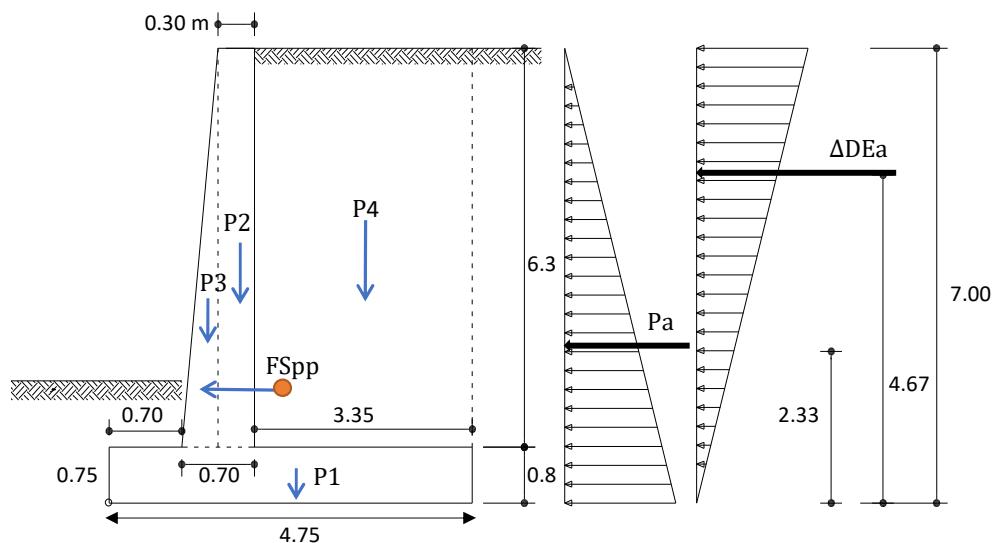
Cálculo del centro de gravedad del peso propio del muro; brazo X_{cg} , BRAZO Y_{cg}

$$X_{cg} = \frac{\sum M_x}{\sum P_{mc}}$$

$X_{cg} =$	1.796 m
------------	---------

$$Y_{cg} = \frac{\sum M_y}{\sum P_{mc}}$$

$Y_{cg} =$	1.816 m
------------	---------



Momentos de fuerzas actuantes del volteo

$$M_a = P_a \left(\frac{h}{3}\right) + \Delta DE_a \left(\frac{2h}{3}\right) + F_{spp} * Y_{cg}$$

$M_a =$	44.34 Tn-m
---------	------------

Momentos de fuerzas resistentes al volteo

$M_r =$	144.72 Tn-m
---------	-------------

II.c VERIFICACION DE ESTABILIDAD: 2º CASO-CONDICIONES DINÁMICAS

- Por estabilidad al deslizamiento

$$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{F_r}{E_t}$$

Hr=Fr=	22.17 Tn
Ha=Et	16.96 Tn

$$FSD =$$

1.31	> 1.25
FSD=	SI CUMPLE

- Por estabilidad al volteo

$$FSV = \frac{M_r}{M_a}$$

Mr=	144.72 Tn-m
Ma=	44.34 Tn-m

$$FSV =$$

3.26	> 1.50
FSV=	SI CUMPLE

- Por Capacidad Portante o de carga:

Cálculo de la fuerza resultante X_0 ; (X_0 = centro de gravedad de la resultante ideal) :

$$X_0 = \frac{M_r - M_a}{Rv}$$

Xo=	1.87 m
-----	--------

Cálculo de la excentricidad de la fuerza resultante e:

$$e = \frac{B}{2} - X_0$$

e=	0.51 m
----	--------

Nota: Es buena práctica lograr que la resultante se localice dentro del tercio medio, ya que las presiones de contacto son más uniformes, disminuyendo el efecto de asentamientos diferenciales entre la puntera y el talón.

La excentricidad de la fuerza resultante, medida respecto al centro de la base, no debe exceder el sexto de ella.

Verificación

B/6=	0.79 m
------	--------

$$\frac{B}{6} > e$$

0.79	> 0.51
------	--------

SI CUMPLE

Presión de contacto muro - suelo de fundación (q1 y q2):

$$q_1 = q_{\max} = \frac{Rv}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

q1=	18.60 tn/m ²
-----	-------------------------

$$q_2 = q_{\min} = \frac{Rv}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

q2=	4.03 tn/m ²
-----	------------------------

Verificación de estabilidad por capacidad de carga

$$F.S.(\text{capacidad de carga}) = \frac{q_u}{q_{\max}} \geq 2$$

$$\frac{q_u}{2} = \sigma_{\text{adm}} \geq q_{\max}$$

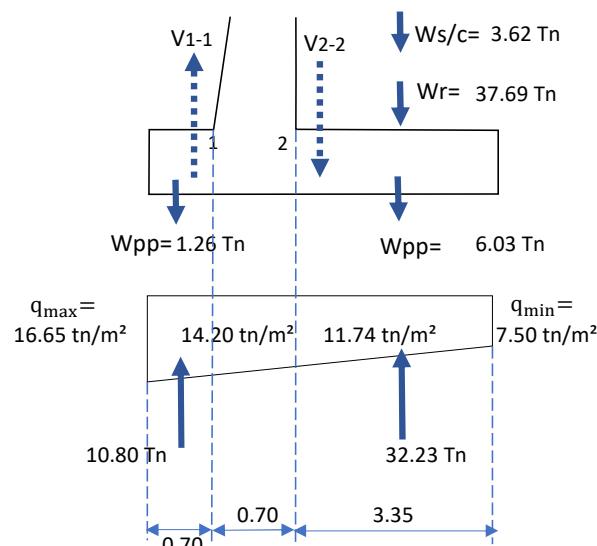
Verificación:

$\sigma_{\text{adm}} =$	25.00 tn/m ²
$\sigma_{\text{adm}} > q_{\max}$	SI CUMPLE

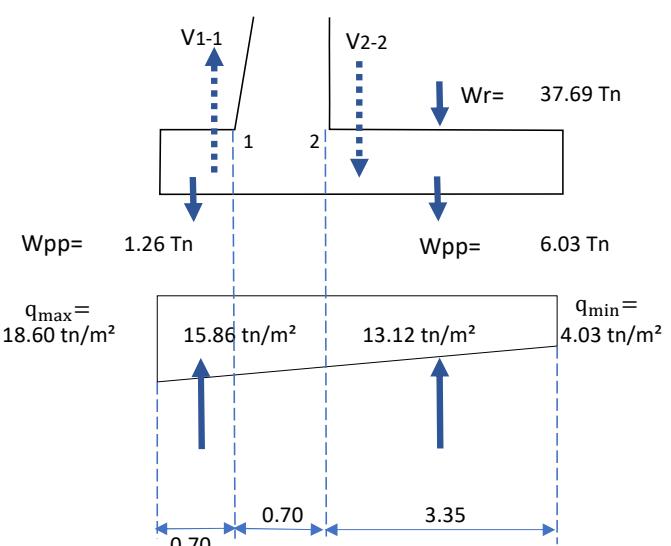
III. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MURO DE CONTENCIÓN

III.a. DISEÑO DE LA ZAPATA

Caso 1: Empuje de tierra + sobrecarga vehicular



Caso 2: Empuje de tierra + sismo



III.a.1. DETERMINACIÓN DE LAS SOLICITACIONES DE CORTE Y FLEXIÓN MÁXIMA EN LA BASE:

CASO 1: Punta (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 1-1):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}= 1.26 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio: $b_{pp}= 0.35 \text{ m}$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$R_{s1}= 10.80 \text{ Tn}$$

Fuerza cortante resultante en la punta V 1-1 (hacia arriba):

$$V_{1-1}= 9.54 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:

$$2.45 \text{ tn/m}^2$$

y un rectángulo de altura: 14.20 tn/m^2

$$R_{\text{triángulo}}= 0.86 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}}= 0.47 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}}= 9.94 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}}= 0.35 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 1-1: Por metro lineal de muro

$$M_{1-1}= 3.44 \text{ Tn-m}$$

CASO 1: Talón (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 2-2):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}= 6.03 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio: $b_{pp}= 1.68 \text{ m}$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$R_{s2}= 32.23 \text{ Tn}$$

Peso del relleno: $W_r= 37.69 \text{ Tn}$

Brazo del relleno: $br= 1.68 \text{ m}$

Peso de la sobrecarga: $W_s/c= 3.62 \text{ Tn}$

Brazo de la sobrecarga: $bs/c= 1.68 \text{ m}$

Fuerza cortante resultante en el talón V 2-2 (hacia abajo):

$$V_{2-2}= -15.10 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:
y un rectángulo de altura: 7.50 tn/m^2

$$4.24 \text{ tn/m}^2$$

$$R_{\text{triángulo}}= 7.11 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}}= 1.12 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}}= 25.12 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}}= 1.68 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 2-2: Por metro lineal de muro

$$M_{2-2}= 29.27 \text{ Tn-m}$$

CASO 2: Punta (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 1-1):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}= 1.26 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio: $b_{pp}= 0.35 \text{ m}$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$R_{s1}= 12.06 \text{ Tn}$$

Fuerza cortante resultante en la punta V 1-1 (hacia arriba):

$$V_{1-1}= 10.80 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:
y un rectángulo de altura: 15.86 tn/m^2

$$2.74 \text{ tn/m}^2$$

$$R_{\text{triángulo}}= 0.96 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}}= 0.47 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}}= 11.10 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}}= 0.35 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 1-1: Por metro lineal de muro

$$M_{1-1}=$$

$$3.89 \text{ Tn-m}$$

CASO 2: Talón (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 2-2):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}=$$

$$6.03 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio:

$$bpp=$$

$$1.68 \text{ m}$$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$Rs_{2-2}=$$

$$28.72 \text{ Tn}$$

Peso del relleno:

$$Wr=$$

$$37.69 \text{ Tn}$$

Brazo del relleno:

$$br=$$

$$1.68 \text{ m}$$

Fuerza cortante resultante en n el talón V 2-2 (hacia abajo):

$$V_{2-2}=$$

$$-15.00 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:

$$9.09 \text{ tn/m}^2$$

y un rectángulo de altura:

$$4.03 \text{ tn/m}^2$$

$$R_{triángulo}= 15.23 \text{ Tn}$$

$$b_{triángulo}= 1.12 \text{ Tn}$$

$$R_{rectángulo}= 13.48 \text{ Tn}$$

$$b_{rectángulo}= 1.68 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 2-2: Por metro lineal de muro

$$M_{2-2}=$$

$$33.63 \text{ Tn-m}$$

Factores de mayoración de cargas: El factor de mayoración para empujes de tierra estáticos y sobrecargas vivas indicado por el código ACI es de 1.6. Para los empujes dinámicos sísmicos el factor de mayoración indicado es de 1.0. En el caso de Carga 2 (empuje tierra + sismo) se propone utilizar un factor de mayoración ponderado por tratarse de una combinación de cargas estáticas y dinámicas, determinado de la siguiente manera:

Empuje Activo:

$$Pa= 12.47 \text{ Tn}$$

Incremento dinámico del empuje activo:

$$\Delta DE_a = 2.49 \text{ Ton}$$

Fuerza sísmica del peso propio:

$$Fspp= 2.01 \text{ Ton}$$

Empuje total:

$$E_t = 16.96 \text{ Ton}$$

Factor de mayoración de carga ponderado para el caso sísmico:

$$F.C_u= 1.44$$

III.a.2. DISEÑO DE LA ZAPATA POR CORTE:

CASO 1:	V1-1=	9.54 Tn	M1-1=	3.44 Tn-m	PUNTA
	V2-2=	-15.10 Tn	M2-2=	29.27 Tn-m	TALON
CASO 2:	V1-1=	10.80 Tn	M1-1=	3.89 Tn-m	PUNTA
	V2-2=	-15.00 Tn	M2-2=	33.63 Tn-m	TALON

Corte Máximo(V max):

$$V_{max}= 15.10 \text{ Tn}$$

Corte Ultimo Máximo(Vu)

$$Vu= 24.17 \text{ Tn}$$

Corte máximo resistente del concreto:

$$d= 68 \text{ cm}$$

$$b=$$

$$100 \text{ cm}$$

$$\emptyset V_c = \emptyset 0.53\sqrt{f'c} * b * d$$

$$\emptyset V_c= 38.88 \text{ Tn}$$

Verificación

$$\emptyset V_c > Vu$$

SI CUMPLE

III.a.2. DISEÑO DE LA ZAPATA POR FLEXIÓN:

DATOS

\emptyset =	0.9	b=	100 cm
β =	0.85	h_z =	75 cm
Acero	\emptyset 3/4"	d=	66.55 cm
$As\emptyset$ =	2.85 cm ²	$db\emptyset$ =	1.91 cm

Momento Ultimo Punta

$$M_{up}= 5.61 \text{ Tn-m}$$

Momento Ultimo Talón

$$M_{ut}= 48.46 \text{ Tn-m}$$

i) Aceros en la Punta:

Usando la fórmula general

$$Mu= 5609.12 \text{ kg-m}$$

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

$$w= 0.00673$$

$$\rho = \frac{w * f'c}{f_y}$$

$$\rho= 0.00033640$$

$$As=\rho*b*d$$

$$As= 2.24 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo

$$As_{min} = 0.0018 * b * t$$

$$As= 13.50 \text{ cm}^2$$

Verificación

$$Asd > As_{min}$$

OK cuantía mínima

$$\emptyset \text{ acero=} \emptyset 5/8"$$

$$As\emptyset= 1.98 \text{ cm}^2$$

Espaciado de varillas

Acero de Refuerzo de Zapata anterior (punta)

$$S= As\emptyset/Asd$$

$$S= @ 0.15 \text{ m}$$

$$\emptyset 5/8" @ 0.15 \text{ m}$$

ii) Aceros en la talón:

Usando la fórmula general

$$Mu= 47495.6 \text{ kg-m}$$

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

$$w= 0.05878$$

$$\rho = \frac{w * f'c}{f_y}$$

$$\rho= 0.0029389$$

$$As=\rho*b*d$$

$$As= 19.56 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo

$$As_{min} = 0.0018 * b * t$$

$$As= 13.50 \text{ cm}^2$$

Verificación

$$Asd > As_{min}$$

OK cuantía de diseño

Espaciado de varillas

Acero de Refuerzo de Zapata posterior (talón)

$$S= As\emptyset/Asd$$

$$S= @ 0.15 \text{ m}$$

$$\emptyset 3/4" @ 0.15 \text{ m}$$

Verificación del Espesor de la Losa por flexión

$$d_{req} \geq \sqrt{\frac{M_u}{0.189 * \phi * f'c * b}}$$

$$d_{req} \geq 36.46 \text{ cm}$$

Verificación

$$d_{cal} > d_{req}$$

SI CUMPLE

iii) Refuerzo transversal:

- Refuerzo mínimo

$$As \text{ min}= 0.0018 * b * t$$

$$As= 13.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\emptyset \text{ acero=} \emptyset 5/8"$$

$$As\emptyset= 1.98 \text{ cm}^2$$

Espaciado de varillas

$$S= As\emptyset/Asd$$

$$S= @ 0.15 \text{ m}$$

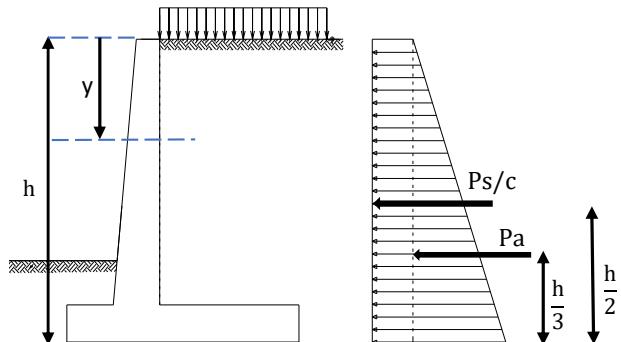
Acero de refuerzo transversal :

$$\emptyset 5/8" @ 0.15 \text{ m}$$

III.b DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PANTALLA DEL MURO DE CONTENCIÓN

III.b.1. CARGAS EN LA PANTALLA DEL MURO DE CONTENCIÓN

Caso 1: Empuje de tierra + sobrecarga vehicular



CASO 1: Empuje de tierra + Sobrecarga Vehicular:

Calculo de Empuje Activo:

$$Pa = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_r \cdot h^2$$

$$Pa = 0.2544 * y^2 \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $y/3$ medido de la sección (y) hacia arriba

Empuje de la sobrecarga:

$$Ps/c = q \cdot h \cdot k_a$$

$$Ps/c = 0.3053 * y \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $y/2$ medido de la sección (y) hacia arriba

Empuje total: $P_{a+s/c}$ $P_{a+s/c} = 0.2544 * y^2 + 0.3053 * y$

Momento total $M_{a+s/c}$ $M_{a+s/c} = 0.0848 * y^3 + 0.1527 * y^2$

CASO 2: Empuje de tierra + Sismo:

Calculo de Empuje Activo:

$$Pa = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_r \cdot h^2$$

$$Pa = 0.2544 * y^2 \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $y/3$ medido de la sección (y) hacia arriba

Incremento dinámico del empuje activo de la tierra ΔDe_a :

$$\Delta De_a = (\frac{1}{2} \gamma_r \cdot h^2) (k_{AE} - k_a) (1 - C_{sv}) \quad \Delta De_a = 0.0508 * y^2 \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $2/3 y$ medido de la sección (y) hacia arriba

Fuerza sísmica del peso propio F_{spp} :

Triángulo: $F_{spp} = 0.00960 * y^2 \text{ (Tn)}$

Aplicado a: $y/3$

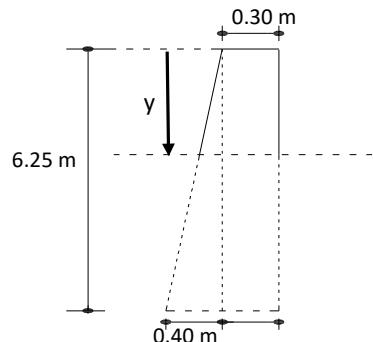
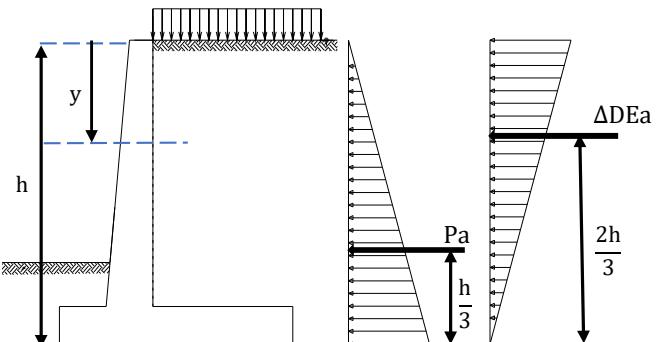
Triángulo: $F_{spp} = 0.09000 * y \text{ (Tn)}$

Aplicado a: $y/2$

Empuje total: $P_{a+\Delta}$ $P_{a+\Delta} = 0.3148 * y^2 + 0.0900 * y$

Momento total $M_{a+\Delta}$ $M_{a+\Delta} = 0.1219 * y^3 + 0.0450 * y^2$

Caso 2: Empuje de tierra + sismo



Caso 1: Empuje de tierra + Sobrecarga Vehicular

Corte último Vu: en la sección y para el Caso 1:

$$Vu = 0.4071 * y^2 + 0.4885 * y$$

Momento último Mu : en la sección y para el Caso 1:

$$Mu = 0.1357 * y^3 + 0.2443 * y^2$$

Las solicitudes últimas de corte y momento para los dos casos de carga:

y (m)	Caso 1		Caso 2		Solicitudes Máximas	
	Vu (tn)	Mu (tn-m)	Vu (tn)	Mu (tn-m)	Vu (tn)	Mu (tn-m)
0	0.00 tn	0.00 Tn-m	0.00 tn	0.00 Tn-m	0.00 tn	0.00 tn
0.5	0.35 tn	0.08 Tn-m	0.18 tn	0.04 Tn-m	0.35 tn	0.08 tn
1	0.90 tn	0.38 Tn-m	0.58 tn	0.24 Tn-m	0.90 tn	0.38 tn
1.5	1.65 tn	1.01 Tn-m	1.22 tn	0.74 Tn-m	1.65 tn	1.01 tn
2	2.61 tn	2.06 Tn-m	2.07 tn	1.66 Tn-m	2.61 tn	2.06 tn
2.5	3.77 tn	3.65 Tn-m	3.16 tn	3.15 Tn-m	3.77 tn	3.65 tn
3	5.13 tn	5.86 Tn-m	4.47 tn	5.32 Tn-m	5.13 tn	5.86 tn
3.5	6.70 tn	8.81 Tn-m	6.01 tn	8.32 Tn-m	6.70 tn	8.81 tn
4	8.47 tn	12.59 Tn-m	7.78 tn	12.28 Tn-m	8.47 tn	12.59 tn
4.5	10.44 tn	17.31 Tn-m	9.77 tn	17.32 Tn-m	10.44 tn	17.32 tn
5	12.62 tn	23.07 Tn-m	11.99 tn	23.57 Tn-m	12.62 tn	23.57 tn
5.5	15.00 tn	29.97 Tn-m	14.44 tn	31.18 Tn-m	15.00 tn	31.18 tn
6	17.59 tn	38.11 Tn-m	17.11 tn	40.27 Tn-m	17.59 tn	40.27 tn
6.25	18.96 tn	42.67 Tn-m	18.53 tn	45.41 Tn-m	18.96 tn	45.41 tn

El espesor de la pantalla o fuste F(y) varía desde:

30.00 cm a 70.00 cm

$$F(y) = 0.0480 y + 30.00 \text{ cm}$$

La altura útil es variable d(y), se determina para un recubrimiento del concreto en la pantalla de:

5 cm

El corte máximo resistente del concreto varía con la altura de la pantalla:

$$\emptyset Vc = \emptyset 0.53\sqrt{f'c} * b * d(y) = 576.03 \text{ d}(y)$$

El acero de refuerzo mínimo varía con la altura de la siguiente manera:

$$A_{smin} = 0.0018 * b * F(y) = 0.18 F(y)$$

DATOS

$\emptyset =$	0.9	Acerro	$\emptyset 3/4"$	$db\emptyset =$	1.91 cm
$\beta =$	0.85	As $\emptyset =$	2.85 cm ²	b =	100 cm

Solicitudes Máximas, Corte Resistente y Acero de Refuerzo							
y (m)	Vu (kg)	Mu (kg-m)	F(y) (cm)	d(y) (cm)	$\Phi .Vc$ (Kg)	As min (cm ² /ml)	As req. (cm ² /ml)
0	0.00 kg	0.00 kg-m	30.00 cm	24.05 cm	13852.13 kg	5.40 cm ²	0.00 cm ²
0.5	346.04 kg	78.03 kg-m	32.40 cm	26.45 cm	15234.61 kg	5.83 cm ²	0.08 cm ²
1	895.64 kg	379.97 kg-m	34.80 cm	28.85 cm	16617.09 kg	6.26 cm ²	0.35 cm ²
1.5	1648.79 kg	1007.60 kg-m	37.20 cm	31.25 cm	17999.57 kg	6.70 cm ²	0.86 cm ²
2	2605.50 kg	2062.69 kg-m	39.60 cm	33.65 cm	19382.04 kg	7.13 cm ²	1.63 cm ²
2.5	3765.76 kg	3647.02 kg-m	42.00 cm	36.05 cm	20764.52 kg	7.56 cm ²	2.70 cm ²
3	5129.58 kg	5862.38 kg-m	44.40 cm	38.45 cm	22147.00 kg	7.99 cm ²	4.08 cm ²
3.5	6696.95 kg	8810.53 kg-m	46.80 cm	40.85 cm	23529.48 kg	8.42 cm ²	5.80 cm ²
4	8467.88 kg	12593.3 kg-m	49.20 cm	43.25 cm	24911.95 kg	8.86 cm ²	7.87 cm ²
4.5	10442.4 kg	17315.1 kg-m	51.60 cm	45.65 cm	26294.43 kg	9.29 cm ²	10.31 cm ²
5	12620.4 kg	23571.8 kg-m	54.00 cm	48.05 cm	27676.91 kg	9.72 cm ²	13.42 cm ²
5.5	15002.0 kg	31177.9 kg-m	56.40 cm	50.45 cm	29059.39 kg	10.15 cm ²	17.03 cm ²
6	17587.1 kg	40265.1 kg-m	58.80 cm	52.85 cm	30441.86 kg	10.58 cm ²	21.15 cm ²
6.25	18956.0 kg	45405.3 kg-m	60.00 cm	54.05 cm	31133.10 kg	10.80 cm ²	23.42 cm ²

III.b.2. Acero en la pantalla: (cara interior en contacto con la tierra)

En la base de la pantalla es mayor el acero requerido.

A_s requerido =	23.42 cm ² /m
-------------------	--------------------------

Espaciamiento de varillas

$$S = A_s \phi / A_{sd}$$

Acero de Refuerzo de Pantalla-cara interior:

$S =$	@ 0.12 m
$\emptyset 3/4"$	@ 0.10 m

En la tabla se observa que entre las secciones ($y = 0$ m) a ($y = 4$ m) es mayor o domina el acero mínimo. Por lo tanto:

A_s min =	8.86 cm ² /m
-------------	-------------------------

Espaciamiento de varillas

$$S = A_s \phi / A_{sd}$$

Acero de Refuerzo mínimo de Pantalla-cara interior:

$S =$	@ 0.32 m
$\emptyset 3/4"$	@ 0.30 m

Acero de Refuerzo Definitivo: Pantalla (cara interior en contacto con la tierra):

Desde la corona del muro hasta la sección ($y = 4,00$ m):

$\emptyset 3/4"$	@ 0.30 m
------------------	----------

Desde la sección ($y = 4,00$ m) hasta la base de la pantalla:

$\emptyset 3/4"$	@ 0.10 m
------------------	----------

III.b.3. Acero de Refuerzo en la pantalla (cara exterior)

Se colocará el acero de retracción y temperatura:

\emptyset acero =	$\emptyset 5/8"$
$A_s \phi =$	1.98

$$db\phi = 1.5875$$

- Refuerzo mínimo

$$A_s \text{ min} = 0.0018 * b * d$$

$A_s \text{ min} =$	12.46 cm ² /m
---------------------	--------------------------

Espaciamiento de varillas

$$S = A_s \phi / A_{sd}$$

Acero de Refuerzo de Pantalla-cara exterior:

$S =$	@ 0.16 m
$\emptyset 5/8"$	@ 0.15 m

III.b.4. Acero horizontal

$$A_{st} = p_t * b * t$$

Calculamos La cuantía mínima para refuerzo Longitudinal (14.3 de la Norma E-060)

ρ_t : 0.0020 Para barras corrugadas iguales o menores que 5/8" y con un f_y no menor a 4200 Kg/cm²

0.0025 Para otros casos

Si $t_2 \geq 25$ cm: usar refuerzo horizontal en 2 capas

Arriba: $A_{st} = p_t * b * t = p_t * b * t_1$

$A_{st} =$	6.00 cm ² /m
------------	-------------------------

$$2/3 A_{st} = 4.00 \text{ cm}^2$$

$\emptyset 1/2"$	@ 0.32 m
------------------	----------

$$1/3 A_{st} = 2.00 \text{ cm}^2$$

$\emptyset 1/2"$	@ 0.63 m
------------------	----------

Intermedio:

$$A_{st} = p_t * b * t = \rho * b * (t_1 + t_2)/2$$

$A_{st} =$	10.00 cm ² /m
------------	--------------------------

$$2/3 A_{st} = 6.67 \text{ cm}^2$$

$\emptyset 1/2"$	@ 0.19 m
------------------	----------

$$1/3 A_{st} = 3.33 \text{ cm}^2$$

$\emptyset 1/2"$	@ 0.38 m
------------------	----------

Abajo: $A_{st} = P_t b t_2$

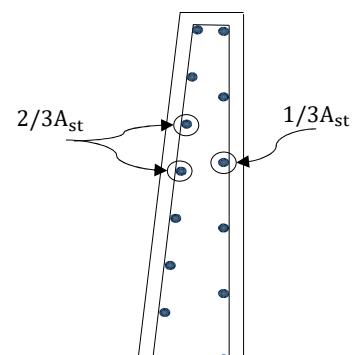
$A_{st} =$	14.00 cm ² /m
------------	--------------------------

$$2/3 A_{st} = 9.33 \text{ cm}^2$$

$\emptyset 1/2"$	@ 0.14 m
------------------	----------

$$1/3 A_{st} = 4.67 \text{ cm}^2$$

$\emptyset 1/2"$	@ 0.27 m
------------------	----------



El refuerzo se uniformizará de la siguiente manera:

Tramo	Cara interior	Cara exterior
Arriba:	$\emptyset 1/2" @ 0.40$ m	$\emptyset 1/2" @ 0.30$ m
Intermedio:	$\emptyset 1/2" @ 0.35$ m	$\emptyset 1/2" @ 0.20$ m
Abajo:	$\emptyset 1/2" @ 0.25$ m	$\emptyset 1/2" @ 0.15$ m

III.b.5. Verificación del Espesor de la Pantalla por flexión

$$d_{req} \geq \sqrt{\frac{M_u}{0.189 * \phi * f'c * b}}$$

$$d_{req} \geq 22.02 \text{ cm}$$

Verificación

$$d_{cal} > d_{req}$$

SI CUMPLE

ANALISIS Y DISEÑO MUROS DE CONTENCION MC - 01		
PROYECTO :	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	FECHA 01/05/2025

TIPO DE MURO: MURO EN VOLADIZO $h=9.00 \text{ m}$

I. DATOS GENERALES

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION:

Peso específico del suelo	$\gamma_s =$	1.96 Ton/m ³
Angulo de Friccion Interna	$\phi' =$	25.56 °
Cohesión del suelo	$c =$	0.18 kg/cm ²
Profundidad de desplante:	$D_f =$	2.50 m
Angulo de Friccion Suelo - Zapata	$\delta' =$	17.04 °
Capacidad de Carga Ultima de suelo de fundación	$q_u =$	6.02 kg/cm ²

DATOS DEL SUELO DE RELLENO:

Peso específico del suelo	$\gamma_r =$	1.80 Ton/m ³
Angulo de Friccion Interna	$\phi =$	34.00 °
Cohesión del suelo	$c_r =$	0.00 kg/cm ²
Angulo de Friccion S.Relleno - Muro	$\delta =$	0.00 °

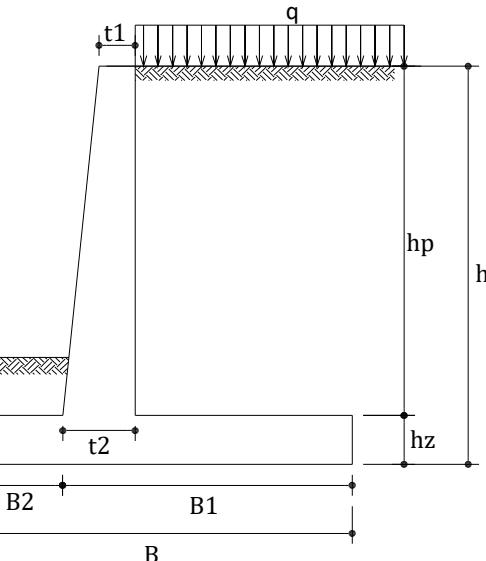
MATERIALES DEL MATERIALES:

Resistencia de Concreto:	$f'_c =$	210 kg/cm ²
Fluencia de acero	$f_y =$	4200 kg/cm ²
Peso Especifico del Concreto:	$\gamma_c =$	2.40 Ton/m ³

MATERIALES DEL MURO:

1° CASO: CONDICIONES ESTATICAS=Empuje de Suelo + Sobrecarga Vehicular

Fac. Seguridad Deslizamiento:	$FSD =$	1.50
Fac. Seguridad Volteo:	$FSV =$	2.00
Fac. Seguridad por Cap.Portante:	$FSV =$	3.00



CONDICION DE SITIO:

Factor de Zona:	$Z =$	0.25
Sobrecarga vehicular	$ho =$	0.60 m
$h_0 = \frac{q}{\gamma_r}$	$q =$	1.08 Ton/m ²

2° CASO: CONDICIONES DINAMICAS:=Empuje de Suelo + Sismo

Fac. Seguridad Deslizamiento:	$FSD =$	1.25
Fac. Seguridad Volteo:	$FSV =$	1.50
Fac. Seguridad por Cap.Portante:	$FSV =$	2.00

II. ANALISIS DEL MURO DE CONTENCION

II.a DIMENSIONES DEL MURO DE CONTENCION

II.a.1. PREDIMENSIONAMIENTO

Ancho de la Zapata	$B =$	5.40 m
Punta de Zapata	$B_2 =$	0.90 m
Peralte de Zapata	$h_z =$	0.90 m

Espesor en Corona de la Pantalla	$t_1 =$	0.30 m
Espesor en Base de la Pantalla	$t_2 =$	0.90 m

II.a.2. DIMENSIONES ADOPTADAS

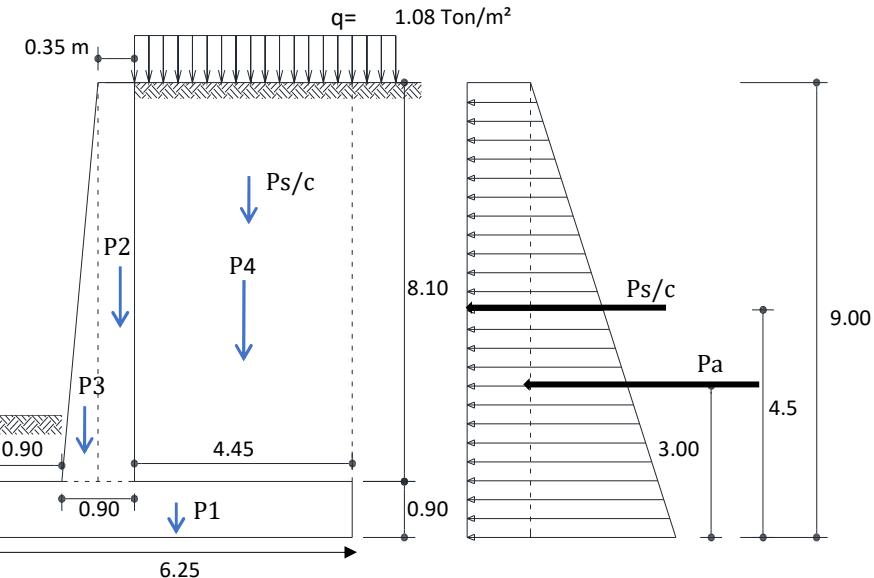
Altura Total	$h =$	9.00 m
Profundidad medida al nivel Superior de Cimentacion	$h' =$	1.60 m
Profundidad de Desplante	$D_f =$	2.50 m
Longitud de Accion de Sobre carga	$L_s =$	4.45 m

i) Pantalla

Espesor en Corona de la Pantalla	$t_1 =$	0.35 m
Espesor en Base de la Pantalla	$t_2 =$	0.90 m
Altura de pantalla:	$h_p =$	8.10 m

ii) Zapata

Ancho de Zapata	B=	6.25 m
Punta de Zapata	B2=	0.90 m
Talon de Zapata	B1-t2=	4.45 m
Peralte de Zapata	hz=	0.90 m



II.b CARGAS ACTUANTES Y RESISTENTES: 1º CASO-CONDICIONES ESTÁTICAS

Coefficiente de Empuje Activo (Teoría de Rankine):

$$k_a = \cos \theta \frac{\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi}}{\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi}}$$

Si: $\theta = 0.0^\circ$

Donde: θ = Ángulo de inclinación de cara posterior

$$k_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \rightarrow k_a = 0.28$$

Calculo de Empuje Activo:

$$P_a = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_r \cdot h^2$$

$$P_a = 20.61 \text{ Tn}$$

Calculo de Empuje de la sobrecarga:

$$P_s/c = q \cdot h \cdot k_a$$

$$P_s/c = 2.75 \text{ Tn}$$

Coefficiente de fricción en la base:

$$\mu = \tan \delta'$$

$$\tan \delta' = 0.31$$

$$\mu = 0.31$$

Las fuerzas de fricción en la base:

$$c' = \frac{2}{3} c$$

$$c' = 1.20 \text{ Ton/m}^2$$

$$F_r = \mu N + Bc'$$

$$F_r = 36.72 \text{ Tn}$$

Peso y momentos estabilizantes por 1.00 m de longitud de muro							
Peso	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	Peso Específico	Peso	Brazo X (m)	M-X (Ton-m)
P1	6.25	0.90	1.00	2.40 =	13.50 Tn	3.125 m	42.19 Tn-m
P2	0.35	8.10	1.00	2.40 =	6.80 Tn	1.625 m	11.06 Tn-m
P3	2.23	1.00	1.00	2.40 =	5.35 Tn	1.267 m	6.77 Tn-m
P4	4.45	8.10	1.00	1.80 =	64.88 Tn	4.025 m	261.15 Tn-m
P s/c	0.60	4.45	1.00	1.80 =	4.81 Tn	4.025 m	19.34 Tn-m
Total				N = P =	95.34 Tn	Mr=	340.51 Tn-m

Momentos de fuerzas actuantes del volteo

$$M_a = P_a \left(\frac{h}{3} \right) + P_{s7c} \left(\frac{h}{2} \right)$$

$$M_a = 74.20 \text{ Tn-m}$$

II.c VERIFICACION DE ESTABILIDAD: 1º CASO-CONDICIONES ESTATICAS

- Por estabilidad al deslizamiento

$$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{F_r}{H_a}$$

$H_r=Fr=$	36.72 Tn
$H_a=Ha_1+Ha_2$	23.36 Tn

$$FSD =$$

1.57	> 1.50
FSD=	SI CUMPLE

- Por estabilidad al volteo

$$FSV = \frac{M_r}{M_a}$$

$M_r=$	340.51 Tn-m
$M_a=$	340.51 Tn-m

$$FSV =$$

4.59	> 2.00
FSV=	SI CUMPLE

- Por Capacidad Portante o de carga:

Cálculo de la fuerza resultante X_o ; (X_o = centro de gravedad de la resultante ideal):

$$X_o = \frac{M_r - M_a}{P}$$

$X_o=$	2.79 m
--------	--------

$$e = \frac{B}{2} - X_o$$

$e=$	0.33 m
------	--------

Cálculo de la excentricidad de la fuerza resultante e :

Nota: Es buena práctica lograr que la resultante se localice dentro del tercio medio, ya que las presiones de contacto son más uniformes, disminuyendo el efecto de asentamientos diferenciales entre la puntera y el talón.

La excentricidad de la fuerza resultante, medida respecto al centro de la base, no debe exceder el sexto de ella.

Verificación	$B/6=$	1.04 m	$\frac{B}{6} > e$	1.04	> 0.33	SI CUMPLE
--------------	--------	--------	-------------------	------	--------	-----------

Presión de contacto muro - suelo de fundación (q_1 y q_2):

$$q_1 = q_{\max} = \frac{P}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$q_1=$	20.09 tn/m ²
--------	-------------------------

$$q_2 = q_{\min} = \frac{P}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

$q_2=$	10.42 tn/m ²
--------	-------------------------

Verificación de estabilidad por capacidad de carga

$$F.S.(\text{capacidad de carga}) = \frac{q_u}{q_{\max}} \geq 3$$

$$\frac{q_u}{3} = \sigma_{\text{adm}} \geq q_{\max}$$

Verificación:

$\sigma_{\text{adm}} =$	20.10 tn/m ²
$\sigma_{\text{adm}} > q_{\max}$	SI CUMPLE

II.d CARGAS ACTUANTES Y RESISTENTES: 2º CASO: CONDICIONES DINAMICAS

Coeficiente sísmico horizontal C_{sh} :

$$C_{sh} = 0.5 A_o$$

$C_{sh}=$	0.125
-----------	-------

Coeficiente sísmico vertical C_{sv} :

$$C_{sv} = 0.70 C_{sh}$$

$C_{sv}=$	0.088
-----------	-------

$$\theta = \arctan \left(\frac{C_{sh}}{1 - C_{sv}} \right)$$

$\theta=$	0.14
$\theta=$	7.80

Fuerza sísmica del peso propio F_{spp}

$$F_{spp} = C_{sh} P_p$$

$P_p=$	25.65 Ton
$F_{spp}=$	3.21 Ton

Coeficiente de presión dinámica activa K_{ae}

Determinado por la Ecuación de Mononobe Okabe: Para: $\beta < \phi/2 - \theta$

$$k_{ae} = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \delta - \theta) \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

0.00°	< 26.2	SI CUMPLE
--------------	--------	-----------

$$k_{ae}= 0.34$$

$\psi^\circ=$	90.00 °	1.57 rad
$\phi =$	34.00 °	0.59 rad
$\delta =$	22.67 °	0.40 rad
$\beta =$	0.00 °	0.00 rad
$\theta =$	7.80 °	0.14 rad

Incremento dinámico del empuje activo (ΔDE_a)

$$\Delta DE_a = \left(\frac{1}{2}\gamma_r \cdot h^2\right)(k_{AE} - k_a)(1 - C_{sv})$$

ΔDE_a	4.11 Ton
---------------	----------

Aplicado a 2/3 h =	6.00 m
--------------------	--------

Empuje total E_t

$$E_t = E_a + \Delta = P_a + \Delta DE_a + F_{spp}$$

E_t	27.93 Ton
-------	-----------

Resultante de las fuerzas verticales R_v

$$R_v = P_p + W_r = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

R_v	90.53 Ton
-------	-----------

Coeficiente de fricción en la base:

$$\mu = \tan \delta'$$

$\tan \delta' =$	0.31
$\mu =$	0.31

Las fuerzas de fricción en la base:

$$c' = \frac{2}{3} c$$

$c' =$	1.20 Ton/m ²
--------	-------------------------

$$F_r = \mu R_v + B c'$$

$F_r =$	35.25 Tn
---------	----------

Peso y momentos estabilizantes por 1.00 m de longitud de muro					
Peso	Peso	Brazo X (m)	Brazo Y (m)	Peso*Brazo en X (Ton-m)	Peso*Brazo en Y (Ton-m)
P1	13.50 Tn	3.125 m	0.450 m	42.19 Tn-m	6.08 Tn-m
P2	6.80 Tn	1.625 m	4.950 m	11.06 Tn-m	33.68 Tn-m
P3	5.35 Tn	1.267 m	3.600 m	6.77 Tn-m	19.25 Tn-m
P4	64.88 Tn	4.025 m	4.950 m	261.15 Tn-m	321.16 Tn-m
Total				321.16 Tn	380.16 Tn

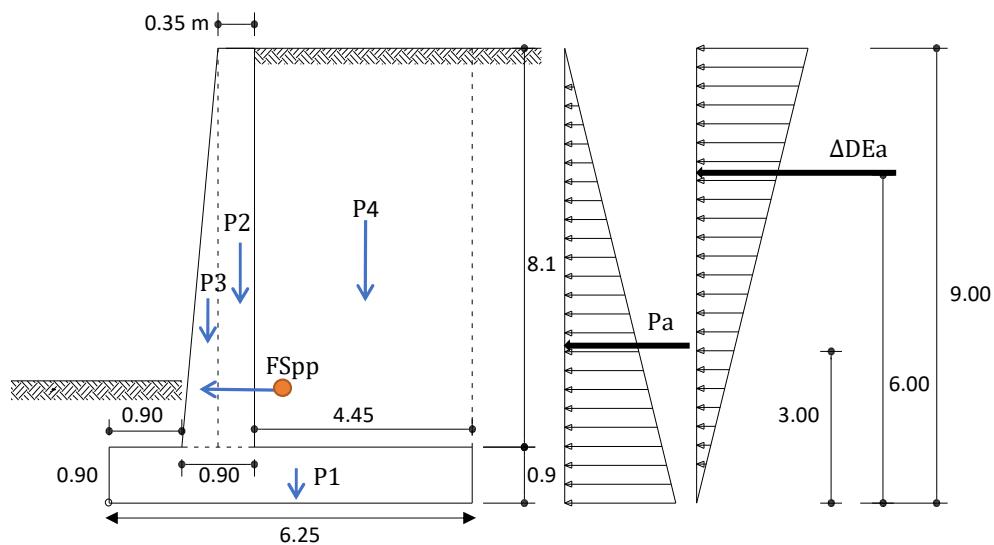
Cálculo del centro de gravedad del peso propio del muro; brazo X_{cg} , BRAZO Y_{cg}

$$X_{cg} = \frac{\sum M_x}{\sum P_{mc}}$$

$X_{cg} =$	2.340 m
------------	---------

$$Y_{cg} = \frac{\sum M_y}{\sum P_{mc}}$$

$Y_{cg} =$	2.300 m
------------	---------



Momentos de fuerzas actuantes del volteo

$$M_a = P_a \left(\frac{h}{3}\right) + \Delta DE_a \left(\frac{2h}{3}\right) + F_{spp} * Y_{cg}$$

$M_a =$	93.88 Tn-m
---------	------------

Momentos de fuerzas resistentes al volteo

$M_r =$	321.16 Tn-m
---------	-------------

II.c VERIFICACION DE ESTABILIDAD: 2º CASO-CONDICIONES DINÁMICAS

- Por estabilidad al deslizamiento

$$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{F_r}{E_t}$$

Hr=Fr=	35.25 Tn
Ha=Et	27.93 Tn

FSD =

1.26	> 1.25
FSD=	SI CUMPLE

- Por estabilidad al volteo

$$FSV = \frac{M_r}{M_a}$$

Mr=	321.16 Tn-m
Ma=	93.88 Tn-m

FSV =

3.42	> 1.50
FSV=	SI CUMPLE

- Por Capacidad Portante o de carga:

Cálculo de la fuerza resultante X_0 ; (X_0 = centro de gravedad de la resultante ideal) :

$$X_0 = \frac{M_r - M_a}{R_v}$$

Xo=	2.51 m
-----	--------

Cálculo de la excentricidad de la fuerza resultante e:

$$e = \frac{B}{2} - X_0$$

e=	0.61 m
----	--------

Nota: Es buena práctica lograr que la resultante se localice dentro del tercio medio, ya que las presiones de contacto son más uniformes, disminuyendo el efecto de asentamientos diferenciales entre la puntera y el talón.

La excentricidad de la fuerza resultante, medida respecto al centro de la base, no debe exceder el sexto de ella.

Verificación

B/6=	1.04 m
------	--------

$$\frac{B}{6} > e$$

1.04	> 0.61
------	--------

SI CUMPLE

Presión de contacto muro - suelo de fundación (q1 y q2):

$$q_1 = q_{\max} = \frac{R_v}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

q1=	22.97 tn/m ²
-----	-------------------------

$$q_2 = q_{\min} = \frac{R_v}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

q2=	6.00 tn/m ²
-----	------------------------

Verificación de estabilidad por capacidad de carga

$$F.S.(\text{capacidad de carga}) = \frac{q_u}{q_{\max}} \geq 2$$

$$\frac{q_u}{2} = \sigma_{\text{adm}} \geq q_{\max}$$

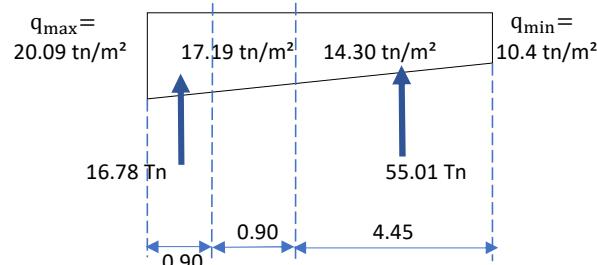
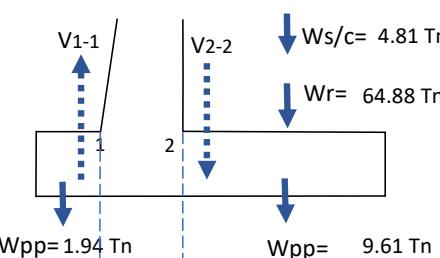
Verificación:

$\sigma_{\text{adm}} =$	30.10 tn/m ²
$\sigma_{\text{adm}} > q_{\max}$	SI CUMPLE

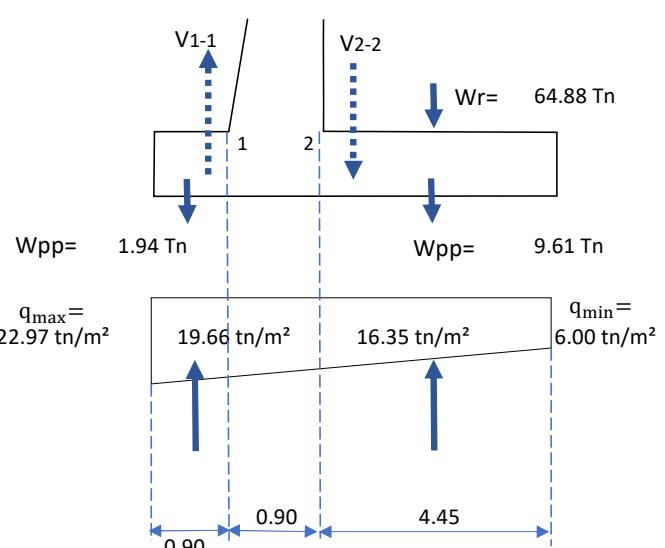
III. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL MURO DE CONTENCIÓN

III.a. DISEÑO DE LA ZAPATA

Caso 1: Empuje de tierra + sobrecarga vehicular



Caso 2: Empuje de tierra + sismo



III.a.1. DETERMINACIÓN DE LAS SOLICITACIONES DE CORTE Y FLEXIÓN MÁXIMA EN LA BASE:

CASO 1: Punta (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 1-1):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}= 1.94 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio: $b_{pp}= 0.45 \text{ m}$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$R_{s1}= 16.78 \text{ Tn}$$

Fuerza cortante resultante en la punta V 1-1 (hacia arriba):

$$V_{1-1}= 14.83 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:

$$2.89 \text{ tn/m}^2$$

y un rectángulo de altura: 17.19 tn/m^2

$$R_{\text{triángulo}}= 1.30 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}}= 0.60 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}}= 15.47 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}}= 0.45 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 1-1: Por metro lineal de muro

$$M_{1-1}= 6.87 \text{ Tn-m}$$

CASO 1: Talón (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 2-2):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}= 9.61 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio: $b_{pp}= 2.23 \text{ m}$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$R_{s2}= 55.01 \text{ Tn}$$

Peso del relleno: $W_r= 64.88 \text{ Tn}$

Brazo del relleno: $br= 2.23 \text{ m}$

Peso de la sobrecarga: $W_s/c= 4.81 \text{ Tn}$

Brazo de la sobrecarga: $bs/c= 2.23 \text{ m}$

Fuerza cortante resultante en el talón V 2-2 (hacia abajo):

$$V_{2-2}= -24.29 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:
y un rectángulo de altura: 10.42 tn/m^2

$$3.88 \text{ tn/m}^2$$

$$R_{\text{triángulo}}= 8.63 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}}= 1.48 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}}= 46.38 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}}= 2.23 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 2-2: Por metro lineal de muro

$$M_{2-2}= 60.45 \text{ Tn-m}$$

CASO 2: Punta (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 1-1):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}= 1.94 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio: $b_{pp}= 0.45 \text{ m}$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$R_{s1}= 19.18 \text{ Tn}$$

Fuerza cortante resultante en la punta V 1-1 (hacia arriba):

$$V_{1-1}= 17.24 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:
y un rectángulo de altura: 19.66 tn/m^2

$$3.31 \text{ tn/m}^2$$

$$R_{\text{triángulo}}= 1.49 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}}= 0.60 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}}= 17.69 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}}= 0.45 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 1-1: Por metro lineal de muro

$$M_{1-1}=$$

$$7.98 \text{ Tn-m}$$

CASO 2: Talón (Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 2-2):

Peso Propio: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

$$W_{pp}=$$

$$9.61 \text{ Tn}$$

Brazo del peso propio:

$$bpp=$$

$$2.23 \text{ m}$$

Reacción del suelo: Por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$Rs2=$$

$$49.74 \text{ Tn}$$

Peso del relleno:

$$Wr=$$

$$64.88 \text{ Tn}$$

Brazo del relleno:

$$br=$$

$$2.23 \text{ m}$$

Fuerza cortante resultante en n el talón V 2-2 (hacia abajo):

$$V_{2-2}=$$

$$-24.75 \text{ Tn}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo de altura:

$$10.35 \text{ tn/m}^2$$

y un rectángulo de altura:

$$6.00 \text{ tn/m}^2$$

$$R_{\text{triángulo}} = 23.03 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{triángulo}} = 1.48 \text{ Tn}$$

$$R_{\text{rectángulo}} = 26.71 \text{ Tn}$$

$$b_{\text{rectángulo}} = 2.23 \text{ Tn}$$

Momento en la sección 2-2: Por metro lineal de muro

$$M_{2-2}=$$

$$72.15 \text{ Tn-m}$$

Factores de mayoración de cargas: El factor de mayoración para empujes de tierra estáticos y sobrecargas vivas indicado por el código ACI es de 1.6. Para los empujes dinámicos sísmicos el factor de mayoración indicado es de 1.0. En el caso de Carga 2 (empuje tierra + sismo) se propone utilizar un factor de mayoración ponderado por tratarse de una combinación de cargas estáticas y dinámicas, determinado de la siguiente manera:

Empuje Activo:

$$Pa= 20.61 \text{ Tn}$$

Incremento dinámico del empuje activo:

$$\Delta DEa = 4.11 \text{ Ton}$$

Fuerza sísmica del peso propio:

$$Fspp= 3.21 \text{ Ton}$$

Empuje total:

$$E_t = 27.93 \text{ Ton}$$

Factor de mayoración de carga ponderado para el caso sísmico:

$$F.C_u = 1.44$$

III.a.2. DISEÑO DE LA ZAPATA POR CORTE:

CASO 1:	V1-1=	14.83 Tn	M1-1=	6.87 Tn-m	PUNTA
	V2-2=	-24.29 Tn	M2-2=	60.45 Tn-m	TALON
CASO 2:	V1-1=	17.24 Tn	M1-1=	7.98 Tn-m	PUNTA
	V2-2=	-24.75 Tn	M2-2=	72.15 Tn-m	TALON

Corte Máximo(V max):

$$V_{max}= 24.29 \text{ Tn}$$

Corte Ultimo Máximo(Vu)

$$Vu= 38.86 \text{ Tn}$$

Corte máximo resistente del concreto:

$$d= 83 \text{ cm}$$

$$b=$$

$$100 \text{ cm}$$

$$\emptyset V_c = \emptyset 0.53\sqrt{f'c} * b * d$$

$$\emptyset V_c= 47.52 \text{ Tn}$$

Verificación

$$\emptyset V_c > Vu$$

SI CUMPLE

III.a.2. DISEÑO DE LA ZAPATA POR FLEXIÓN:

DATOS

$\emptyset =$	0.9	$b =$	100 cm
$\beta =$	0.85	$h_z =$	90 cm
Acero	$\emptyset 1"$	$d =$	81.23 cm
$As\emptyset =$	5.07 cm ²	$db\emptyset =$	2.54 cm

Momento Ultimo Punta

$$M_{up} = 11.51 \text{ Tn-m}$$

Momento Ultimo Talón

$$M_{ut} = 104.10 \text{ Tn-m}$$

i) Acero en la Punta:

Usando la fórmula general

$$Mu = 11514.0 \text{ kg-m}$$

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

$$w = 0.00928$$

$$\rho = \frac{w * f'c}{f_y}$$

$$\rho = 0.00046417$$

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 3.77 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo

$$As_{min} = 0.0018 * b * t$$

$$As = 16.20 \text{ cm}^2$$

Verificación

$$Asd > As_{min}$$

OK cuantía mínima

$$\emptyset \text{ acero} = \emptyset 1"$$

$$As\emptyset = 5.07 \text{ cm}^2$$

Espaciado de varillas

Acero de Refuerzo de Zapata anterior (punta)

$$S = As\emptyset / Asd$$

$$S = @ 0.31 \text{ m}$$

$$\emptyset 1" @ 0.30 \text{ m}$$

ii) Acero en la talón:

Usando la fórmula general

$$Mu = 102020 \text{ kg-m}$$

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

$$w = 0.08618$$

$$\rho = \frac{w * f'c}{f_y}$$

$$\rho = 0.0043088$$

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 35.00 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo

$$As_{min} = 0.0018 * b * t$$

$$As = 16.20 \text{ cm}^2$$

Verificación

$$Asd > As_{min}$$

OK cuantía de diseño

Espaciado de varillas

Acero de Refuerzo de Zapata posterior (talón)

$$S = As\emptyset / Asd$$

$$S = @ 0.14 \text{ m}$$

$$\emptyset 1" @ 0.15 \text{ m}$$

Verificación del Espesor de la Losa por flexión

$$d_{req} \geq \sqrt{\frac{M_u}{0.189 * \phi * f'c * b}}$$

$$d_{req} \geq 53.44 \text{ cm}$$

Verificación

$$d_{cal} > d_{req} \quad SI CUMPLE$$

iii) Refuerzo transversal:

- Refuerzo mínimo

$$As_{min} = 0.0018 * b * t$$

$$As = 16.20 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\emptyset \text{ acero} = \emptyset 1"$$

$$As\emptyset = 5.07 \text{ cm}^2$$

Espaciado de varillas

$$S = As\emptyset / Asd$$

$$S = @ 0.31 \text{ m}$$

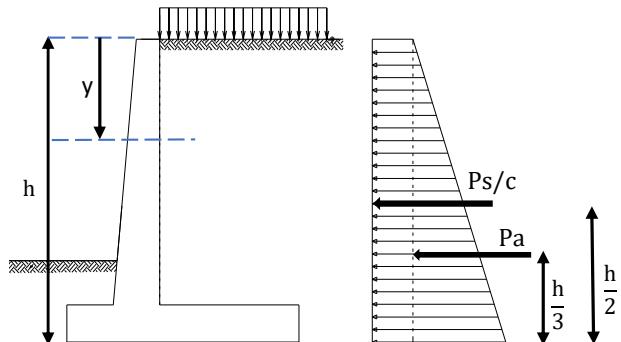
Acero de refuerzo transversal :

$$\emptyset 1" @ 0.30 \text{ m}$$

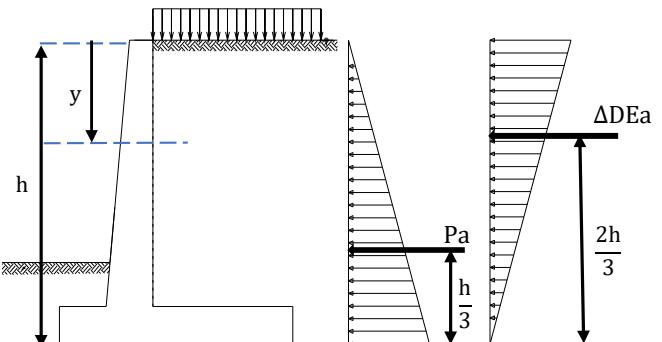
III.b DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PANTALLA DEL MURO DE CONTENCIÓN

III.b.1. CARGAS EN LA PANTALLA DEL MURO DE CONTENCIÓN

Caso 1: Empuje de tierra + sobrecarga vehicular



Caso 2: Empuje de tierra + sismo



CASO 1: Empuje de tierra + Sobre carga Vehicular:

Calculo de Empuje Activo:

$$Pa = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_r \cdot h^2$$

$$Pa = 0.2544 * y^2 \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $y/3$ medido de la sección (y) hacia arriba

Empuje de la sobrecarga:

$$Ps/c = q \cdot h \cdot k_a$$

$$Ps/c = 0.3053 * y \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $y/2$ medido de la sección (y) hacia arriba

Empuje total: $P_{a+s/c}$ $P_{a+s/c} = 0.2544 * y^2 + 0.3053 * y$

Momento total $M_{a+s/c}$ $M_{a+s/c} = 0.0848 * y^3 + 0.1527 * y^2$

CASO 2: Empuje de tierra + Sismo:

Calculo de Empuje Activo:

$$Pa = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_r \cdot h^2$$

$$Pa = 0.2544 * y^2 \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $y/3$ medido de la sección (y) hacia arriba

Incremento dinámico del empuje activo de la tierra ΔDEa :

$$\Delta DEa = (\frac{1}{2} \gamma_r \cdot h^2)(k_{AE} - k_a)(1 - C_{sv}) \quad \Delta DEa = 0.0508 * y^2 \text{ (Tn)}$$

Aplicado a: $2/3 y$ medido de la sección (y) hacia arriba

Fuerza sísmica del peso propio F_{spp} :

Triángulo: $F_{spp} = 0.01019 * y^2 \text{ (Tn)}$

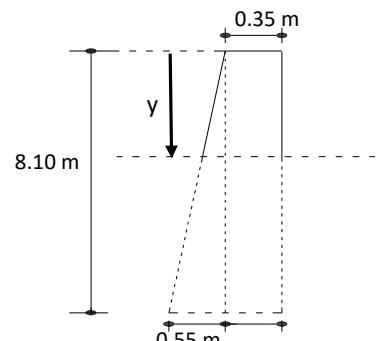
Aplicado a: $y/3$

Triángulo: $F_{spp} = 0.10500 * y \text{ (Tn)}$

Aplicado a: $y/2$

Empuje total: $P_{a+\Delta}$ $P_{a+\Delta} = 0.3154 * y^2 + 0.1050 * y$

Momento total $M_{a+\Delta}$ $M_{a+\Delta} = 0.1221 * y^3 + 0.0525 * y^2$



Caso 1: Empuje de tierra + Sobre carga Vehicular

Corte último Vu: en la sección y para el Caso 1:

$$Vu = 0.4071 * y^2 + 0.4885 * y$$

Momento último Mu : en la sección y para el Caso 1:

$$Mu = 0.1357 * y^3 + 0.2443 * y^2$$

Las solicitudes últimas de corte y momento para los dos casos de carga:

y (m)	Caso 1		Caso 2		Solicitudes Máximas	Mu (tn-m)
	Vu (tn)	Mu (tn-m)	Vu (tn)	Mu (tn-m)		
0	0.00 tn	0.00 Tn-m	0.00 tn	0.00 Tn-m	0.00 tn	0.00 tn
0.5	0.35 tn	0.08 Tn-m	0.19 tn	0.04 Tn-m	0.35 tn	0.08 tn
1	0.90 tn	0.38 Tn-m	0.61 tn	0.25 Tn-m	0.90 tn	0.38 tn
1.5	1.65 tn	1.01 Tn-m	1.25 tn	0.76 Tn-m	1.65 tn	1.01 tn
2	2.61 tn	2.06 Tn-m	2.12 tn	1.71 Tn-m	2.61 tn	2.06 tn
2.5	3.77 tn	3.65 Tn-m	3.22 tn	3.22 Tn-m	3.77 tn	3.65 tn
3	5.13 tn	5.86 Tn-m	4.55 tn	5.44 Tn-m	5.13 tn	5.86 tn
3.5	6.70 tn	8.81 Tn-m	6.10 tn	8.48 Tn-m	6.70 tn	8.81 tn
4	8.47 tn	12.59 Tn-m	7.89 tn	12.48 Tn-m	8.47 tn	12.59 tn
4.5	10.44 tn	17.31 Tn-m	9.90 tn	17.58 Tn-m	10.44 tn	17.58 tn
5	12.62 tn	23.07 Tn-m	12.13 tn	23.91 Tn-m	12.62 tn	23.91 tn
5.5	15.00 tn	29.97 Tn-m	14.60 tn	31.59 Tn-m	15.00 tn	31.59 tn
6	17.59 tn	38.11 Tn-m	17.29 tn	40.76 Tn-m	17.59 tn	40.76 tn
6.5	20.38 tn	47.59 Tn-m	20.21 tn	51.56 Tn-m	20.38 tn	51.56 tn
7	23.37 tn	58.52 Tn-m	23.36 tn	64.11 Tn-m	23.37 tn	64.11 tn
7.5	26.56 tn	70.99 Tn-m	26.73 tn	78.55 Tn-m	26.73 tn	78.55 tn
8	29.96 tn	85.11 Tn-m	30.33 tn	95.01 Tn-m	30.33 tn	95.01 tn
8.1	30.67 tn	88.14 Tn-m	31.08 tn	98.56 Tn-m	31.08 tn	98.56 tn

El espesor de la pantalla o fuste F(y) varía desde:

35.00 cm a 90.00 cm

$$F(y) = 0.0432 y + 35.00 \text{ cm}$$

La altura útil es variable d(y), se determina para un recubrimiento del concreto en la pantalla de:

5 cm

El corte máximo resistente del concreto varía con la altura de la pantalla:

$$\emptyset V_c = \emptyset 0.53\sqrt{f'c} * b * d(y) = 576.03 \text{ d}(y)$$

El acero de refuerzo mínimo varía con la altura de la siguiente manera:

$$A_{smi} = 0.0018 * b * F(y) = 0.18 F(y)$$

DATOS

$\emptyset =$	0.9	Acero	$\emptyset 1"$	$db\emptyset =$	2.54 cm
$\beta =$	0.85	As $\emptyset =$	5.07 cm ²	b =	100 cm

Solicitudes Máximas, Corte Resistente y Acero de Refuerzo							
y (m)	Vu (kg)	Mu (kg-m)	F(y) (cm)	d(y) (cm)	$\emptyset . V_c$ (Kg)	As min (cm ² /ml)	As req. (cm ² /ml)
0	0.00 kg	0.00 kg-m	35.00 cm	28.73 cm	16549.41 kg	6.30 cm ²	0.00 cm ²
0.5	346.04 kg	78.03 kg-m	37.16 cm	30.89 cm	17793.92 kg	6.69 cm ²	0.07 cm ²
1	895.64 kg	379.97 kg-m	39.32 cm	33.05 cm	19038.43 kg	7.08 cm ²	0.30 cm ²
1.5	1648.79 kg	1007.60 kg-m	41.48 cm	35.21 cm	20282.95 kg	7.47 cm ²	0.76 cm ²
2	2605.50 kg	2062.69 kg-m	43.64 cm	37.37 cm	21527.46 kg	7.86 cm ²	1.47 cm ²
2.5	3765.76 kg	3647.02 kg-m	45.80 cm	39.53 cm	22771.98 kg	8.24 cm ²	2.46 cm ²
3	5129.58 kg	5862.38 kg-m	47.96 cm	41.69 cm	24016.49 kg	8.63 cm ²	3.76 cm ²
3.5	6696.95 kg	8810.53 kg-m	50.12 cm	43.85 cm	25261.00 kg	9.02 cm ²	5.39 cm ²
4	8467.88 kg	12593.3 kg-m	52.28 cm	46.01 cm	26505.52 kg	9.41 cm ²	7.38 cm ²
4.5	10442.4 kg	17580.8 kg-m	54.44 cm	48.17 cm	27750.03 kg	9.80 cm ²	9.89 cm ²
5	12620.4 kg	23905.9 kg-m	56.60 cm	50.33 cm	28994.55 kg	10.19 cm ²	12.96 cm ²
5.5	15002.0 kg	31589.7 kg-m	58.77 cm	52.50 cm	30239.06 kg	10.58 cm ²	16.53 cm ²
6	17587.1 kg	40764.1 kg-m	60.93 cm	54.66 cm	31483.57 kg	10.97 cm ²	20.65 cm ²
6.5	20375.8 kg	51561.3 kg-m	63.09 cm	56.82 cm	32728.09 kg	11.36 cm ²	25.34 cm ²
7	23368.1 kg	64113.3 kg-m	65.25 cm	58.98 cm	33972.60 kg	11.74 cm ²	30.63 cm ²
7.5	26732.6 kg	78552.2 kg-m	67.41 cm	61.14 cm	35217.12 kg	12.13 cm ²	36.56 cm ²
8	30334.9 kg	95010.1 kg-m	69.57 cm	63.30 cm	36461.63 kg	12.52 cm ²	43.17 cm ²
8.1	31082.7 kg	98556 kg-m	70.00 cm	63.73 cm	36710.53 kg	12.60 cm ²	44.58 cm ²

III.b.2. Acero en la pantalla: (cara interior en contacto con la tierra)

En la base de la pantalla es mayor el acero requerido.

A_s requerido =	44.58 cm^2/m
-------------------	------------------------------

Espaciamiento de varillas

$$S = A_s \phi / A_{sd}$$

Acero de Refuerzo de Pantalla-cara interior:

$S =$	@ 0.11 m
$\phi 1"$	@ 0.10 m

En la tabla se observa que entre las secciones ($y = 0 \text{ m}$) a ($y = 4.00 \text{ m}$) es mayor o domina el acero mínimo. Sin embargo al superar la separación de refuerzo máxima de 0.40m Por lo tanto, se toma el área de acero requerida en la sección ($y = 5.00 \text{ m}$):

$$A_s (y = 5.00 \text{ m}) = 12.96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Espaciamiento de varillas

$$S = A_s \phi / A_{sd}$$

Acero de Refuerzo mínimo de Pantalla-cara interior:

$S =$	@ 0.39 m
$\phi 1"$	@ 0.40 m

Acero de Refuerzo Definitivo: Pantalla (cara interior en contacto con la tierra):

Desde la corona del muro hasta la sección ($y = 4.00 \text{ m}$):

$\phi 1"$	@ 0.40 m
-----------	----------

Desde la sección ($y = 4.00 \text{ m}$) hasta la base de la pantalla:

$\phi 1"$	@ 0.10 m
-----------	----------

III.b.3. Acero de Refuerzo en la pantalla (cara exterior)

Se colocará el acero de retracción y temperatura:

ϕ acero =	$\phi 1"$
$A_s \phi =$	5.07

$$db\phi = 2.54$$

- Refuerzo mínimo

$$A_s \text{ min} = 0.0018 * b * d$$

$$A_s = 15.97 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Espaciamiento de varillas

$$S = A_s \phi / A_{sd}$$

Acero de Refuerzo de Pantalla-cara exterior:

$S =$	@ 0.32 m
$\phi 1"$	@ 0.30 m

III.b.4. Acero horizontal

$$A_{st} = p_t * b * t$$

Calculamos La cuantía mínima para refuerzo Longitudinal (14.3 de la Norma E-060)

p_t : 0.0020 Para barras corrugadas iguales o menores que $5/8"$ y con un f_y no menor a 4200 Kg/cm²

0.0025 Para otros casos

Si $t_2 \geq 25\text{cm}$: usar refuerzo horizontal en 2 capas

Arriba: $A_{st} = p_t * b * t = p_t * b * t_1$

$$A_{st} = 7.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\frac{2}{3} A_{st} = 4.67 \text{ cm}^2$$

$$\phi 5/8" @ 0.42 m$$

$$\frac{1}{3} A_{st} = 2.33 \text{ cm}^2$$

$$\phi 1/2" @ 0.54 m$$

Intermedio:

$$A_{st} = p_t * b * t = p_t * b * (t_1 + t_2)/2$$

$$A_{st} = 12.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\frac{2}{3} A_{st} = 8.33 \text{ cm}^2$$

$$\phi 5/8" @ 0.24 m$$

$$\frac{1}{3} A_{st} = 4.17 \text{ cm}^2$$

$$\phi 1/2" @ 0.30 m$$

Abajo: $A_{st} = P_t b t_2$

$$A_{st} = 18.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\frac{2}{3} A_{st} = 12.00 \text{ cm}^2$$

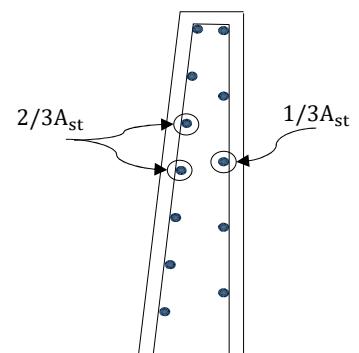
$$\phi 5/8" @ 0.16 m$$

$$\frac{1}{3} A_{st} = 6.00 \text{ cm}^2$$

$$\phi 1/2" @ 0.21 m$$

El refuerzo se uniformizará de la siguiente manera:

Tramo	Cara interior	Cara exterior
Arriba:	$\phi 1/2" @ 0.40 \text{ m}$	$\phi 5/8" @ 0.40 \text{ m}$
Intermedio:	$\phi 1/2" @ 0.30 \text{ m}$	$\phi 5/8" @ 0.25 \text{ m}$
Abajo:	$\phi 1/2" @ 0.20 \text{ m}$	$\phi 5/8" @ 0.15 \text{ m}$



III.b.5. Verificación del Espesor de la Pantalla por flexión

$$d_{req} \geq \sqrt{\frac{M_u}{0.189 * \phi * f'c * b}}$$

$$d_{req} \geq 22.18 \text{ cm}$$

Verificación

$$d_{cal} > d_{req}$$

SI CUMPLE

ANEXO N° 03:
ANÁLISIS Y DISEÑO
DE MURO DE SUELO
REFORZADO CON
TERRAMESH SYSTEM

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Maccaferri do Brasil
Telefone 4525-5000

Proyecto.....: Muro de suelo reforzado H=5 m

Sección Transversal....: ST-01

Localización...: Chota-Cajamarca

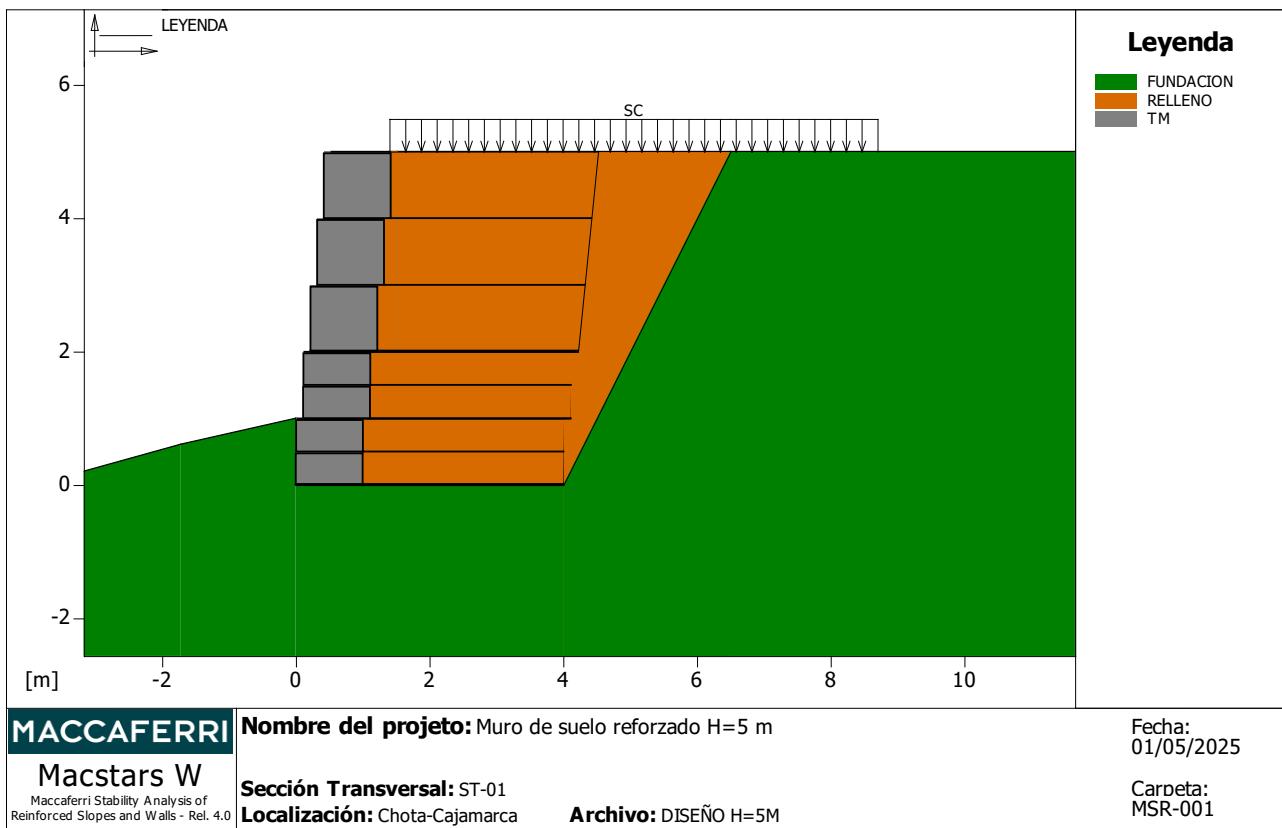
Carpeta.....: MSR-001

Fecha.....: 01/05/2025

RESUMEN

PROPIEDADES DEL SUELO	2
PERFIL DE LA CAMADA	2
BLOQUES REFORZADOS	3
Bloque: TM-01	3
Bloque: TM-02	3
Bloque: TM-03	4
SOBRECARGAS.....	4
PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS	4
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS	6
Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:	6
Estabilidad Interna:	7
Verificación de la estabilidad Global:	8
Verificación como muro a gravedad:	9

PROPIEDADES DEL SUELO

**Suelo: FUNDACION**

Descripción: Terreno Natural

Cohesión	[kN/m ²]	18.00
Ángulo de Fricción	[°]	25.56
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.40
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	19.60

Suelo: RELLENO

Descripción: Material de relleno estructural

Cohesión	[kN/m ²]	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	34.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

Suelo: TM

Descripción: Piedras de relleno del terramesh

Cohesión	[kN/m ²]	17.50
Ángulo de Fricción	[°]	40.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

PERFIL DE LA CAMADA

Camada: FUNDACION Descripción del Suelo: Terreno natural

Suelo: FUNDACION

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-8.00	-1.30	-5.27	-0.38	-1.72	0.61	0.00	1.00
0.50	0.00	4.00	0.00	6.50	5.00	16.40	5.00

Camada: RELLENO Descripción del Suelo: Relleno estructural

Suelo: RELLENO

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.50	0.00	1.40	5.00	6.50	5.00		

BLOQUES REFORZADOS**Bloque: TM-01**

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 4.00 Altura.....= 1.00

Origen del Bloque.....[m]....: Abscisa.....= 0.00 Ordenada...= 0.00

BermaInclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 1.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 16.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo.....[m].... = 4.00
Gavión.....[m]: Altura.....= 0.50 Ancho.....= 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo.....[m].... = 4.00

Espaciamiento Vertical.....[m].... = 0.00
 Offset.....[m].... = 0.00

Bloque: TM-02

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 4.00 Altura.....= 1.00

.....[m].... = 0.10 por TM-01

Inclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 0.50 Ancho = 1.00**Bloque: TM-03**Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00 Altura = 3.00
..... [m] = 0.10 por TM-02

Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión	: TM
Tipo de relleno estructural	: Limo arenoso
Relleno estructural	: RELLENO
Suelo de relleno	: FUNDACION
Suelo del talud arriba de la estructura	: RELLENO
Suelo de Fundación	: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 4.00
Espaciamiento Vertical [m] = 0.00
Offset [m] = 0.00**SOBRECARGAS****Cargas Distribuidas: SC** Descripción : SOBRECARGA VEHICULARIntensidad [kN/m²] = 10.80 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = 1.40 hasta = 8.70

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Linear Composites - ParaGrid - 80

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	: 80.00
Largo de anclaje Mínimo	[m]	: 0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava)	: 1.67	
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)	: 1.00	
Factor de seg. contra la rotura (arena)	: 1.54	
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)	: 1.00	
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa)	: 1.54	
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)	: 1.00	
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa)	: 1.54	
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)	: 1.00	
Factor de interacción refuerzo/refuerzo	: 0.16	
Coeficiente de interacción refuerzo-grava	: 0.90	
Coeficiente de interacción refuerzo-arena	: 0.90	
Coeficiente de interacción refuerzo-limo	: 0.70	
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla	: 0.40	

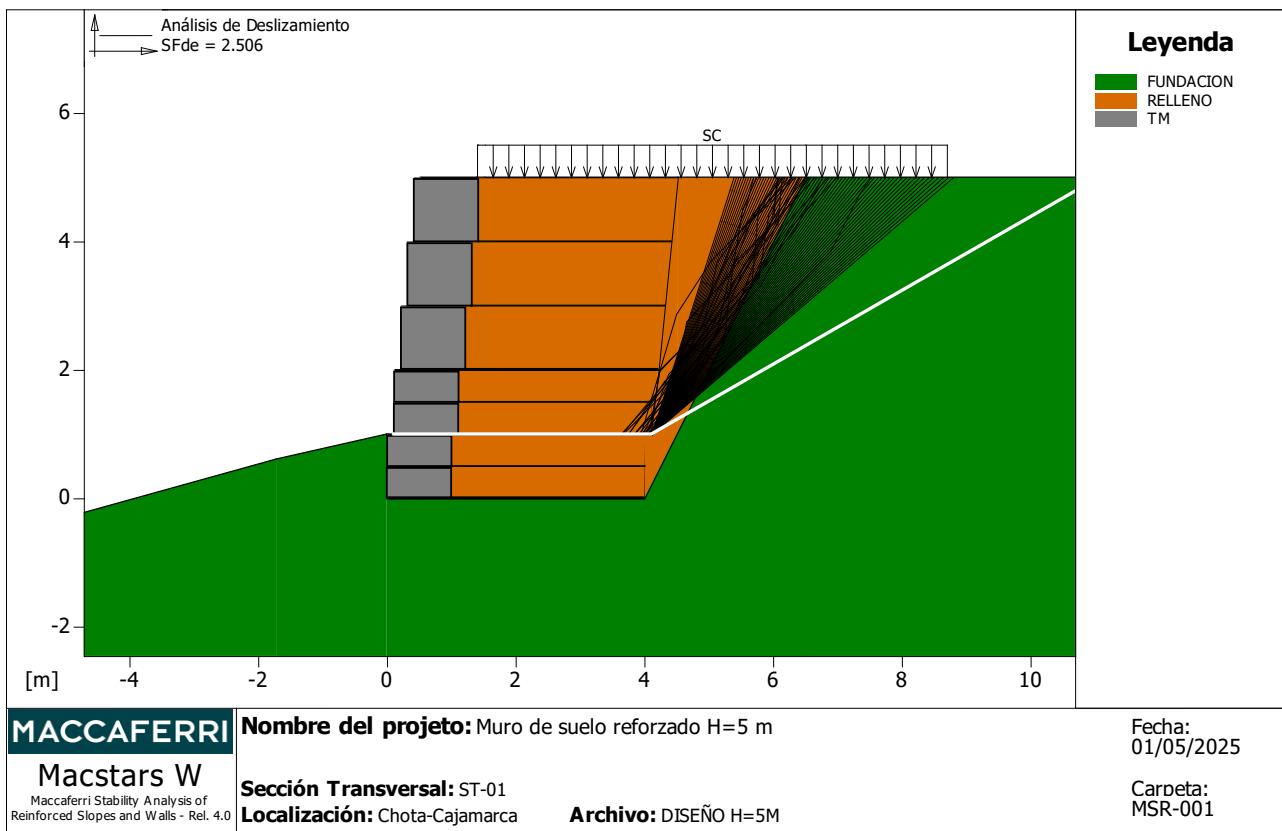
Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción.....	[kN/m]	: 50.00
Largo de anclaje Mínimo.....	[m]	: 0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....		: 1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....		: 0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....		: 0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....		: 0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....		: 0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....		: 0.30

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción.....	[kN/m]	: 50.00
Largo de anclaje Mínimo.....	[m]	: 0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....		: 1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....		: 0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....		: 0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....		: 0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....		: 0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....		: 0.30

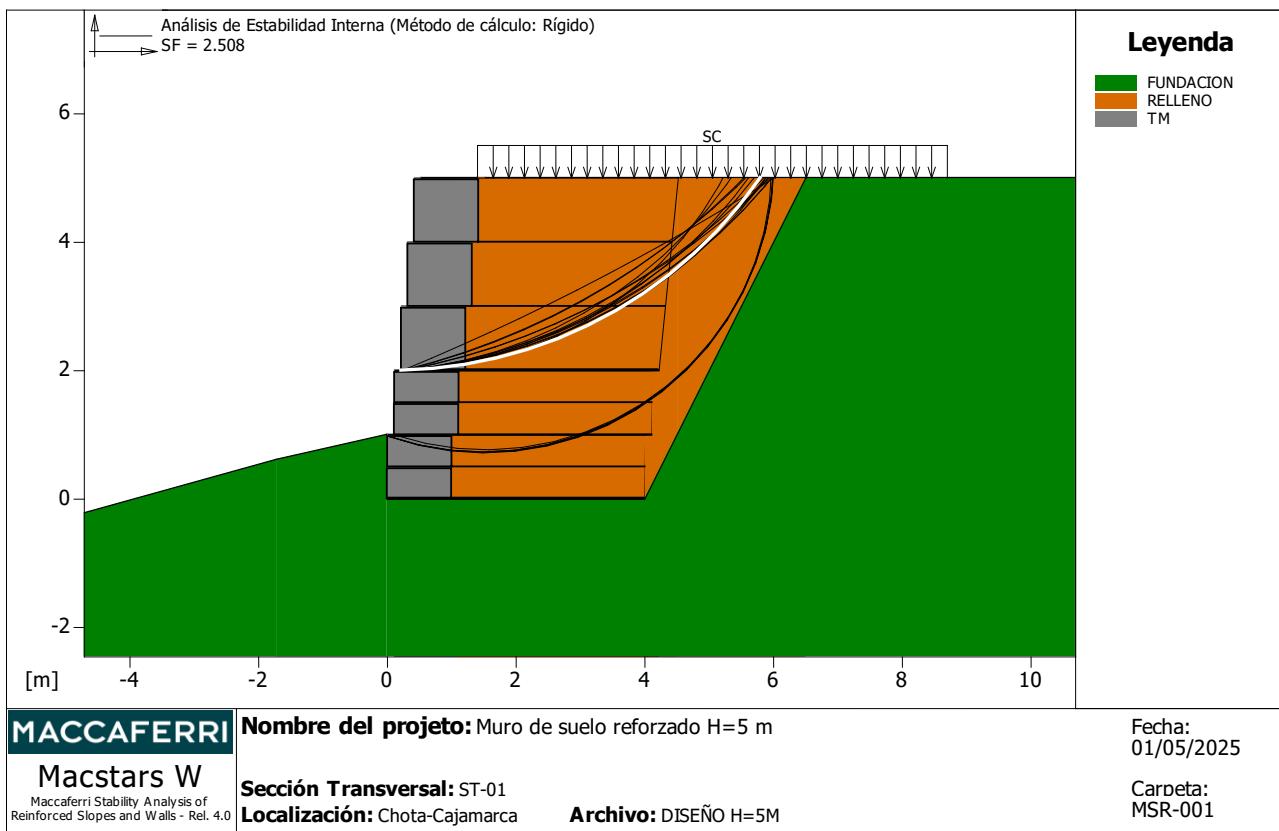
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS

**Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:**

Bloque analizado: TM-02

Parámetros de interacción del suelo en la base del Bloque

Cohesión.....	[kN/m ²].....	0.00
Ángulo de Fricción.....	[°].....	25.65
Fuerza Estabilizante.....	[kN/m].....	148.09
Fuerza Solicitante.....	[kN/m].....	59.08
Factor de Seguridad.....	:.....	2.506

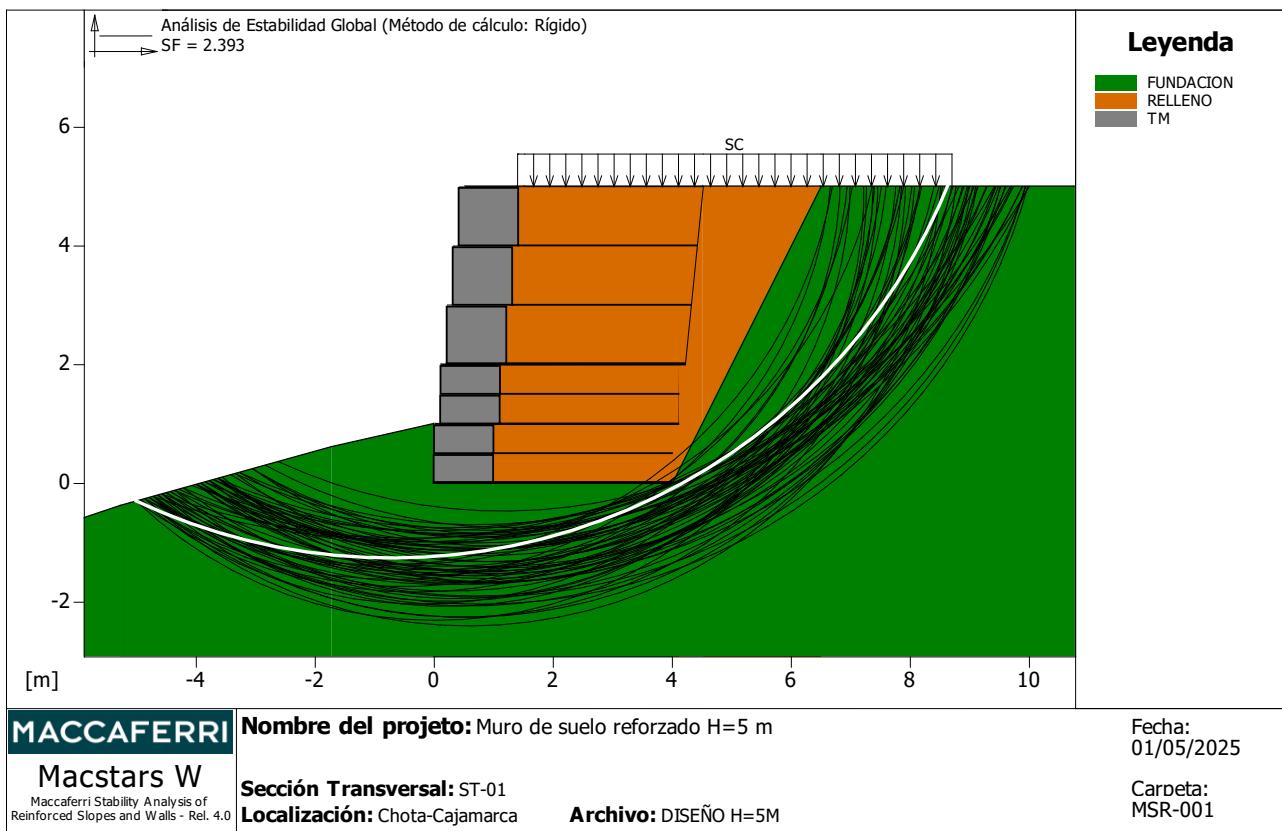
**Estabilidad Interna:**

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido
 Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Janbu
 Factor de Seguridad Calculado : 2.508

Bloque TM-01	Límites de búsqueda para las superficies de ruptura	
	Límite inicial, abscisas [m]	
	Primer punto	Segundo punto
	1.40	6.00
Número de puntos de inicio en el primer segmento.....	: 1	
Número total de superficies verificadas.....	: 200	
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]	: 0.50	
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]	: 0.00	
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]	: 0.00	

Bloque: TM-03
 Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
1.000	50.0	20.4	20.4	2.45	1.00

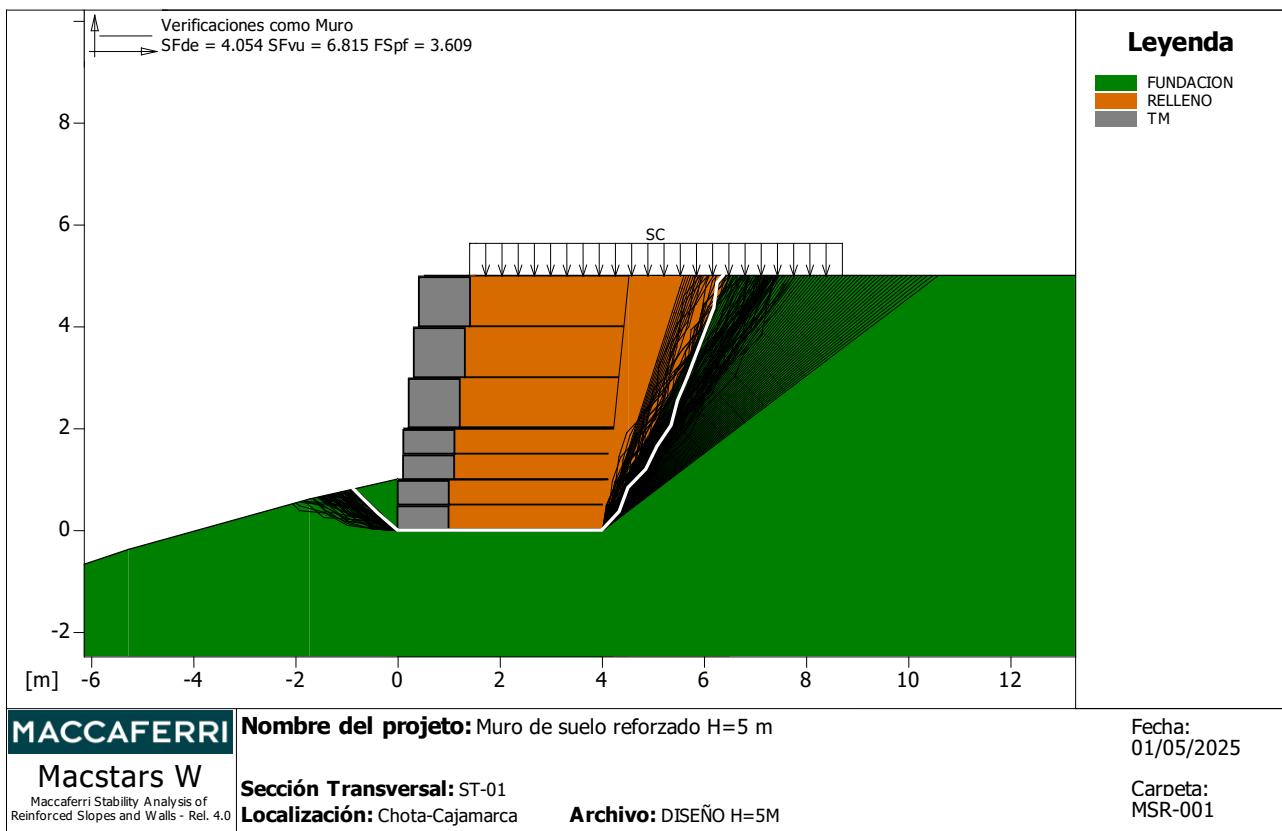


Verificación de la estabilidad Global:

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido
 Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Bishop
 Factor de Seguridad Calculado : 2.393

Límites de búsqueda para las superficies de ruptura

Primer punto	Segundo punto	Primer punto	Segundo punto
-5.00	0.00	1.40	10.00
Número de puntos de inicio en el Primer segmento.....	: 70		
Número total de superficies verificadas.....	: 700		
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]	: 0.50		
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]	: 0.00		
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]	: 0.00		

**Verificación como muro a gravedad:**

Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante [kN/m] : 260.33

Fuerza Solicitante [kN/m] : 64.21

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento : 4.054

Momento Estabilizante [kN*m/m] : 908.38

Momento Solicitante [kN*m/m] : 133.29

Factor de Seguridad contra el Vuelco : 6.815

Capacidad portante asignada.

Capacidad portante [kN/m²] : 361.00Presión media [kN/m²] : 100.03

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 3.609

Fundación equivalente [m] : 3.94

Excentricidad fuerza normal [m] : 0.03

Brazo del momento [m] : 2.08

Fuerza normal [KN] : 393.79

Tensión normal (Máxima) en el borde externo [kN/m²] : 103.13Tensión normal (Mínima) en el borde interno [kN/m²] : 93.76

Officine Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Maccaferri do Brasil
Telefone 4525-5000

Proyecto.....: Muro de suelo reforzado H=5 m

Sección Transversal.: ST-01

Localización.: Chota-Cajamarca

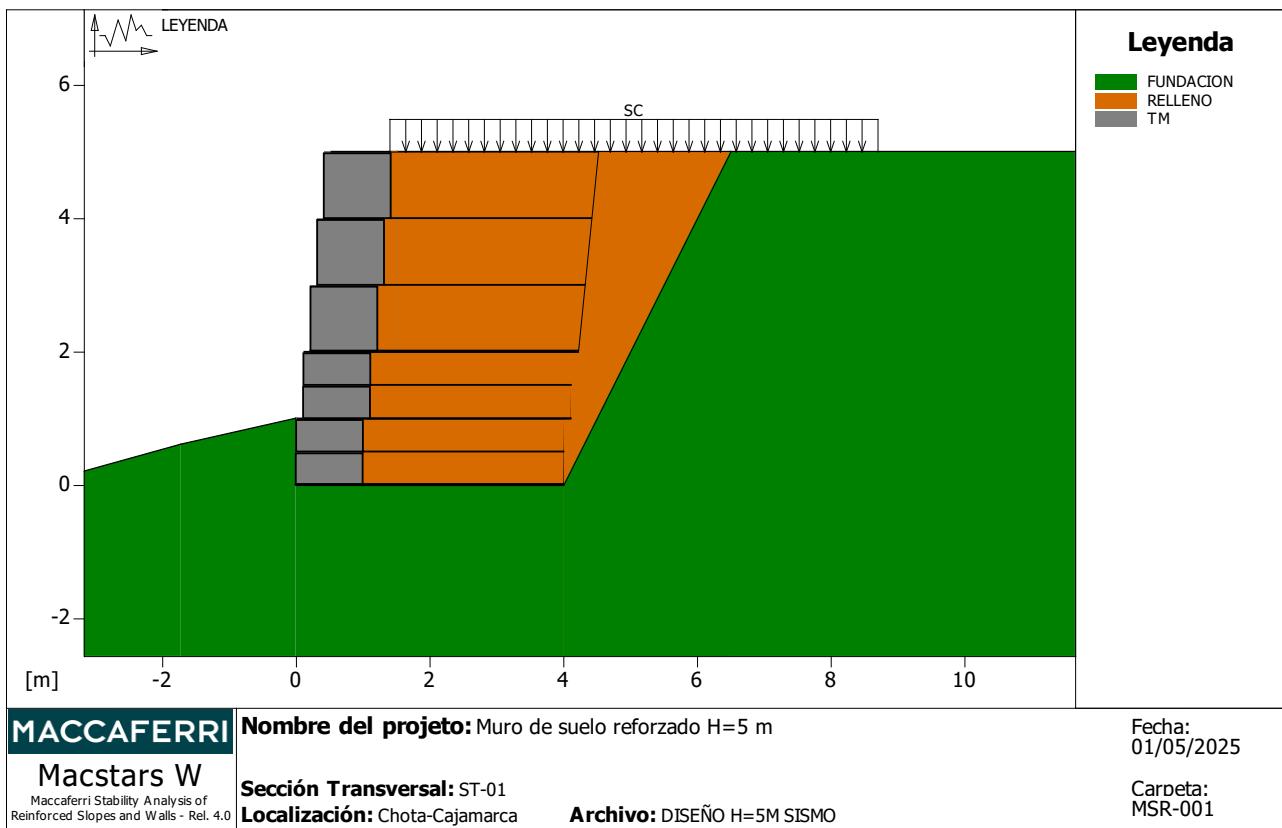
Carpeta.: MSR-001

Fecha.: 01/05/2025

RESUMEN

PROPIEDADES DEL SUELO	2
PERFIL DE LA CAMADA	2
BLOQUES REFORZADOS	3
Bloque: TM-01	3
Bloque: TM-02	3
Bloque: TM-03	4
SOBRECARGAS.....	4
PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS	4
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS	6
Verificación de la estabilidad Global:	6
Estabilidad Interna:	7
Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:	8
Verificación como muro a gravedad:	9

PROPIEDADES DEL SUELO

**Suelo: FUNDACION**

Descripción: Terreno Natural

Cohesión	[kN/m ²]	18.00
Ángulo de Fricción	[°]	25.56
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.40
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	19.60

Suelo: RELLENO

Descripción: Material de relleno estructural

Cohesión	[kN/m ²]	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	34.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

Suelo: TM

Descripción: Piedras de relleno del terramesh

Cohesión	[kN/m ²]	17.50
Ángulo de Fricción	[°]	40.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

PERFIL DE LA CAMADA

Camada: FUNDACION Descripción del Suelo: Terreno natural

Suelo: FUNDACION

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-8.00	-1.30	-5.27	-0.38	-1.72	0.61	0.00	1.00
0.50	0.00	4.00	0.00	6.50	5.00	16.40	5.00

Camada: RELLENO Descripción del Suelo: Relleno estructural

Suelo: RELLENO

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.50	0.00	1.40	5.00	6.50	5.00		

BLOQUES REFORZADOS**Bloque: TM-01**

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 4.00 Altura.....= 1.00

Origen del Bloque.....[m]....: Abscisa.....= 0.00 Ordenada...= 0.00

BermaInclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 1.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 16.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo.....[m].... = 4.00
Gavión.....[m]: Altura.....= 0.50 Ancho.....= 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo.....[m].... = 4.00

Espaciamiento Vertical.....[m]....= 0.00
 Offset.....[m]....= 0.00

Bloque: TM-02

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 4.00 Altura.....= 1.00

.....[m].... = 0.10 por TM-01

Inclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 0.50 Ancho = 1.00**Bloque: TM-03**

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00 Altura = 3.00

..... [m] = 0.10 por TM-02

Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión : TM
 Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
 Relleno estructural : RELLENO
 Suelo de relleno : FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
 Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 4.00

Espaciamiento Vertical [m] = 0.00

Offset [m] = 0.00

SOBRECARGAS**Cargas Distribuidas: SC** Descripción : SOBRECARGA VEHICULARIntensidad [kN/m²] = 10.80 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = 1.40 hasta = 8.70

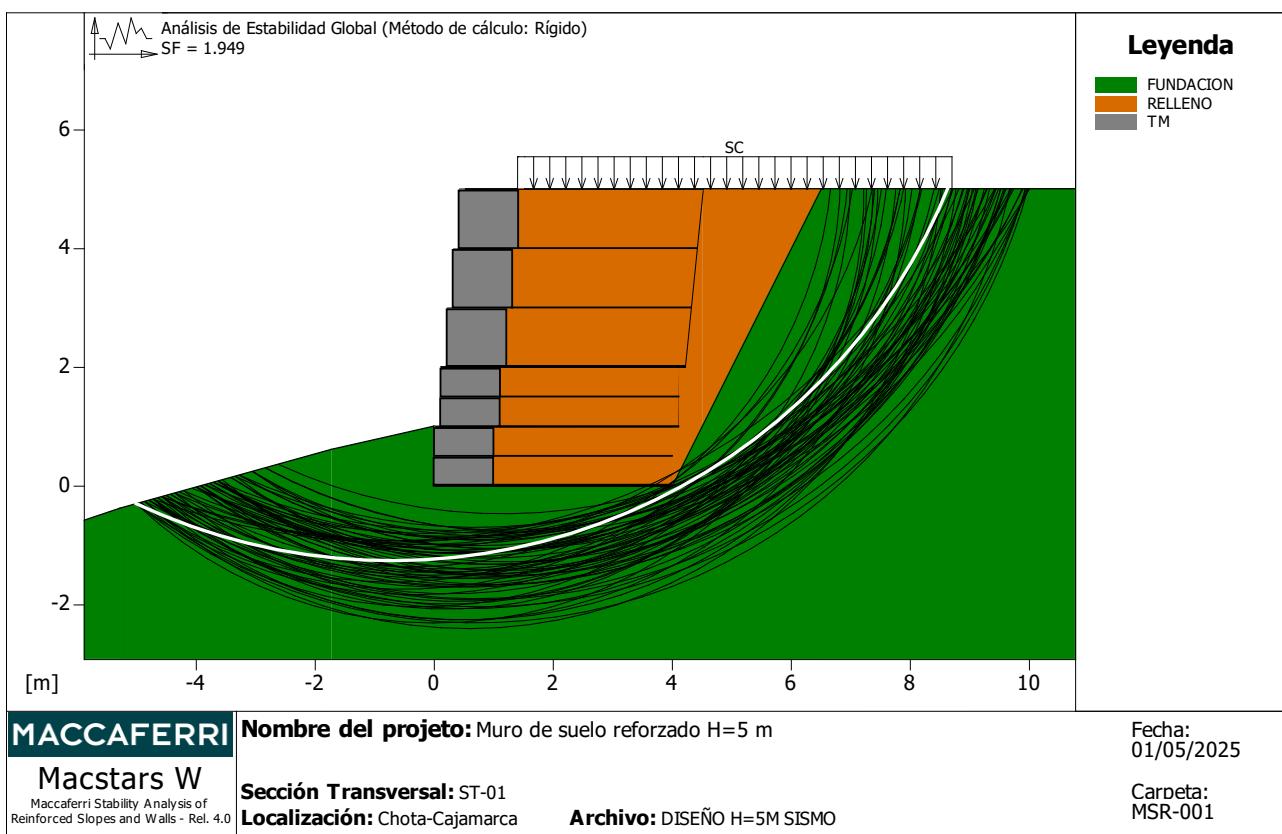
Efectos Sísmicos:Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.86**PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS**

Linear Composites - ParaGrid - 80

Resistencia a la Tracción [kN/m]	: 80.00
Largo de anclaje Mínimo [m]	: 0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava)	: 1.67
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)	: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena)	: 1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)	: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa)	: 1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)	: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa)	: 1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)	: 1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo	: 0.16

Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	:	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	:	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	:	0.70
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	:	0.40
Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años		
Resistencia a la Tracción..... [kN/m]	:	50.00
Largo de anclaje Mínimo..... [m]	:	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....	:	1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....	:	0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	:	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	:	0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	:	0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años		
Resistencia a la Tracción..... [kN/m]	:	50.00
Largo de anclaje Mínimo..... [m]	:	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....	:	1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....	:	0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	:	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	:	0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	:	0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	:	0.30

VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS

**Verificación de la estabilidad Global:**

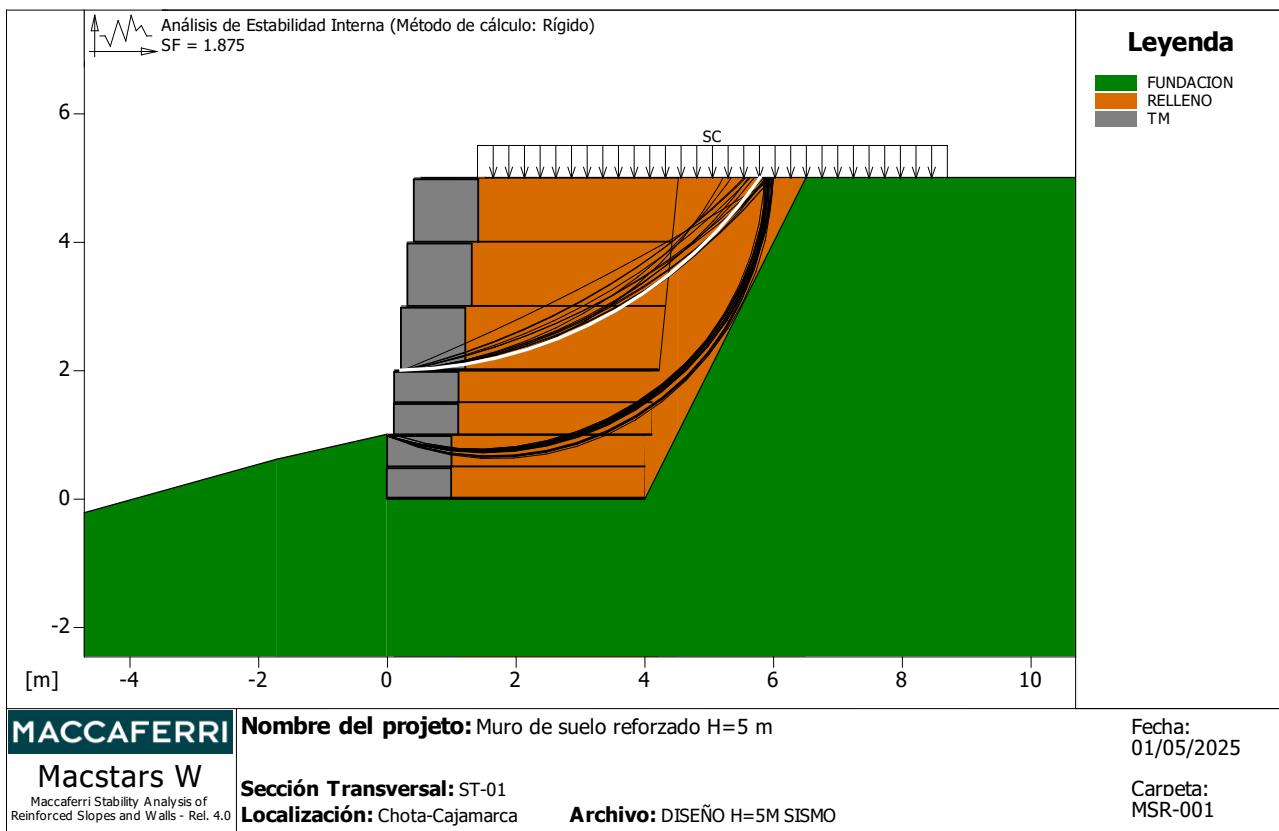
Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido

Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Bishop

Factor de Seguridad Calculado : 1.949

Límites de búsqueda para las superficies de ruptura

Primer punto	Segundo punto	Primer punto	Segundo punto
-5.00	0.00	1.40	10.00
Número de puntos de inicio en el Primer segmento.....	: 70		
Número total de superficies verificadas.....	: 700		
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]	: 0.50		
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]	: 0.00		
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]	: 0.00		

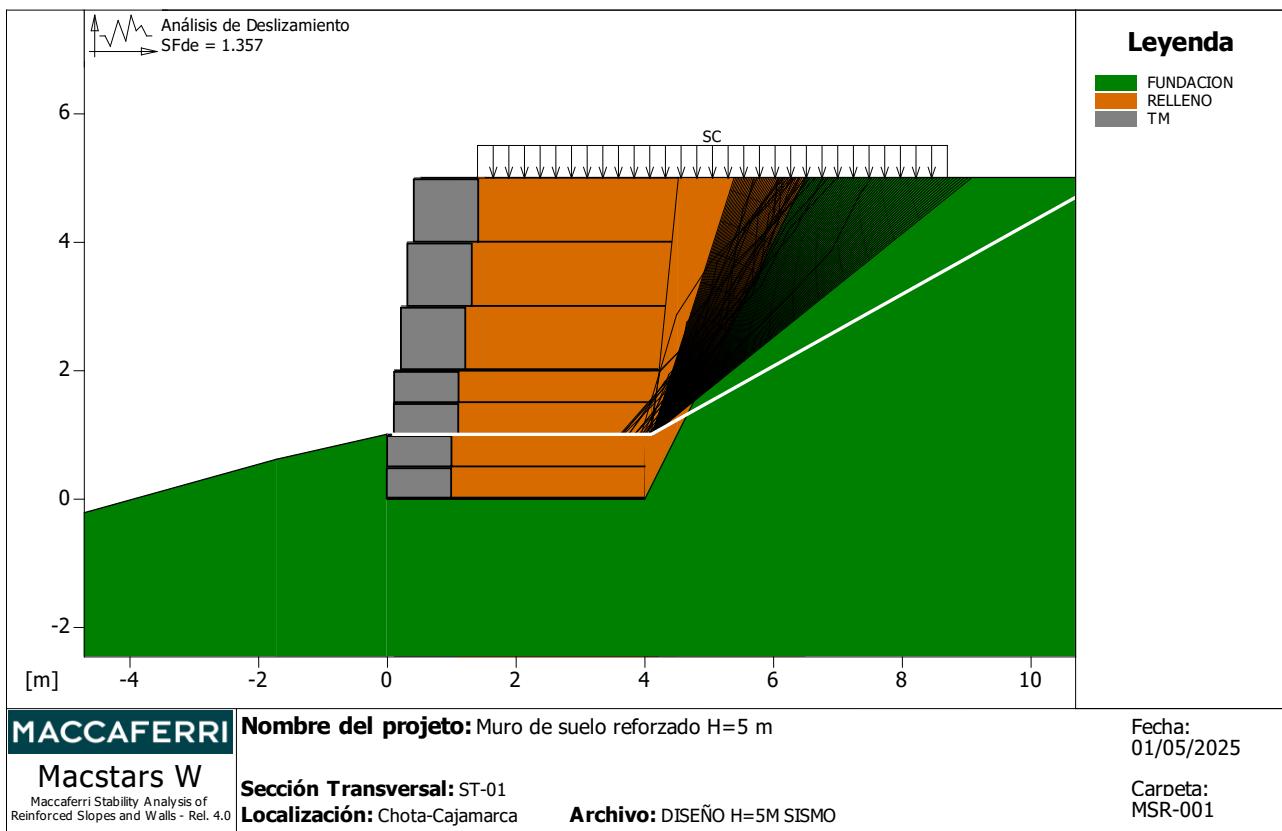
**Estabilidad Interna:**

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido
Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Janbu
Factor de Seguridad Calculado : 1.875

Bloque TM-01	Límites de búsqueda para las superficies de ruptura	
	Límite inicial, abscisas [m]	
	Primer punto	Segundo punto
	1.40	6.00
Número de puntos de inicio en el primer segmento.....	: 1	
Número total de superficies verificadas.....	: 200	
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]	: 0.50	
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]	: 0.00	
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]	: 0.00	

Bloque: TM-03
Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
1.000	50.0	20.4	20.4	2.45	1.00

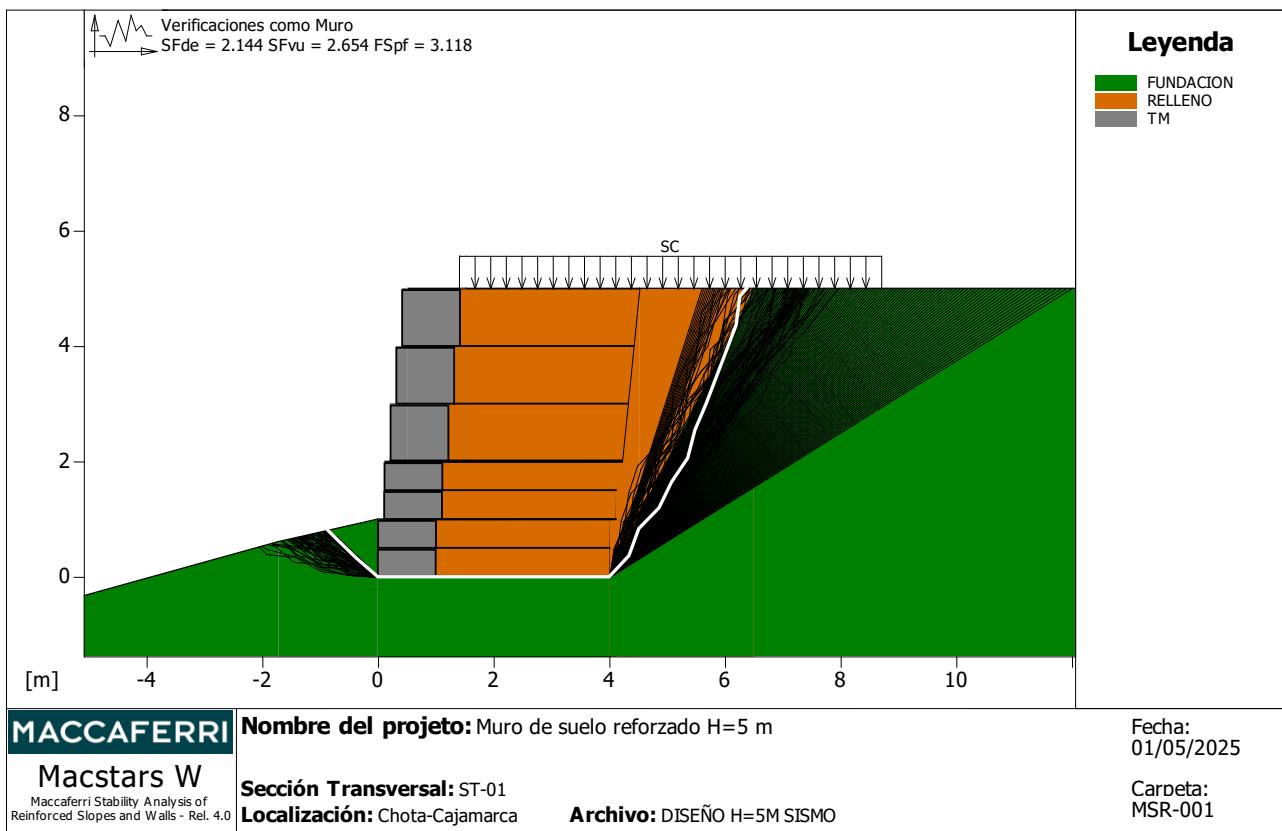


Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:

Bloque analizado: TM-02

Parámetros de interacción del suelo en la base del Bloque

Cohesión	[kN/m ²]	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	25.65
Fuerza Estabilizante	[kN/m]	136.52
Fuerza Solicitante	[kN/m]	100.58
Factor de Seguridad .....	.....	1.357

**Verificación como muro a gravedad:**

Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante	[kN/m]	245.18
Fuerza Solicitante	[kN/m]	114.37
Factor de Seguridad contra el Deslizamiento		2.144
Momento Estabilizante	[kN*m/m]	908.38
Momento Solicitante	[kN*m/m]	342.24
Factor de Seguridad contra el Vuelco		2.654
Capacidad portante asignada.		

Capacidad portante	[kN/m ²]	361.00
Presión media	[kN/m ²]	115.80
Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo:		3.118
Fundación equivalente	[m]	3.13
Excentricidad fuerza normal	[m]	0.44
Brazo del momento	[m]	2.99
Fuerza normal	[KN]	362.10
Tensión normal (Máxima) en el borde externo	[kN/m ²]	149.80
Tensión normal (Mínima) en el borde interno	[kN/m ²]	31.25

Officine Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Maccaferri do Brasil
Telefone 4525-5000

Proyecto.....: Muro de suelo reforzado H=7 m

Sección Transversal....: ST-01

Localización...: Chota-Cajamarca

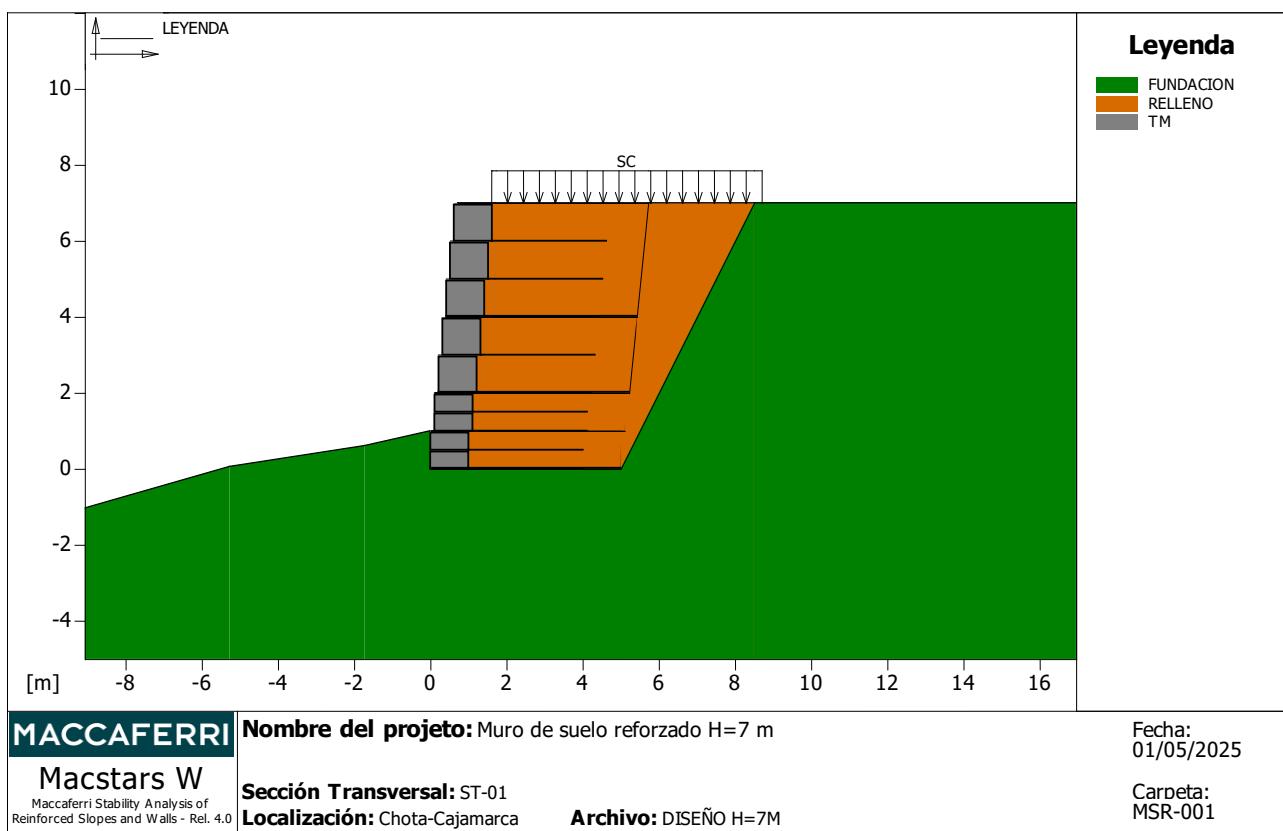
Carpeta.....: MSR-001

Fecha.....: 01/05/2025

RESUMEN

PROPIEDADES DEL SUELO	2
PERFIL DE LA CAMADA	2
BLOQUES REFORZADOS	3
Bloque: TM-01	3
Bloque: TM-02	3
Bloque: TM-03	4
Bloque: TM-04	4
SOBRECARGAS.....	4
PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS	5
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS	6
Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:	6
Estabilidad Interna:	7
Verificación de la estabilidad Global:	8
Verificación como muro a gravedad:	9

PROPIEDADES DEL SUELO

**Suelo: FUNDACION**

Descripción: Terreno Natural

Cohesión	[kN/m ²]	18.00
Ángulo de Fricción	[°]	25.56
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.40
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	19.60

Suelo: RELLENO

Descripción: Material de relleno estructural

Cohesión	[kN/m ²]	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	34.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

Suelo: TM

Descripción: Piedras de relleno del terramesh

Cohesión	[kN/m ²]	17.50
Ángulo de Fricción	[°]	40.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

PERFIL DE LA CAMADA

Camada: FUNDACION Descripción del Suelo: Terreno natural

Suelo: FUNDACION

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-10.00	-1.30	-5.27	0.06	-1.72	0.61	0.00	1.00
0.50	0.00	5.00	0.00	8.50	7.00	18.60	7.00

Camada: RELLENO Descripción del Suelo: Relleno estructural

Suelo: RELLENO

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.50	0.00	1.60	7.00	8.50	7.00		

BLOQUES REFORZADOS**Bloque: TM-01**

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 5.00 Altura.....= 1.00

Origen del Bloque.....[m]....: Abscisa.....= 0.00 Ordenada...= 0.00

BermaInclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 1.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 16.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo.....[m]....= 4.00
Gavión.....[m]: Altura.....= 0.50 Ancho.....= 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo.....[m]....= 5.00

Espaciamiento Vertical.....[m]....= 0.00
 Offset.....[m]....= 0.00

Bloque: TM-02

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 5.00 Altura.....= 1.00

.....[m]....= 0.10 por TM-01

Inclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 0.50 Ancho = 1.00**Bloque: TM-03**Dimensiones del bloque [m]: Ancho de la Base = 5.00 Altura = 2.00
..... [m] = 0.10 por TM-02

Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión : TM
Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
Relleno estructural : RELLENO
Suelo de relleno : FUNDACION
Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 5.00

Espaciamiento Vertical [m] = 0.00
Offset [m] = 0.00**Bloque: TM-04**Dimensiones del bloque [m]: Ancho de la Base = 5.00 Altura = 3.00
..... [m] = 0.00 por TM-03

Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión : TM
Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
Relleno estructural : RELLENO
Suelo de relleno : FUNDACION
Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 5.00

Espaciamiento Vertical [m] = 0.00
Offset [m] = 0.00**SOBRECARGAS**

Cargas Distribuidas: SC Descripción : SOBRECARGA VEHICULAR
 Intensidad [kN/m²] = 10.80 Inclinación [°] = 0.00
 Abscisa [m] : de = 1.60 hasta = 8.70

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Linear Composites - ParaGrid - 80

Resistencia a la Tracción.....	[kN/m]	80.00
Largo de anclaje Mínimo.....	[m]	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....	.....	1.67
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....	.....	1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....	.....	1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....	.....	1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....	.....	0.16
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	.....	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	.....	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	.....	0.70
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	.....	0.40

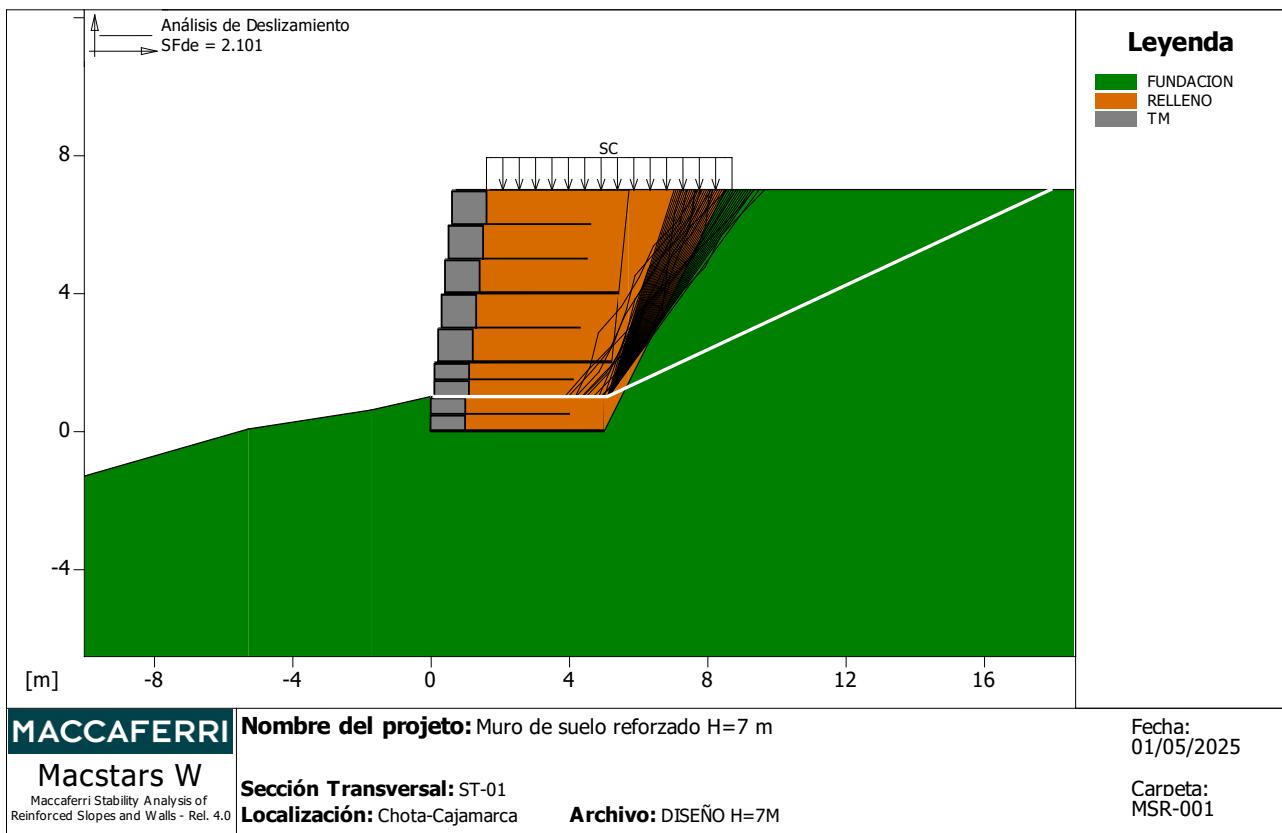
Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción.....	[kN/m]	50.00
Largo de anclaje Mínimo.....	[m]	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....	.....	1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....	.....	0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	.....	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	.....	0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	.....	0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	.....	0.30

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción.....	[kN/m]	50.00
Largo de anclaje Mínimo.....	[m]	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....	.....	1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....	.....	0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	.....	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	.....	0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	.....	0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	.....	0.30

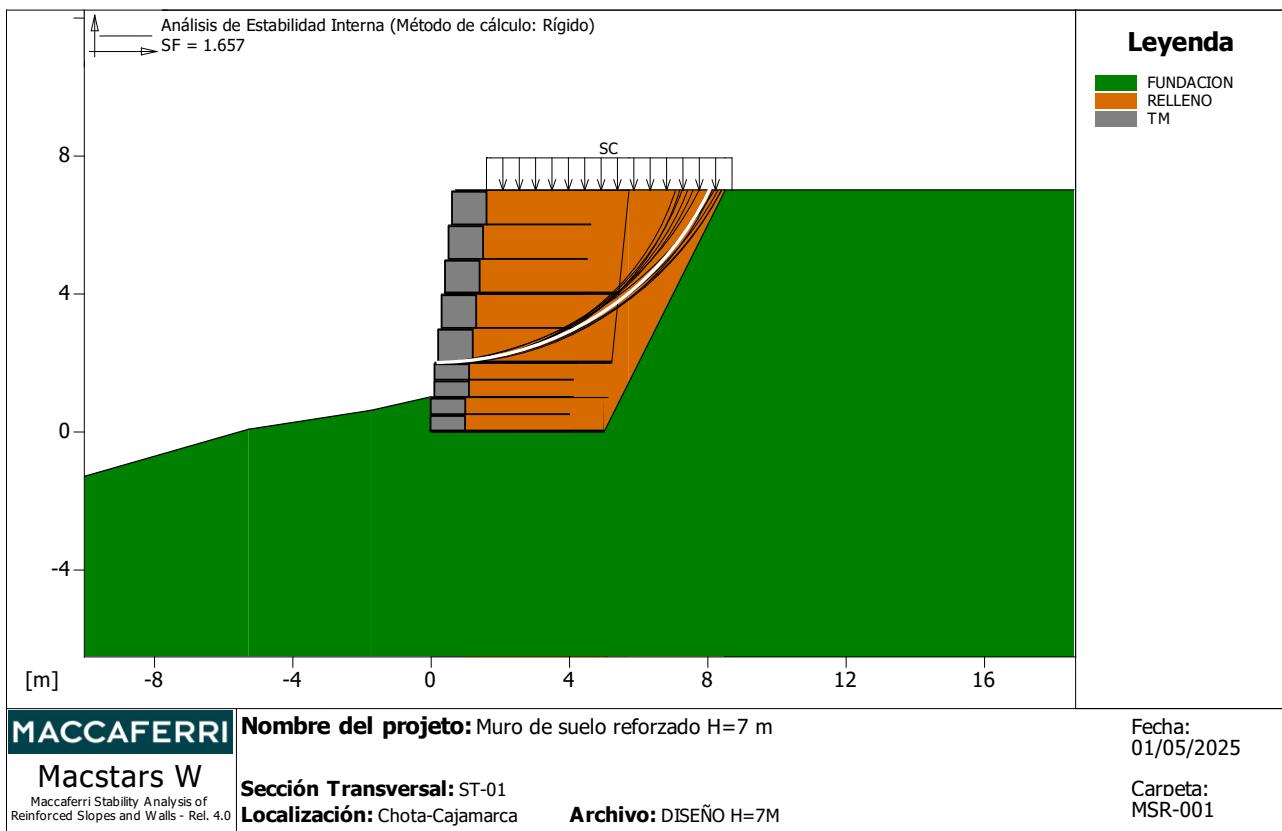
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS

**Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:**

Bloque analizado: TM-02

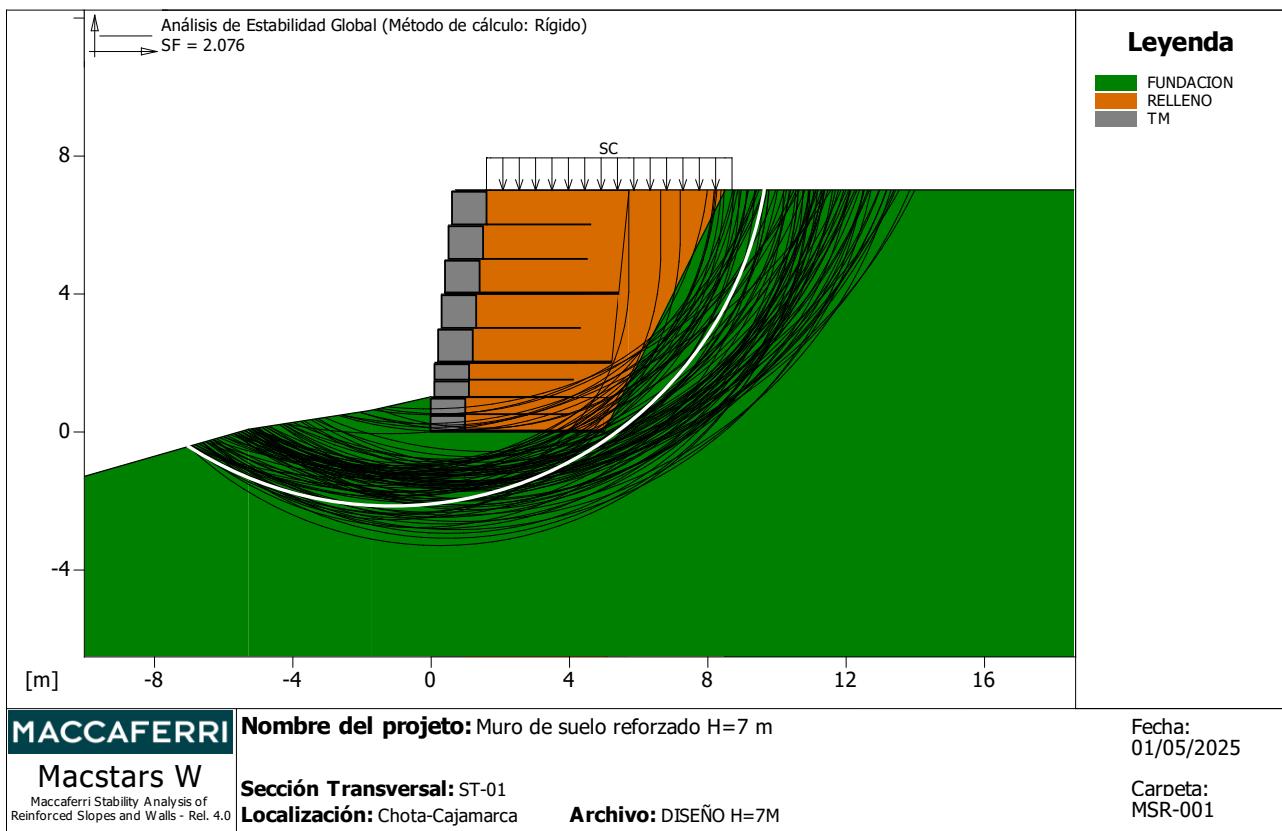
Parámetros de interacción del suelo en la base del Bloque

Cohesión.....	[kN/m ²].....	0.00
Ángulo de Fricción.....	[°].....	25.65
Fuerza Estabilizante.....	[kN/m].....	222.90
Fuerza Solicitante.....	[kN/m].....	106.08
Factor de Seguridad.....	:.....	2.101

**Estabilidad Interna:**

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido
 Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Janbu
 Factor de Seguridad Calculado : 1.657

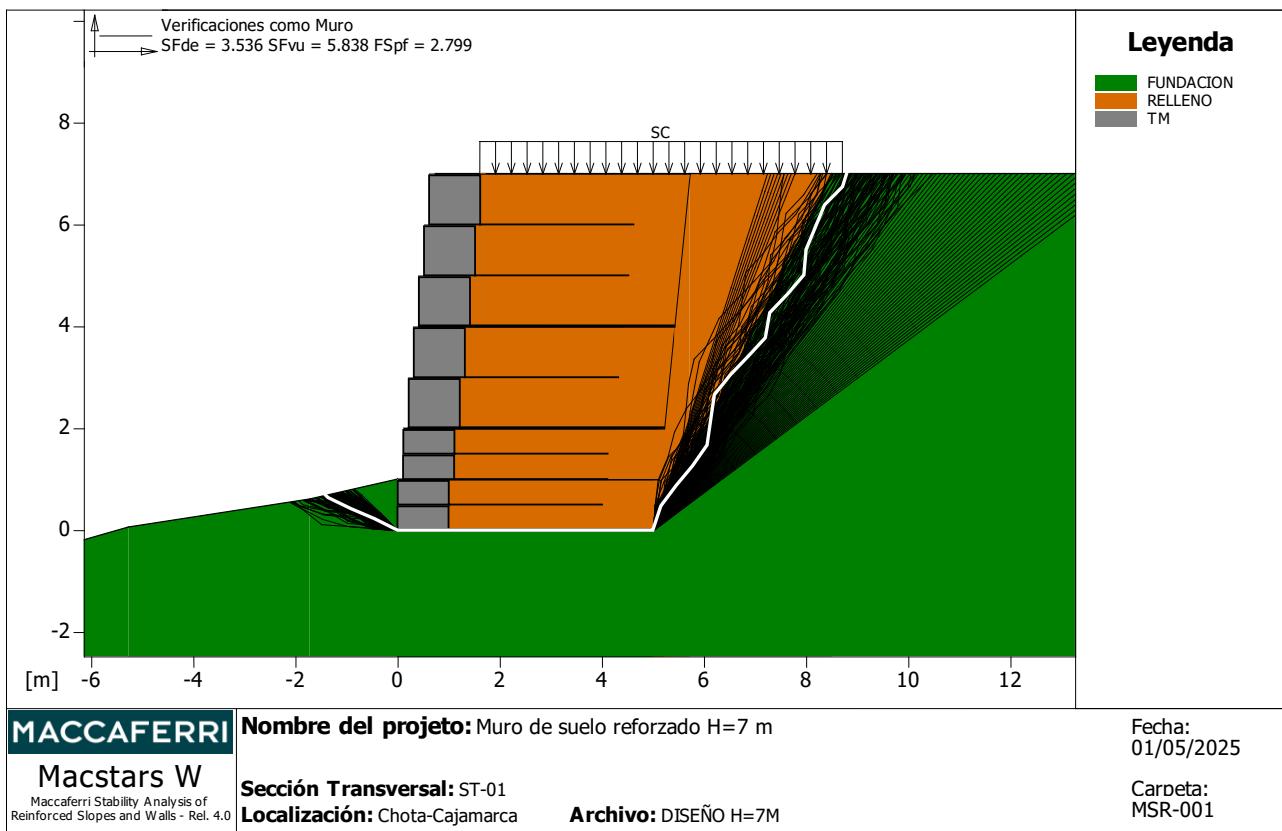
Bloque TM-01	Límites de búsqueda para las superficies de ruptura	
	Límite inicial, abscisas [m]	
	Primer punto 1.60	Segundo punto 8.40
Número de puntos de inicio en el primer segmento.....	1	
Número total de superficies verificadas.....	200	
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]	0.50	
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]	0.00	
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]	0.00	



Verificación de la estabilidad Global:

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido
 Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Bishop
 Factor de Seguridad Calculado : 2.076

Límites de búsqueda para las superficies de ruptura			
Primer punto	Segundo punto	Primer punto	Segundo punto
-7.00	0.00	1.60	14.00
Número de puntos de inicio en el Primer segmento.....	: 70		
Número total de superficies verificadas.....	: 700		
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]	: 0.50		
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]	: 0.00		
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]	: 0.00		

**Verificación como muro a gravedad:**

Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante	[kN/m]	412.63
Fuerza Solicitante	[kN/m]	116.70
Factor de Seguridad contra el Deslizamiento .....	.....	3.536
Momento Estabilizante	[kN*m/m]	1960.50
Momento Solicitante	[kN*m/m]	335.84
Factor de Seguridad contra el Vuelco .....	.....	5.838
Capacidad portante asignada.		

Capacidad portante	[kN/m ²]	392.00
Presión media	[kN/m ²]	140.05
Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: .....	.....	2.799
Fundación equivalente	[m]	4.82
Excentricidad fuerza normal	[m]	0.09
Brazo del momento	[m]	2.88
Fuerza normal	[KN]	674.59
Tensión normal (Máxima) en el borde externo	[kN/m ²]	149.76
Tensión normal (Mínima) en el borde interno	[kN/m ²]	120.08

Officine Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Maccaferri do Brasil
Telefone 4525-5000

Proyecto.....: Muro de suelo reforzado H=7 m

Sección Transversal....: ST-01

Localización...: Chota-Cajamarca

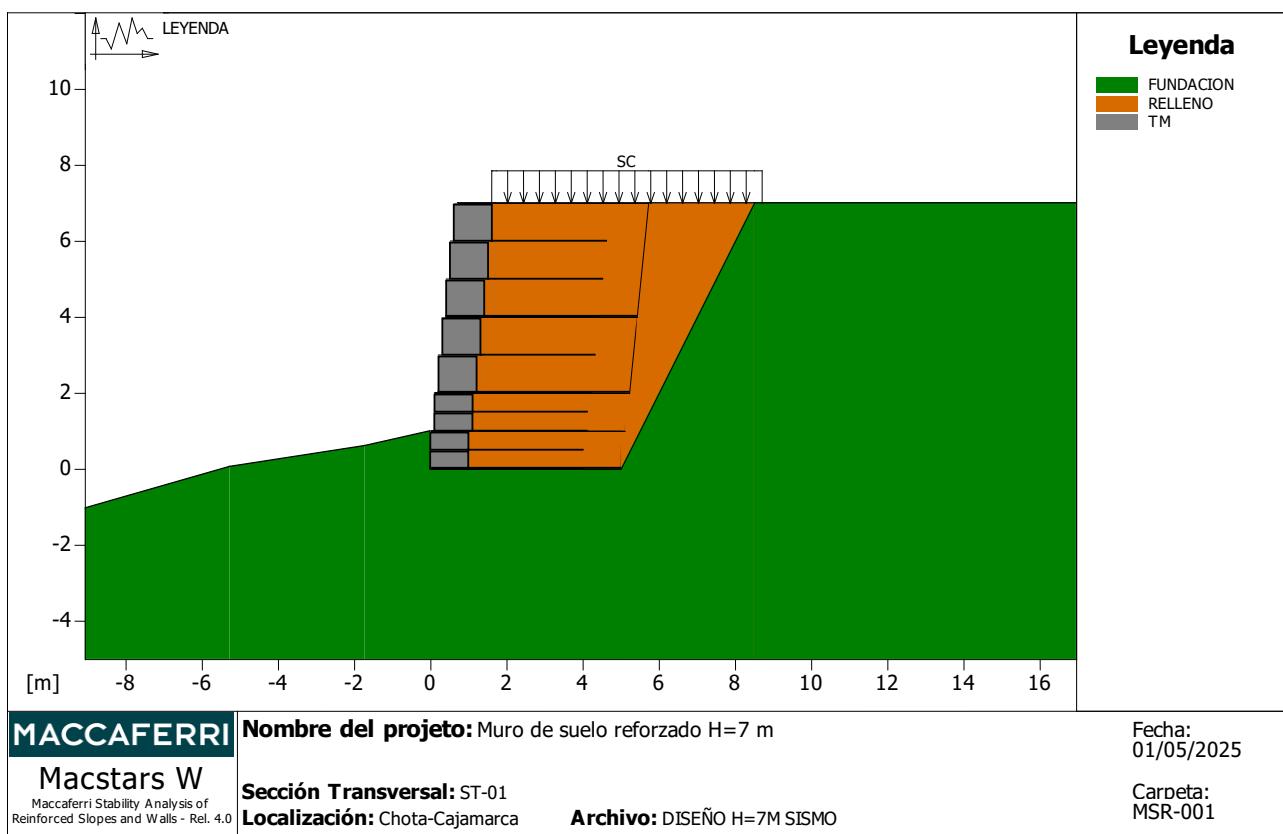
Carpeta.....: MSR-001

Fecha.....: 01/05/2025

RESUMEN

PROPIEDADES DEL SUELO	2
PERFIL DE LA CAMADA	2
BLOQUES REFORZADOS	3
Bloque: TM-01	3
Bloque: TM-02	3
Bloque: TM-03	4
Bloque: TM-04	4
SOBRECARGAS.....	4
PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS	5
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS	7
Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:	7
Estabilidad Interna:	8
Verificación de la estabilidad Global:	9
Verificación como muro a gravedad:	10

PROPIEDADES DEL SUELO

**Suelo: FUNDACION**

Descripción: Terreno Natural

Cohesión	[kN/m ²]	18.00
Ángulo de Fricción	[°]	25.56
Valor de Ru	:	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.40
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	19.60

Suelo: RELLENO

Descripción: Material de relleno estructural

Cohesión	[kN/m ²]	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	34.00
Valor de Ru	:	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

Suelo: TM

Descripción: Piedras de relleno del terramesh

Cohesión	[kN/m ²]	17.50
Ángulo de Fricción	[°]	40.00
Valor de Ru	:	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

PERFIL DE LA CAMADA

Camada: FUNDACION Descripción del Suelo: Terreno natural

Suelo: FUNDACION

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-10.00	-1.30	-5.27	0.06	-1.72	0.61	0.00	1.00
0.50	0.00	5.00	0.00	8.50	7.00	18.60	7.00

Camada: RELLENO Descripción del Suelo: Relleno estructural

Suelo: RELLENO

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.50	0.00	1.60	7.00	8.50	7.00		

BLOQUES REFORZADOS**Bloque: TM-01**

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 5.00 Altura.....= 1.00

Origen del Bloque.....[m]....: Abscisa.....= 0.00 Ordenada..= 0.00

BermaInclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 1.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 16.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo.....[m].... = 4.00
Gavión.....[m]: Altura.....= 0.50 Ancho.....= 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo.....[m].... = 5.00

Espaciamiento Vertical.....[m]....= 0.00
Offset.....[m]....= 0.00**Bloque: TM-02**

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 5.00 Altura.....= 1.00

.....[m].... = 0.10 por TM-01

Inclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 0.50 Ancho = 1.00**Bloque: TM-03**Dimensiones del bloque [m]: Ancho de la Base = 5.00 Altura = 2.00
..... [m] = 0.10 por TM-02

Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión : TM
 Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
 Relleno estructural : RELLENO
 Suelo de relleno : FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
 Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 5.00
Espaciamiento Vertical [m] = 0.00
Offset [m] = 0.00**Bloque: TM-04**Dimensiones del bloque [m]: Ancho de la Base = 5.00 Altura = 3.00
..... [m] = 0.00 por TM-03

Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión : TM
 Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
 Relleno estructural : RELLENO
 Suelo de relleno : FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
 Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 5.00
Espaciamiento Vertical [m] = 0.00
Offset [m] = 0.00**SOBRECARGAS**

Cargas Distribuidas: SC Descripción : SOBRECARGA VEHICULAR
 Intensidad [kN/m²] = 10.80 Inclinación [°] = 0.00
 Abscisa [m] : de = 1.60 hasta = 8.70

Efectos Sísmicos:

Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.86

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Linear Composites - ParaGrid - 80

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	80.00
Largo de anclaje Mínimo	[m]	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava) .....	.....	1.67
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena) .....	.....	1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa) .....	.....	1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa) .....	.....	1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo .....	.....	0.16
Coeficiente de interacción refuerzo-grava .....	.....	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena .....	.....	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-limo .....	.....	0.70
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla .....	.....	0.40

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

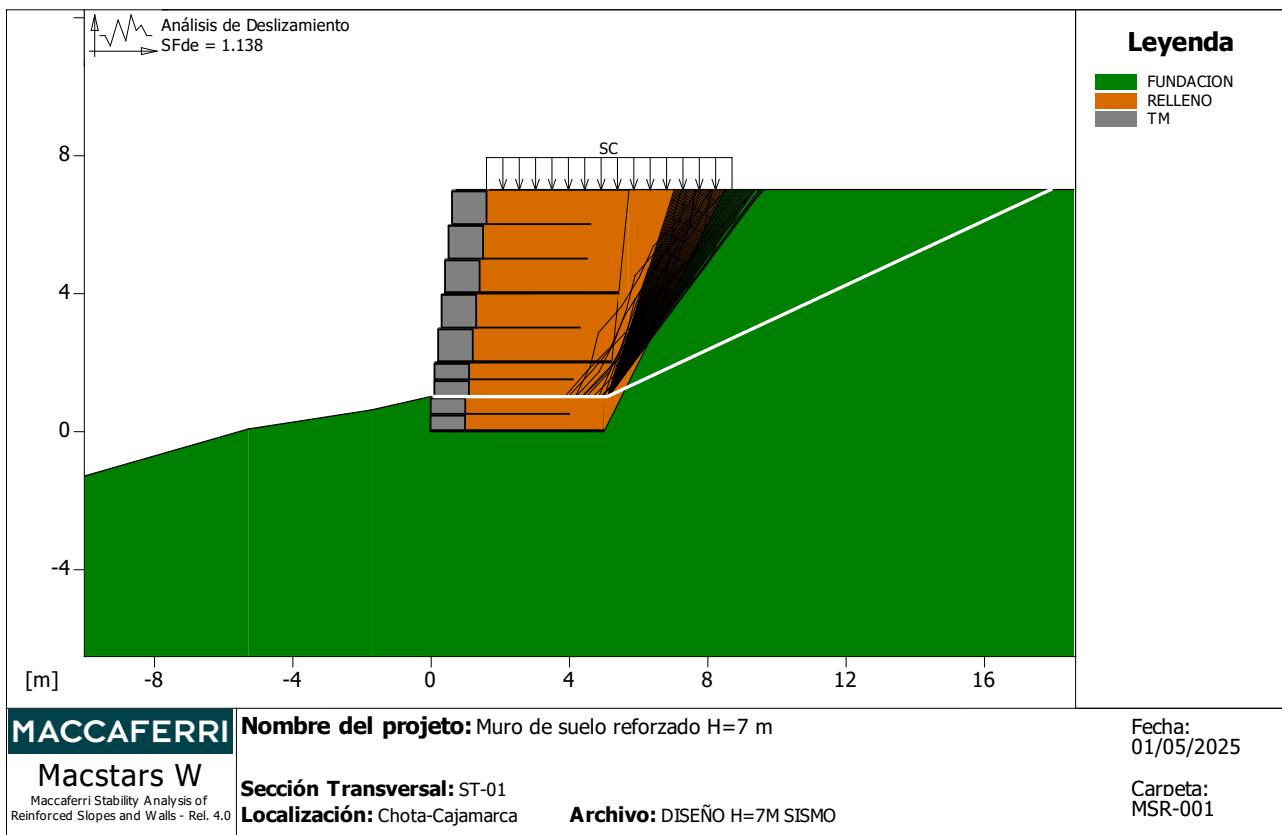
Resistencia a la Tracción	[kN/m]	50.00
Largo de anclaje Mínimo	[m]	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava) .....	.....	1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena) .....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa) .....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa) .....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo .....	.....	0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava .....	.....	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena .....	.....	0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo .....	.....	0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla .....	.....	0.30

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	50.00
Largo de anclaje Mínimo	[m]	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava) .....	.....	1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena) .....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa) .....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa) .....	.....	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out) .....	.....	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo .....	.....	0.30

Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	:	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	:	0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	:	0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	:	0.30

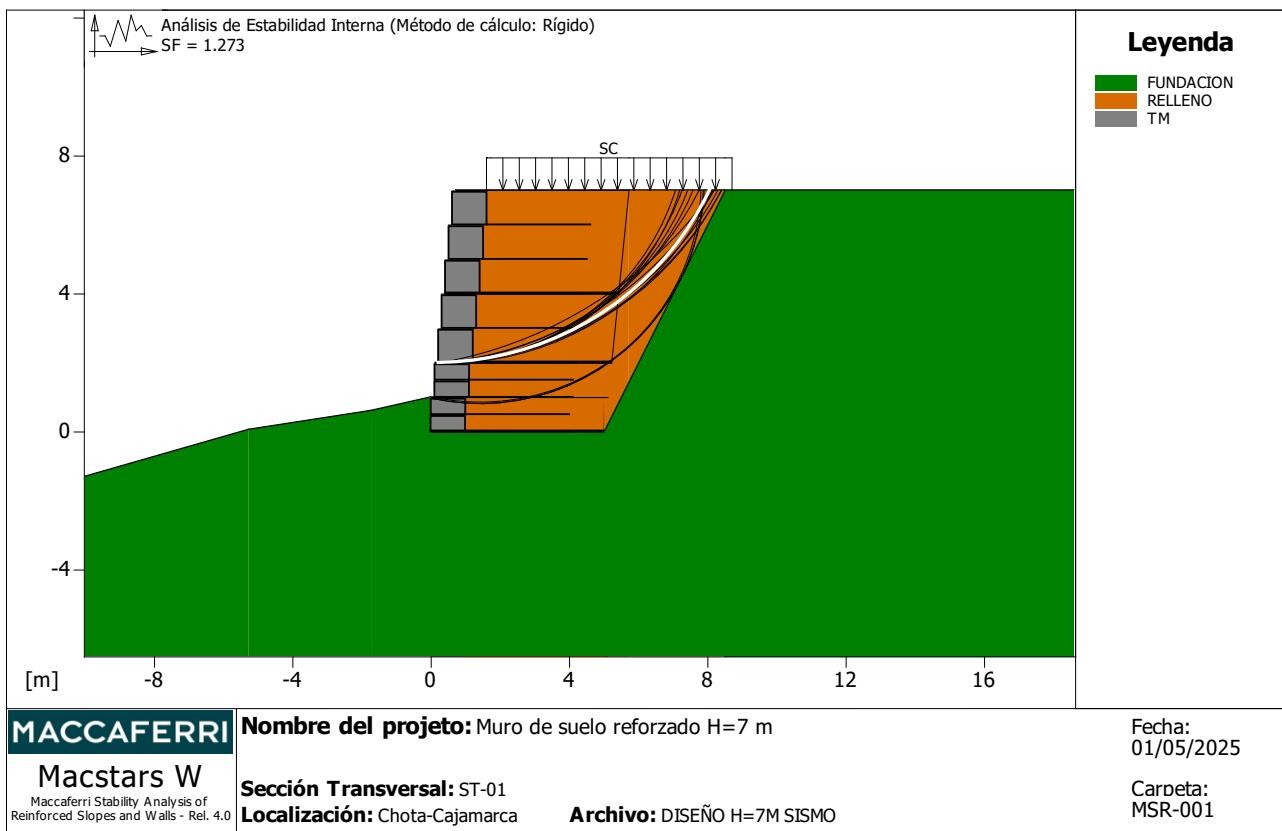
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS

**Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:**

Bloque analizado: TM-02

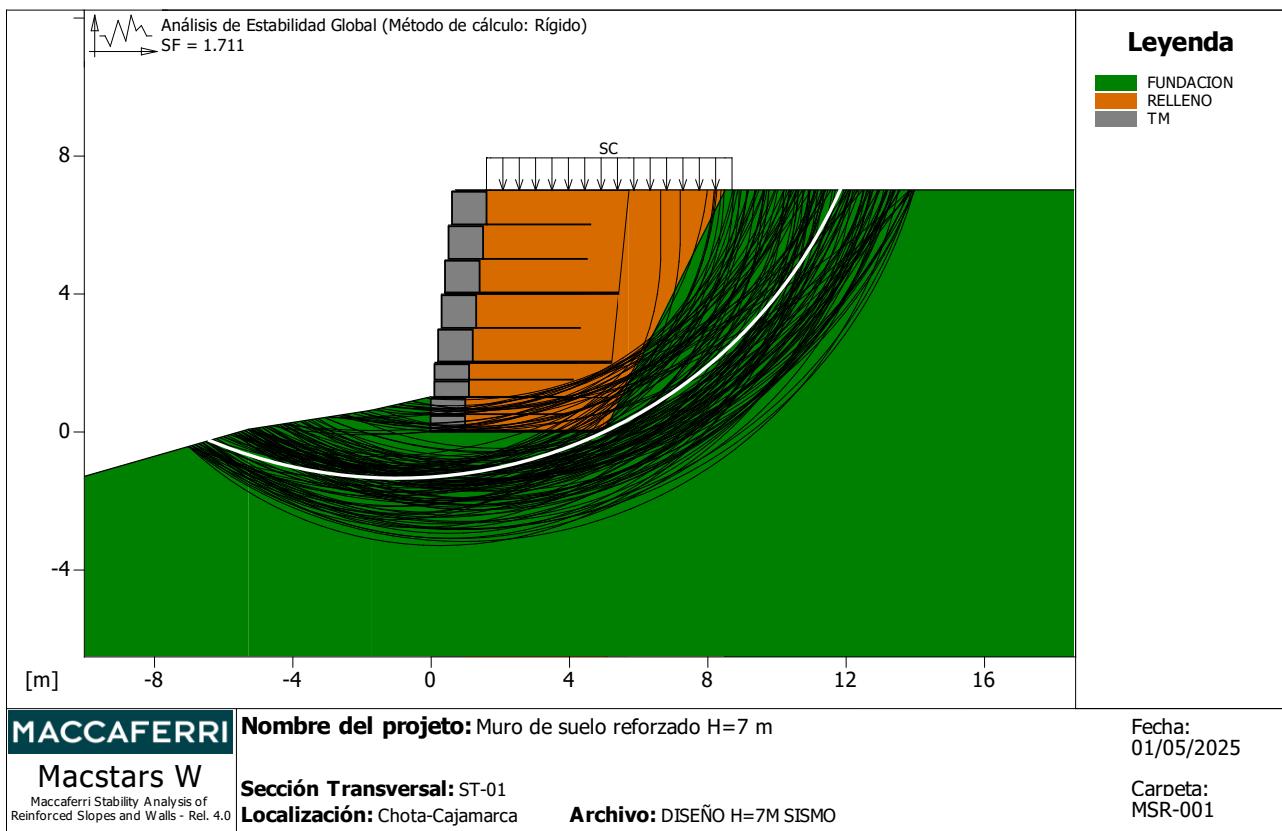
Parámetros de interacción del suelo en la base del Bloque

Cohesión.....	[kN/m ²].....	0.00
Ángulo de Fricción.....	[°].....	25.65
Fuerza Estabilizante.....	[kN/m].....	203.71
Fuerza Solicitante.....	[kN/m].....	178.98
Factor de Seguridad.....	:.....	1.138

**Estabilidad Interna:**

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido
Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Janbu
Factor de Seguridad Calculado : 1.273

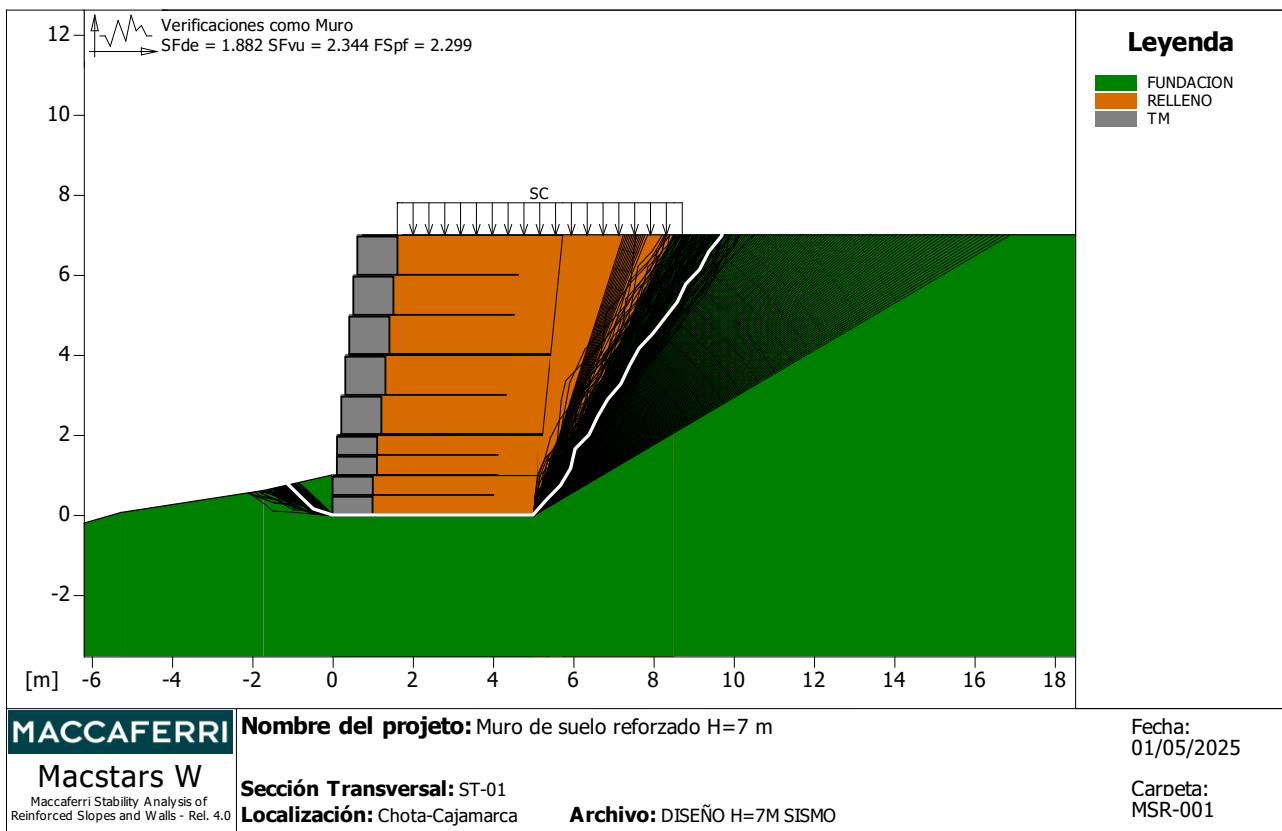
Bloque TM-01	Límites de búsqueda para las superficies de ruptura	
	Límite inicial, abscisas [m]	
	Primer punto 1.60	Segundo punto 8.40
Número de puntos de inicio en el primer segmento.....	1	
Número total de superficies verificadas.....	200	
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]	0.50	
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]	0.00	
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]	0.00	



Verificación de la estabilidad Global:

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido
Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Bishop
Factor de Seguridad Calculado : 1.711

Límites de búsqueda para las superficies de ruptura			
Primer punto	Segundo punto	Primer punto	Segundo punto
-7.00	0.00	1.60	14.00
Número de puntos de inicio en el Primer segmento.....	: 70		
Número total de superficies verificadas.....	: 700		
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]	: 0.50		
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]	: 0.00		
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]	: 0.00		

**Verificación como muro a gravedad:**

Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante [kN/m] : 386.11

Fuerza Solicitante [kN/m] : 205.16

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento 1.882

Momento Estabilizante [kN*m/m] : 1960.50

Momento Solicitante [kN*m/m] : 836.35

Factor de Seguridad contra el Vuelco 2.344

Capacidad portante asignada.

Capacidad portante [kN/m²] : 392.00Presión media [kN/m²] : 170.50

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 2.299

Fundación equivalente [m] : 3.63

Excentricidad fuerza normal [m] : 0.68

Brazo del momento [m] : 4.08

Fuerza normal [KN] : 619.14

Tensión normal (Máxima) en el borde externo [kN/m²] : 225.52Tensión normal (Mínima) en el borde interno [kN/m²] : 22.14

Officine Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Maccaferri do Brasil
Telefone 4525-5000

Proyecto.....: Muro de suelo reforzado H=9 m

Sección Transversal....: ST-03

Localización...: Chota-Cajamarca

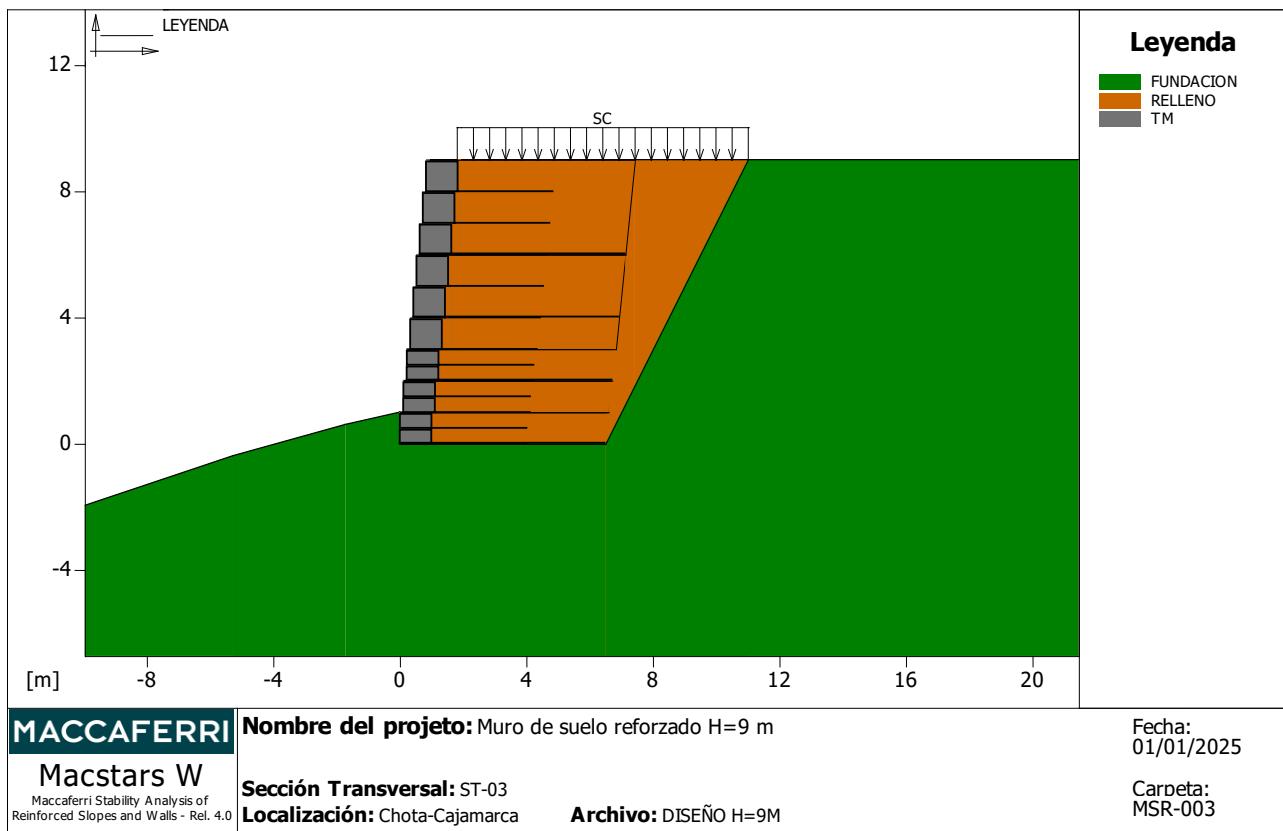
Carpeta.....: MSR-003

Fecha.....: 01/01/2025

RESUMEN

PROPIEDADES DEL SUELO	2
PERFIL DE LA CAMADA	2
BLOQUES REFORZADOS	3
Bloque: TM-01	3
Bloque: TM-02	3
Bloque: TM-03	4
Bloque: TM-04	4
Bloque: TM-05	5
SOBRECARGAS.....	5
PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS	5
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS	7
Verificación de la estabilidad Global:	7
Verificación como muro a gravedad:	8
Estabilidad Interna:	9
Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:	11

PROPIEDADES DEL SUELO

**Suelo: FUNDACION**

Descripción: Terreno Natural

Cohesión	[kN/m ²]	18.00
Ángulo de Fricción	[°]	25.56
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.40
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	19.60

Suelo: RELLENO

Descripción: Material de relleno estructural

Cohesión	[kN/m ²]	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	34.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

Suelo: TM

Descripción: Piedras de relleno del terramesh

Cohesión	[kN/m ²]	17.50
Ángulo de Fricción	[°]	40.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

PERFIL DE LA CAMADA

Camada: FUNDACION Descripción del Suelo: Terreno natural

Suelo: FUNDACION

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-10.00	-1.97	-5.27	-0.38	-1.72	0.61	0.00	1.00
0.50	0.00	6.50	0.00	11.00	9.00	21.50	9.00

Camada: RELLENO Descripción del Suelo: Relleno estructural

Suelo: RELLENO

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.50	0.00	1.80	9.00	11.00	9.00		

BLOQUES REFORZADOS**Bloque: TM-01**

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 6.50 Altura.....= 1.00

Origen del Bloque.....[m]....: Abscisa.....= 0.00 Ordenada..= 0.00

BermaInclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 1.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 17.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo.....[m].... = 4.00
Gavión.....[m]: Altura.....= 0.50 Ancho.....= 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo.....[m].... = 6.50

Espaciamiento Vertical.....[m]....= 0.00
 Offset.....[m]....= 0.00

Bloque: TM-02

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 6.50 Altura.....= 1.00

.....[m].... = 0.10 por TM-01

Inclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Arcilla
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 0.50 Ancho = 1.00**Bloque: TM-03**

Dimensiones del bloque [m]: Ancho de la Base = 6.50 Altura = 1.00

..... [m] = 0.10 por TM-02

Inclinación Paramento [°] : 0.00

Material de relleno para el Gavión : TM
 Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
 Relleno estructural : RELLENO
 Suelo de relleno : FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
 Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 0.50 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 6.50

Espaciamiento Vertical [m] = 0.00

Offset [m] = 0.00

Bloque: TM-04

Dimensiones del bloque [m]: Ancho de la Base = 6.50 Altura = 3.00

..... [m] = 0.10 por TM-03

Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión : TM
 Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
 Relleno estructural : RELLENO
 Suelo de relleno : FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
 Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 6.50

Espaciamiento Vertical [m] = 0.00

Offset [m] = 1.00

Bloque: TM-05

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 6.50 Altura = 3.00
 [m] = 0.00 por TM-04
 Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión : TM
 Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
 Relleno estructural : RELLENO
 Suelo de relleno : FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
 Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
 Profundidad de fundación [m] : 0.00
 Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años
 Largo [m] = 4.00
 Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 6.50
 Espaciamiento Vertical [m] = 0.00
 Offset [m] = 0.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: SC Descripción : SOBRECARGA VEHICULAR
 Intensidad [kN/m²] = 10.80 Inclinación [°] = 0.00
 Abscisa [m] : de = 1.80 hasta = 11.00

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Linear Composites - ParaGrid - 80

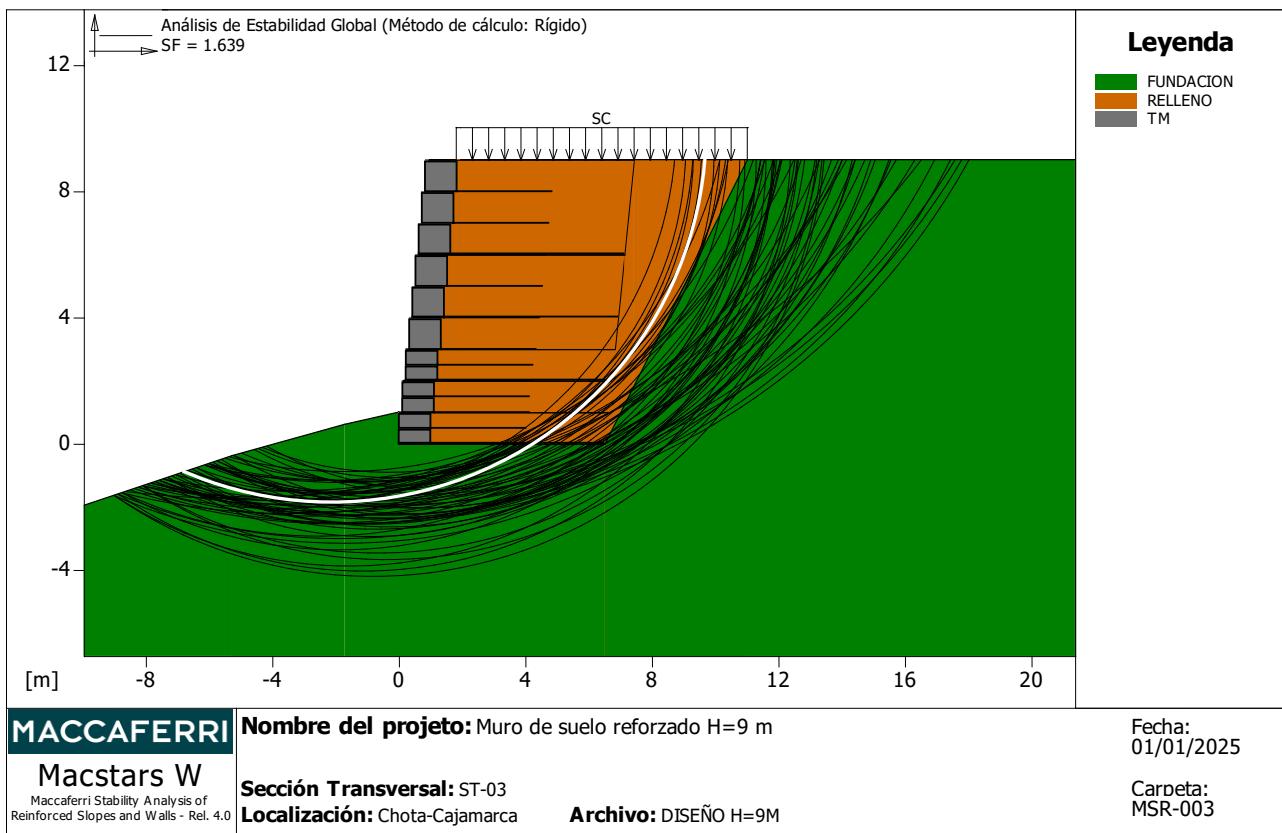
Resistencia a la Tracción	[kN/m]	80.00
Largo de anclaje Mínimo	[m]	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava)		1.67
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)		1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena)		1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)		1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa)		1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)		1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa)		1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)		1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo		0.16
Coeficiente de interacción refuerzo-grava		0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena		0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-limo		0.70
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla		0.40

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	50.00
Largo de anclaje Mínimo	[m]	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava)		1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out)		1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena)		1.24

Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....	:	0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	:	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	:	0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	:	0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	:	0.30
Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años		
Resistencia a la Tracción..... [kN/m]	:	50.00
Largo de anclaje Mínimo..... [m]	:	0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....	:	1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....	:	1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	:	1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....	:	0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	:	0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	:	0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	:	0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	:	0.30

VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS

**Verificación de la estabilidad Global:**

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido

Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Bishop

Factor de Seguridad Calculado : 1.639

Límites de búsqueda para las superficies de ruptura

Límite inicial, abscisas [m]

Límite final, abscisas [m]

Primer punto

Segundo punto

Primer punto

Segundo punto

-9.00

0.00

1.80

18.00

Número de puntos de inicio en el Primer segmento

70

Número total de superficies verificadas

700

Largo mínimo de la base de las lámelas

[m]

0.50

Ángulo límite superior para la búsqueda

[°]

0.00

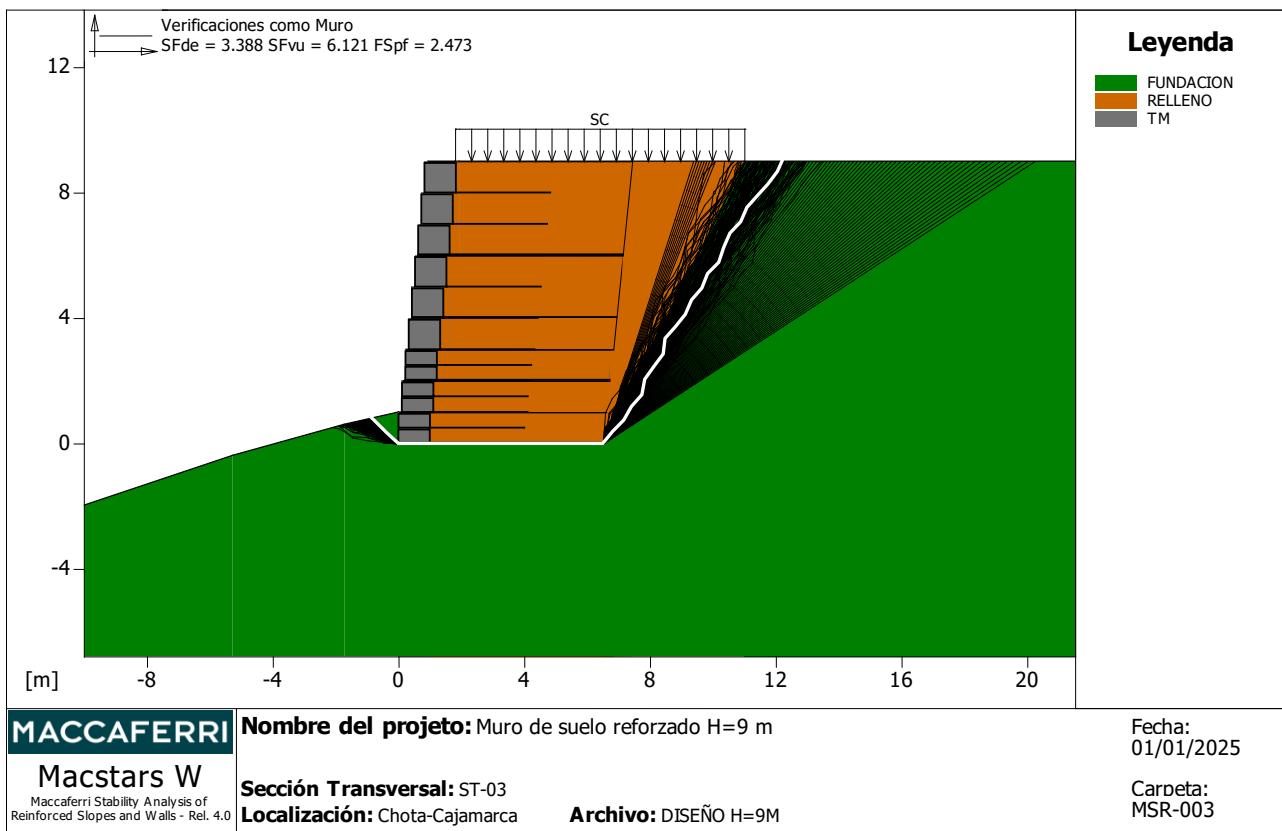
Ángulo límite inferior para la búsqueda

[°]

0.00

Bloque: TM-01
Linear Composites - ParaGrid - 80

Y	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
0.000	80.0	367.1	52.0	1.54	7.06



Verificación como muro a gravedad:

Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante [kN/m] : 647.46

Fuerza Solicitante [kN/m] : 191.12

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento : 3.388

Momento Estabilizante [kN*m/m] : 4186.10

Momento Solicitante [kN*m/m] : 683.92

Factor de Seguridad contra el Vuelco : 6.121

Capacidad portante asignada.

Capacidad portante [kN/m²] : 438.00

Presión media [kN/m²] : 177.14

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 2.473

Fundación equivalente [m] : 6.29

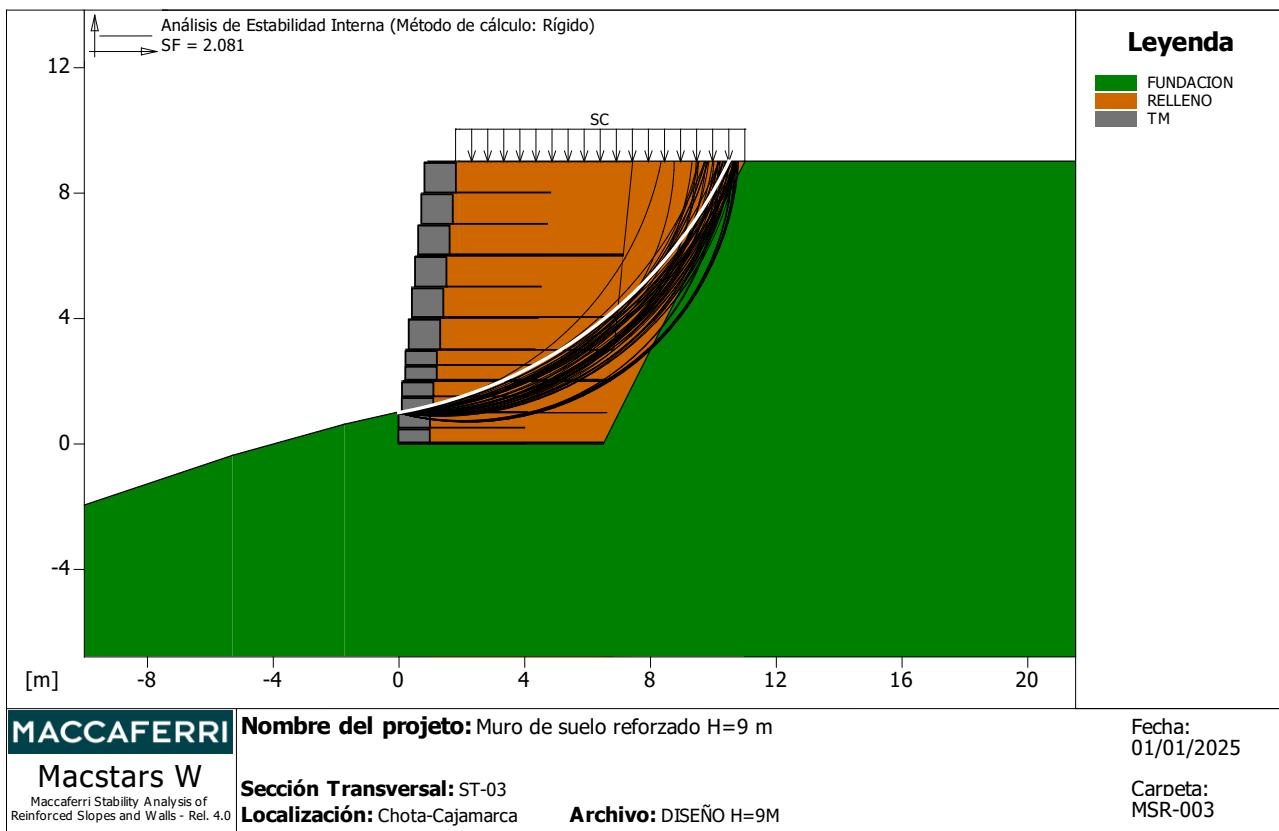
Excentricidad fuerza normal [m] : 0.11

Brazo del momento [m] : 3.58

Fuerza normal [KN] : 1113.90

Tensión normal (Máxima) en el borde externo [kN/m²] : 188.12

Tensión normal (Mínima) en el borde interno [kN/m²] : 154.62

**Estabilidad Interna:**

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido
 Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Bishop
 Factor de Seguridad Calculado : 2.081

Bloque TM-01	Límites de búsqueda para las superficies de ruptura		Segundo punto 10.80	
	Primer punto			
	1.80	Límite inicial, abscisas [m]		
Número de puntos de inicio en el primer segmento.....		: 1		
Número total de superficies verificadas.....		: 100		
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]		: 0.50		
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]		: 0.00		
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]		: 0.00		

Bloque: TM-02
 Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
0.500	50.0	266.1	40.3	1.24	6.60

Bloque: TM-03
 Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

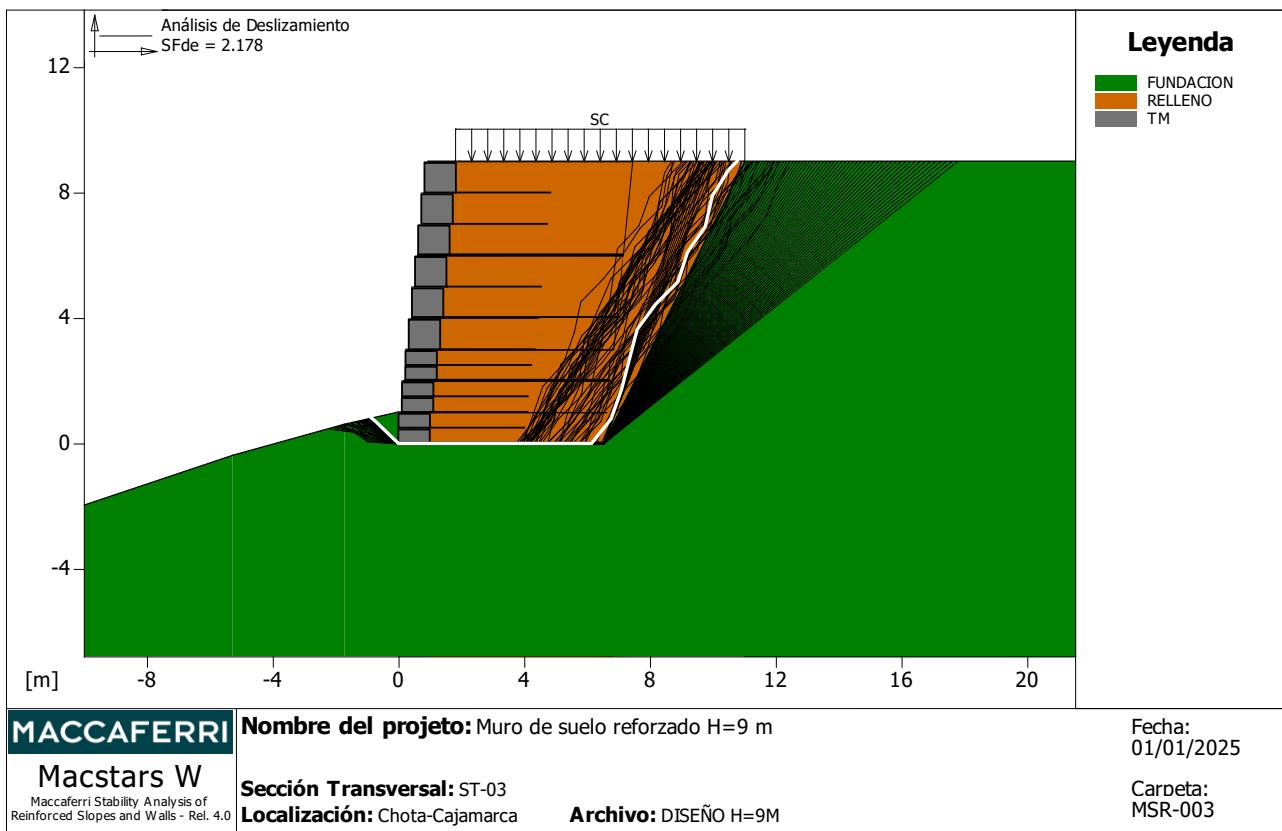
Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
0.000	50.0	61.0	40.3	1.24	1.51

Bloque: TM-03
Linear Composites - ParaGrid - 80

Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
0.000	80.0	204.0	52.0	1.54	3.92

Bloque: TM-04
Linear Composites - ParaGrid - 80

Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
1.000	80.0	33.4	33.4	2.40	1.00



Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:

Bloque analizado: TM-01

Parámetros de interacción del suelo en la base del Bloque

Cohesión	[kN/m ²]	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	25.56
Fuerza Estabilizante	[kN/m]	492.89
Fuerza Solicitante	[kN/m]	226.32
Factor de Seguridad .....	.....	2.178

Officine Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Maccaferri do Brasil
Telefone 4525-5000

Proyecto.....: Muro de suelo reforzado H=9 m

Sección Transversal....: ST-03

Localización...: Chota-Cajamarca

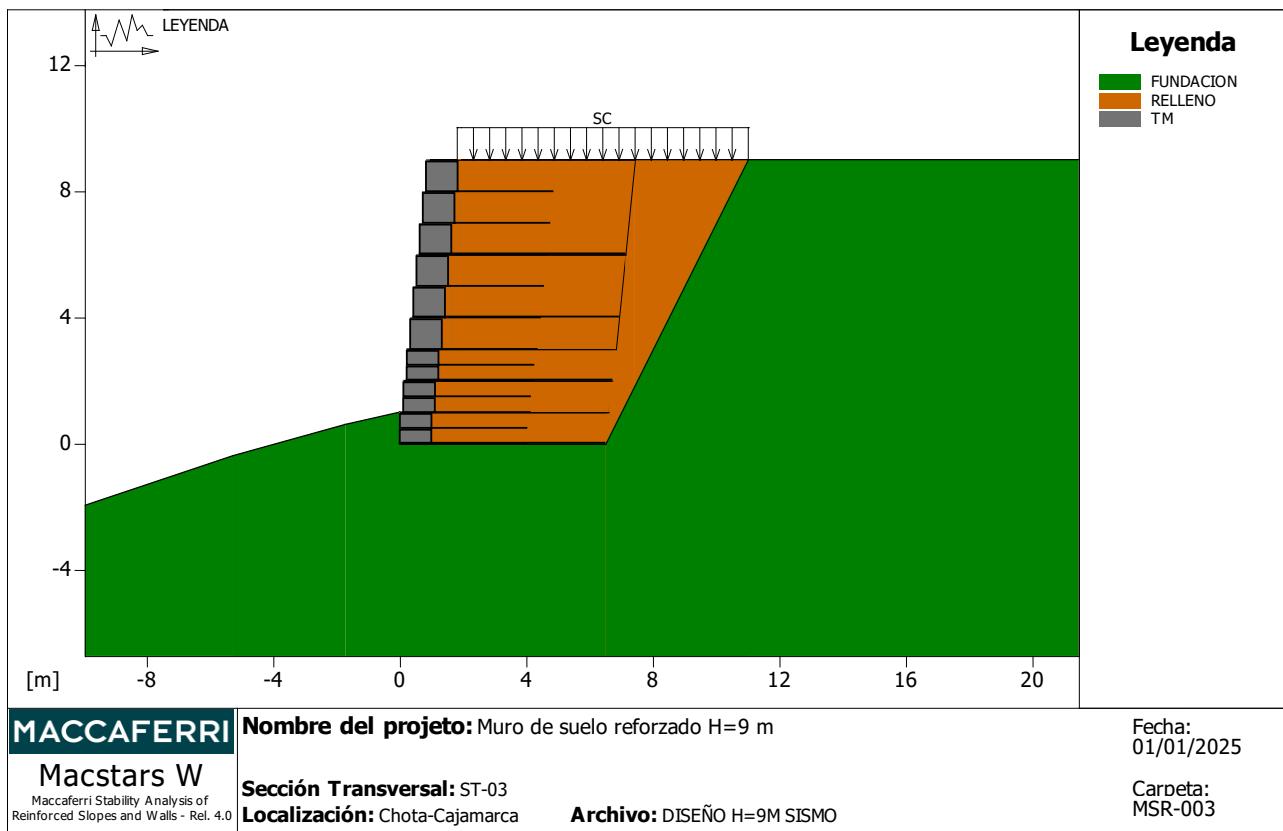
Carpeta.....: MSR-003

Fecha.....: 01/01/2025

RESUMEN

PROPIEDADES DEL SUELO	2
PERFIL DE LA CAMADA	2
BLOQUES REFORZADOS	3
Bloque: TM-01	3
Bloque: TM-02	3
Bloque: TM-03	4
Bloque: TM-04	4
Bloque: TM-05	5
SOBRECARGAS.....	5
PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS	5
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS	7
Verificación de la estabilidad Global:	7
Verificación como muro a gravedad:	8
Estabilidad Interna:	9
Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:	11

PROPIEDADES DEL SUELO

**Suelo: FUNDACION**

Descripción: Terreno Natural

Cohesión	[kN/m ²]	18.00
Ángulo de Fricción	[°]	25.56
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.40
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	19.60

Suelo: RELLENO

Descripción: Material de relleno estructural

Cohesión	[kN/m ²]	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	34.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

Suelo: TM

Descripción: Piedras de relleno del terramesh

Cohesión	[kN/m ²]	17.50
Ángulo de Fricción	[°]	40.00
Valor de Ru .....	.....	0.00
Peso unitario – Natural	[kN/m ³]	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m ³]	18.00

PERFIL DE LA CAMADA

Camada: FUNDACION Descripción del Suelo: Terreno natural

Suelo: FUNDACION

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
-10.00	-1.97	-5.27	-0.38	-1.72	0.61	0.00	1.00
0.50	0.00	6.50	0.00	11.00	9.00	21.50	9.00

Camada: RELLENO Descripción del Suelo: Relleno estructural

Suelo: RELLENO

X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]
0.50	0.00	1.80	9.00	11.00	9.00		

BLOQUES REFORZADOS**Bloque: TM-01**

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 6.50 Altura.....= 1.00

Origen del Bloque.....[m]....: Abscisa.....= 0.00 Ordenada..= 0.00

BermaInclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Limo arenoso
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 1.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 17.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo.....[m].... = 4.00
Gavión.....[m]: Altura.....= 0.50 Ancho.....= 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo.....[m].... = 6.50

Espaciamiento Vertical.....[m]....= 0.00
Offset.....[m]....= 0.00**Bloque: TM-02**

Dimensiones del bloque...[m]....: Ancho de la Base...= 6.50 Altura.....= 1.00

.....[m].... = 0.10 por TM-01

Inclinación Paramento...[°]....: 0.00

Material de relleno para el Gavión.....: TM
 Tipo de relleno estructural.....: Arcilla
 Relleno estructural.....: RELLENO
 Suelo de relleno.....: FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura.....: RELLENO
 Suelo de Fundación.....: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación.....[m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro.....[°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 0.50 Ancho = 1.00**Bloque: TM-03**

Dimensiones del bloque [m]: Ancho de la Base = 6.50 Altura = 1.00

..... [m] = 0.10 por TM-02

Inclinación Paramento [°] : 0.00

Material de relleno para el Gavión : TM
 Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
 Relleno estructural : RELLENO
 Suelo de relleno : FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
 Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 0.50 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 6.50

Espaciamiento Vertical [m] = 0.00

Offset [m] = 0.00

Bloque: TM-04

Dimensiones del bloque [m]: Ancho de la Base = 6.50 Altura = 3.00

..... [m] = 0.10 por TM-03

Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión : TM
 Tipo de relleno estructural : Limo arenoso
 Relleno estructural : RELLENO
 Suelo de relleno : FUNDACION
 Suelo del talud arriba de la estructura : RELLENO
 Suelo de Fundación : FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Profundidad de fundación [m] : 0.00

Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00
Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 6.50

Espaciamiento Vertical [m] = 0.00

Offset [m] = 1.00

Bloque: TM-05

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 6.50 Altura = 3.00
 [m] = 0.00 por TM-04
 Inclinación Paramento [°] : 5.71

Material de relleno para el Gavión.....	: TM
Tipo de relleno estructural.....	: Limo arenoso
Relleno estructural.....	: RELLENO
Suelo de relleno.....	: FUNDACION
Suelo del talud arriba de la estructura.....	: RELLENO
Suelo de Fundación.....	: FUNDACION

Parámetros para el cálculo de la capacidad portante según Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof
 Profundidad de fundación [m] : 0.00
 Inclinación del talud al pie del muro [°] : 0.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años
 Largo [m] = 4.00
 Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

Linear Composites - ParaGrid - 80

Largo [m] = 6.50
 Espaciamiento Vertical [m] = 0.00
 Offset [m] = 0.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: SC Descripción : SOBRECARGA VEHICULAR
 Intensidad [kN/m²] = 10.80 Inclinación [°] = 0.00
 Abscisa [m]: de = 1.80 hasta = 11.00

Efectos Sísmicos:

Aceleración [m/s²]: Horizontal = 1.23 Vertical = 0.86

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Linear Composites - ParaGrid - 80

Resistencia a la Tracción.....	[kN/m]	: 80.00
Largo de anclaje Mínimo.....	[m]	: 0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....	.....	: 1.67
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....	.....	: 1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....	.....	: 1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....	.....	: 1.54
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....	.....	: 1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....	.....	: 0.16
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....	.....	: 0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....	.....	: 0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....	.....	: 0.70
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....	.....	: 0.40

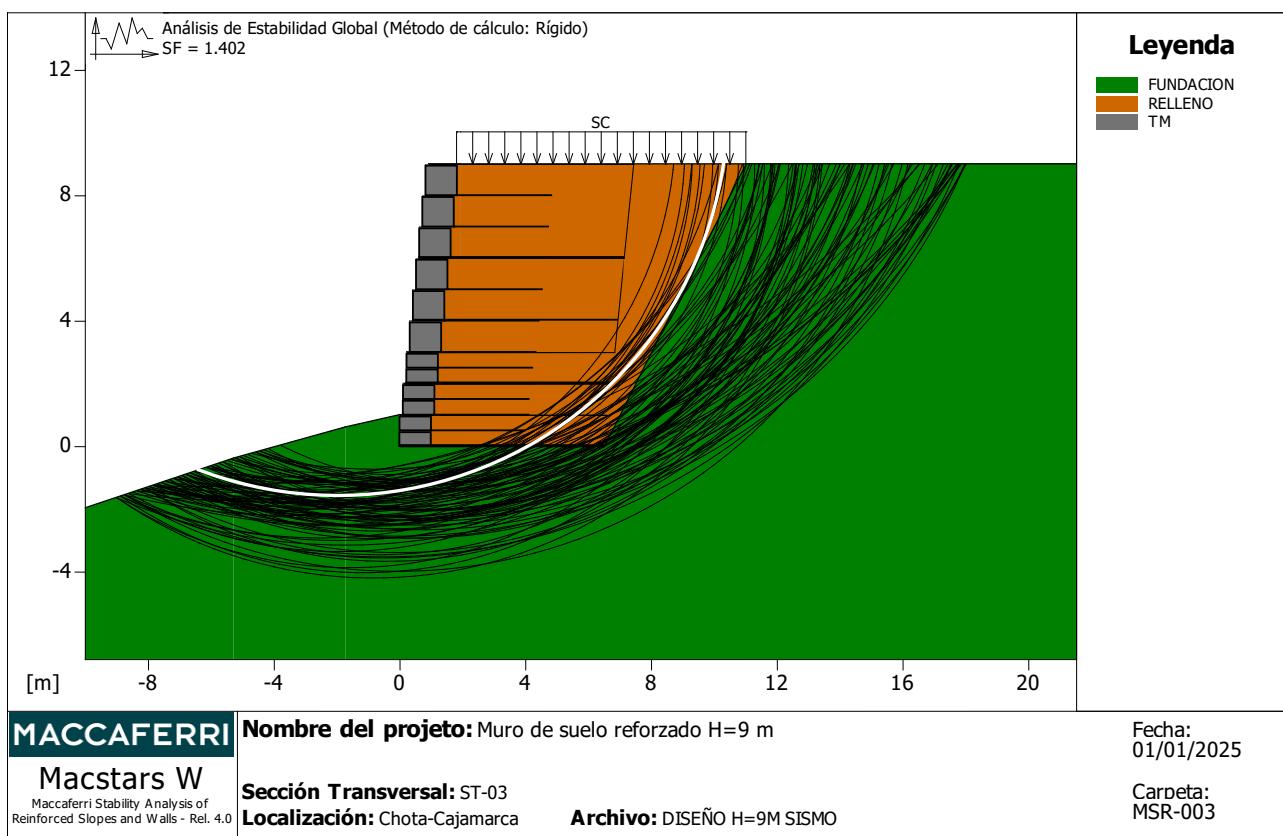
Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción.....	[kN/m]	: 50.00
Largo de anclaje Mínimo.....	[m]	: 0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....		: 1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....		: 0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....		: 0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....		: 0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....		: 0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....		: 0.30

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción.....	[kN/m]	: 50.00
Largo de anclaje Mínimo.....	[m]	: 0.15
Factor de seg. contra la rotura (grava).....		: 1.43
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arena limosa).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de seg. contra la rotura (arcilla arenosa).....		: 1.24
Factor de seg. contra el arrancamiento (Pull-out).....		: 1.00
Factor de interacción refuerzo/refuerzo.....		: 0.30
Coeficiente de interacción refuerzo-grava.....		: 0.90
Coeficiente de interacción refuerzo-arena.....		: 0.65
Coeficiente de interacción refuerzo-limo.....		: 0.50
Coeficiente de interacción refuerzo-arcilla.....		: 0.30

VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS

**Verificación de la estabilidad Global:**

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido

Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Bishop

Factor de Seguridad Calculado : 1.402

Límites de búsqueda para las superficies de ruptura

Primer punto	Segundo punto	Primer punto	Segundo punto
-9.00	0.00	1.80	18.00

Número de puntos de inicio en el Primer segmento : 70

Número total de superficies verificadas : 700

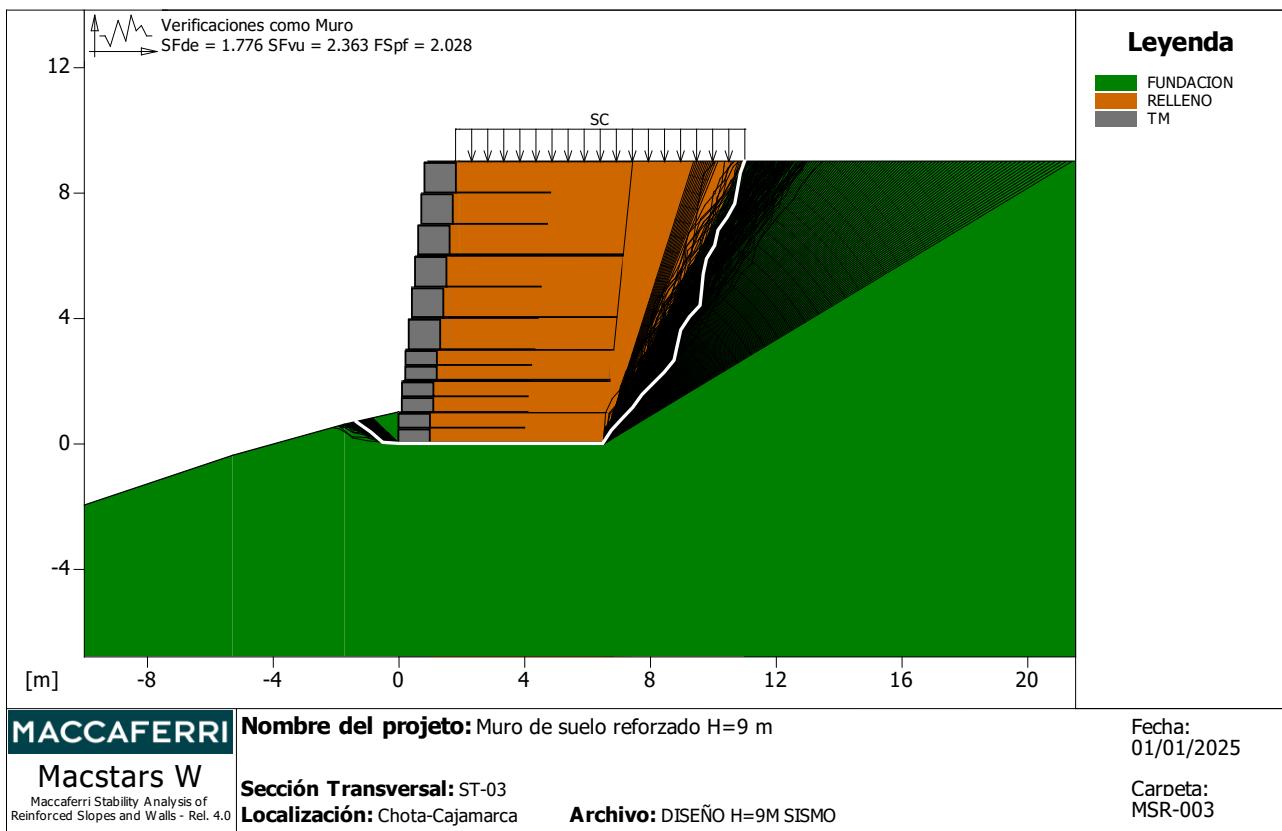
Largo mínimo de la base de las lámelas [m] : 0.50

Ángulo límite superior para la búsqueda [°] : 0.00

Ángulo límite inferior para la búsqueda [°] : 0.00

Bloque: TM-01
Linear Composites - ParaGrid - 80

Y	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
0.000	80.0	365.5	52.0	1.54	7.03

**Verificación como muro a gravedad:**

Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante [kN/m] : 603.14

Fuerza Solicitante [kN/m] : 339.68

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento 1.776

Momento Estabilizante [kN*m/m] : 4186.10

Momento Solicitante [kN*m/m] : 1771.30

Factor de Seguridad contra el Vuelco 2.363

Capacidad portante asignada.

Capacidad portante [kN/m²] : 438.00Presión media [kN/m²] : 215.94

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 2.028

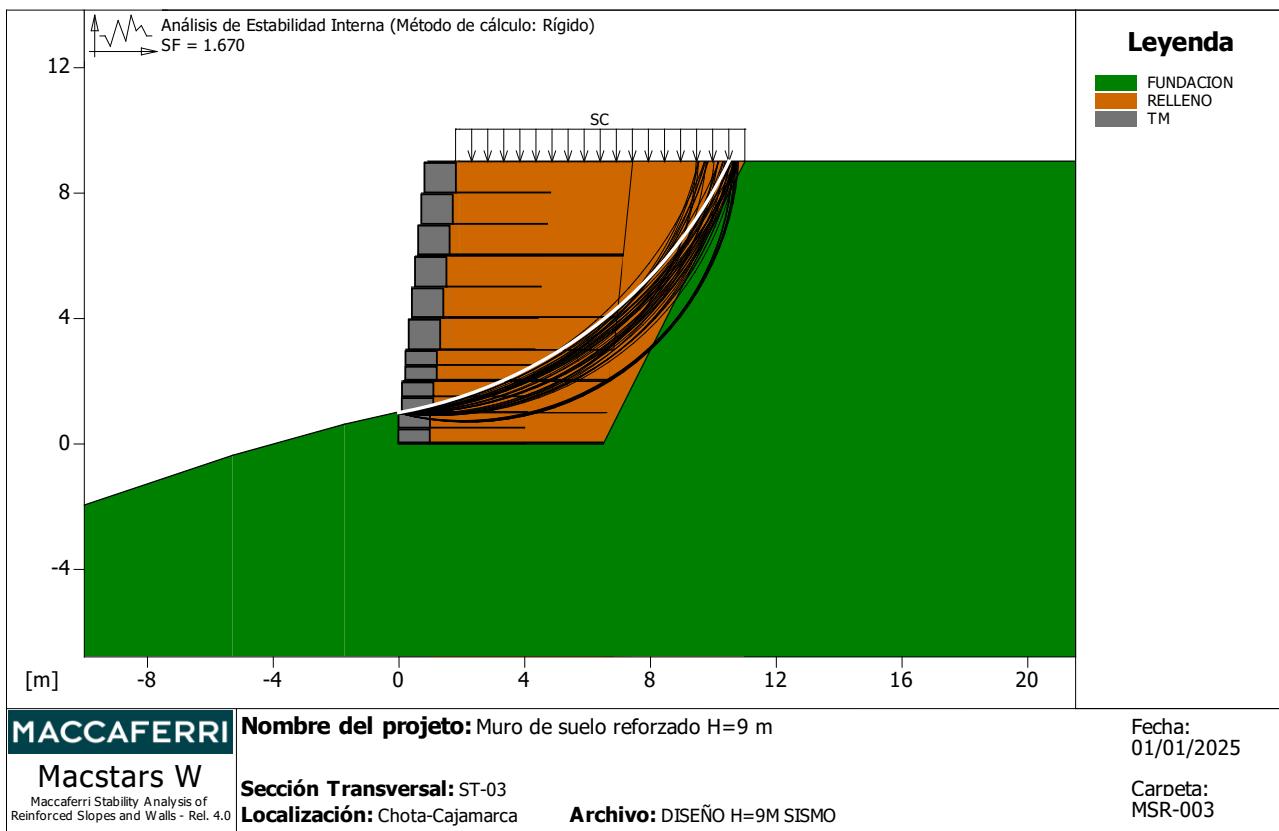
Fundación equivalente [m] : 4.73

Excentricidad fuerza normal [m] : 0.89

Brazo del momento [m] : 5.21

Fuerza normal [KN] : 1021.20

Tensión normal (Máxima) en el borde externo [kN/m²] : 285.51Tensión normal (Mínima) en el borde interno [kN/m²] : 28.70

**Estabilidad Interna:**

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido
 Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Bishop
 Factor de Seguridad Calculado : 1.670

Bloque TM-01	Límites de búsqueda para las superficies de ruptura		Segundo punto 10.80	
	Primer punto			
	1.80	Limite inicial, abscisas [m]		
Número de puntos de inicio en el primer segmento.....		: 1		
Número total de superficies verificadas.....		: 100		
Largo mínimo de la base de las lámelas..... [m]		: 0.50		
Ángulo límite superior para la búsqueda..... [°]		: 0.00		
Ángulo límite inferior para la búsqueda..... [°]		: 0.00		

Bloque: TM-02
 Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
0.500	50.0	266.1	40.3	1.24	6.60

Bloque: TM-03
 Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 0.5x1.0 Polimac 120 años

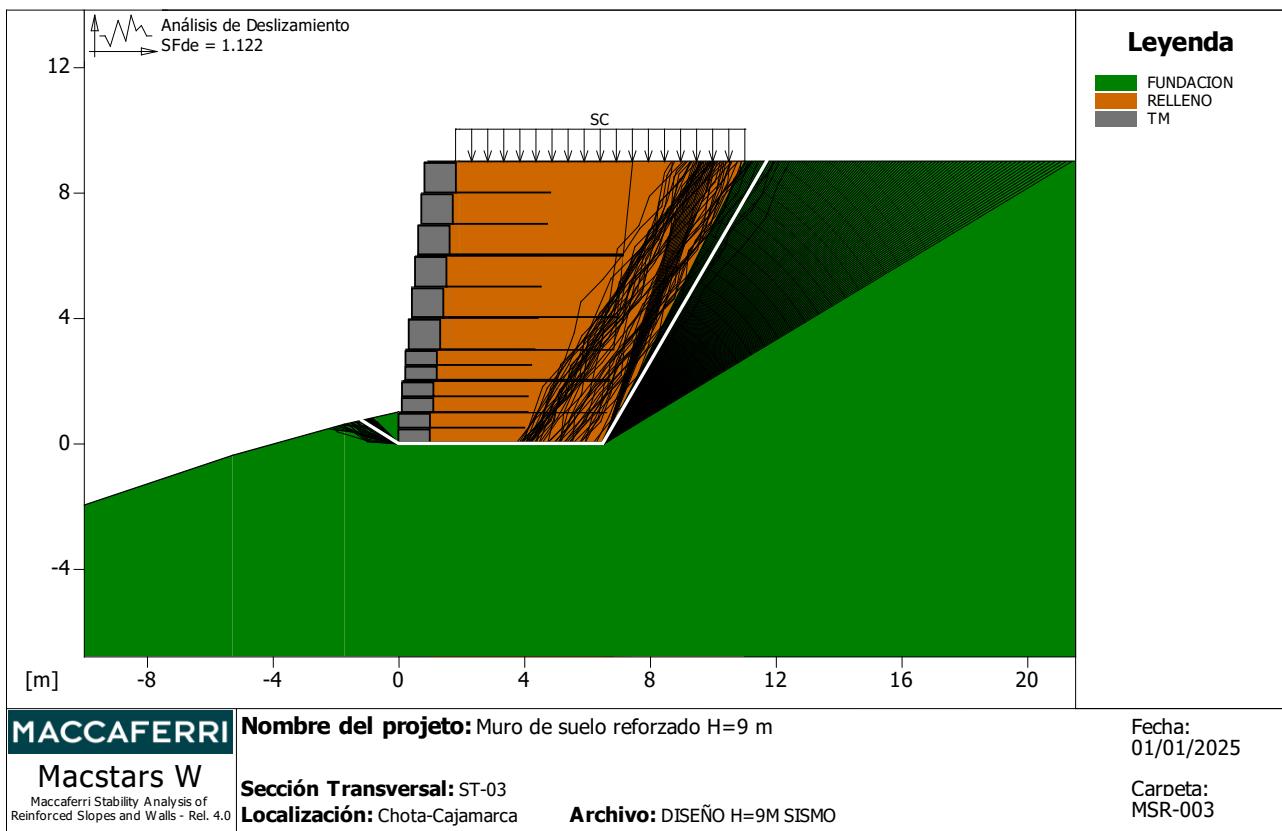
Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
0.000	50.0	61.0	40.3	1.24	1.51

Bloque: TM-03
Linear Composites - ParaGrid - 80

Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
0.000	80.0	204.0	52.0	1.54	3.92

Bloque: TM-04
Linear Composites - ParaGrid - 80

Y [m]	Tb rotura [kN/m]	Tp arrancamiento [kN/m]	Td agente [kN/m]	Tb/Td 1/Fmax	Tp/Td
1.000	80.0	33.4	33.4	2.40	1.00



Verificación contra el deslizamiento de los Bloques:

Bloque analizado: TM-01

Parámetros de interacción del suelo en la base del Bloque

Cohesión	[kN/m ²]	: 0.00
Ángulo de Fricción	[°]	: 25.56
Fuerza Estabilizante	[kN/m]	: 333.36
Fuerza Solicitante	[kN/m]	: 297.23
Factor de Seguridad		: 1.122

Officine Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

ANEXO N° 04:
METRADOS,
PRESUPUESTO Y
PROGRAMACIÓN

METRADOS

RESUMEN DE METRADOS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
 Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN
 Fecha: Setiembre/2025
 Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
1	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	236.84
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	1,460.00
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3	236.84
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	83.28
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	918.33
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	1,720.91
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
1.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2	236.84
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
1.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°	m3	247.35
1.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2	1,005.44
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	15,244.48
1.05	VARIOS		
1.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	105.00
1.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVOS	m2	1,138.02
1.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3	50.42
1.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAGE DE MURO DE CONTENCION	m	91.68
1.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAGE	m2	718.16

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
 Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN
 Fecha: Setiembre/2025
 Estructura : MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Símil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO			Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	

1	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M										
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES										
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2									236.84
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m2	1	35.00	3.10		1	108.50			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m2	1	18.40	3.10		1	57.04			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m2	1	16.00	3.10		1	49.60			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m2	1	7.00	3.10		1	21.70			
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3									1460.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3	1	35.00			1	19.11	668.85		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3	1	18.40			1	19.11	351.62		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3	1	16.00			1	19.11	305.76		
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3	1	7.00			1	19.11	133.77		
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3									236.84
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m2	1	35.00	3.10		1	108.50			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m2	1	18.40	3.10		1	57.04			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m2	1	16.00	3.10		1	49.60			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m2	1	7.00	3.10		1	21.70			
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3									83.28
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3	1	35.00			1	1.09	38.15		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3	1	18.40			1	1.09	20.06		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3	1	16.00			1	1.09	17.44		
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3	1	7.00			1	1.09	7.63		
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3									918.33
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3	1	35.00			1	12.02	420.70		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3	1	18.40			1	12.02	221.17		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3	1	16.00			1	12.02	192.32		
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3	1	7.00			1	12.02	84.14		
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3									1720.91
	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3						1	-104.10		
	EXCAVACION DE ZANJAS DE MURO	m3						1	1825.01		
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE										
1.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2									236.84
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m2	1	35.00	3.10		1	108.50			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m2	1	18.40	3.10		1	57.04			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m2	1	16.00	3.10		1	49.60			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m2	1	7.00	3.10		1	21.70			
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO										

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
 Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN
 Fecha: Setiembre/2025
 Estructura : MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Símil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO			Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	
1.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm² PARA MURO DE C°A°	m ³									247.35
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048										
	ZAPATA:	m ³	1	35.00	3.10	0.50	1			54.25	
	PANTALLA:	m ³	1	35.00			1		1.69	59.06	
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2										
	ZAPATA:	m ³	1	18.40	3.10	0.50	1			28.52	
	PANTALLA:	m ³	1	18.40			1		1.69	31.05	
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6										
	ZAPATA:	m ³	1	16.00	3.10	0.50	1			24.80	
	PANTALLA:	m ³	1	16.00			1		1.69	27.00	
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157										
	ZAPATA:	m ³	1	7.00	3.10	0.50	1			10.85	
	PANTALLA:	m ³	1	7.00			1		1.69	11.81	
1.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m ²									1005.44
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048										
	Cara longitudinal del muro	m ²	1	35.00		4.50	2			315.00	
	Cara transversal del muro	m ²	1		1.69		12			20.25	
	Zapata del muro	m ²	1	35.00	3.10	0.50	2			108.50	
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2										
	Cara longitudinal del muro	m ²	1	18.40		4.50	2			165.60	
	Cara transversal del muro	m ²	1		1.69		12			20.25	
	Zapata del muro	m ²	1	18.40	3.10	0.50	2			57.04	
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6										
	Cara longitudinal del muro	m ²	1	16.00		4.50	2			144.00	
	Cara transversal del muro	m ²	1		1.69		12			20.25	
	Zapata del muro	m ²	1	16.00	3.10	0.50	2			49.60	
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157										
	Cara longitudinal del muro	m ²	1	7.00		4.50	2			63.00	
	Cara transversal del muro	m ²	1		1.69		12			20.25	
	Zapata del muro	m ²	1	7.00	3.10	0.50	2			21.70	
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM² GRADO 60	kg									15244.48
	Del metrado de acero										15244.48
1.05	VARIOS										
1.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m									105.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m	1	5.00			11	55.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m	1	5.00			5	25.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m	1	5.00			4	20.00			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m	1	5.00			1	5.00			
1.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVOS	m ²									1138.02
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048										

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura : MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	35.00			PERIM.	12.86	450.10			
	LADOS	m2	1					12	3.24	38.88		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	18.40			PERIM.	12.86	236.62			
	LADOS	m2	1					12	3.24	38.88		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	16.00			PERIM.	12.86	205.76			
	LADOS	m2	1					12	3.24	38.88		
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	7.00			PERIM.	12.86	90.02			
	LADOS	m2	1					12	3.24	38.88		
1.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3										50.42
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3	1	35.00	0.30	2.20	1					23.10
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km	m3	1	18.40	0.30	2.20	1					12.14
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km	m3	1	16.00	0.30	2.20	1					10.56
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3	1	7.00	0.30	2.20	1					4.62
1.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAJE DE MURO DE CONTENCION	m										91.68
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m	1	35.00	0.40		3	42.00				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km	m	1	18.40	0.40		3	22.08				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km	m	1	16.00	0.40		3	19.20				
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m	1	7.00	0.40		3	8.40				
1.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAJE	m2										718.16
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	35.00	5.00		1		175.00			
	LADOS	m2	1	35.00	2.20		2		154.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	18.40	5.00		1		92.00			
	LADOS	m2	1	18.40	2.20		2		80.96			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	16.00	5.00		1		80.00			
	LADOS	m2	1	16.00	2.20		2		70.40			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	7.00	5.00		1		35.00			
	LADOS	m2	1	7.00	2.20		2		30.80			

DESAGREGADO DE VARILLAS DE ACERO

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

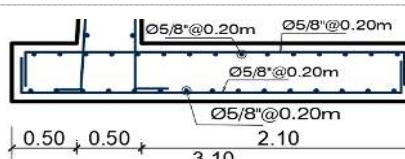
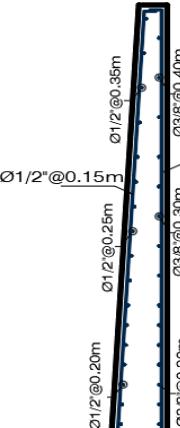
Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M

LT= 76.40 M

Diam.	Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm
Ø(en cm)	0.64	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54	3.49	0.60	0.80	1.20
Area	0.32	0.71	1.27	1.98	2.85	5.07	9.58	0.28	0.50	1.13
Kg/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	3.98	7.52	0.22	0.39	0.89

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	Longitud Parcial				Nº de Veces	Longitud de Acero Por Tipo						Factor kg/m	Parcial	Total
				Largo	Gancho	Empal	Ø1/4"		Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm		
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	Kg															15244.48
																	
	ZAPATAS ACERO LONGITUDINAL MALLA SUPERIOR	Kg	1	3.45			382									1.55	2042.75
	ZAPATAS ACERO LONGITUDINAL MALLA INFERIOR	Kg	1	3.45			382									1.55	2042.75
	ZAPATAS ACERO TRANSVERSAL MALLA SUPERIOR	Kg	1	74.60			15									1.55	1734.45
	ZAPATAS ACERO TRANSVERSAL MALLA INFERIOR	Kg	1	74.60			15									1.55	1734.45
	PANTALLA ACERO PRINCIPAL VERTICAL-CARA INTERIOR																

DESAGREGADO DE VARILLAS DE ACERO

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M

LT= 76.40 M

Diam.	Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm
Ø(en cm)	0.64	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54	3.49	0.60	0.80	1.20
Area	0.32	0.71	1.27	1.98	2.85	5.07	9.58	0.28	0.50	1.13
Kg/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	3.98	7.52	0.22	0.39	0.89

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	Longitud Parcial			Nº de Veces	Longitud de Acero Por Tipo							Factor kg/m	Parcial	Total		
				Largo	Gancho	Empal		Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm		
	5/8"	Kg	1	5.19			383											1.55	3081.04
	PANTALLA ACERO VERTICAL SECUNDARIO-CARA EXTERIOR																		
	1/2"	Kg	1	5.14			510			2621.40								0.99	2595.19
	PANTALLA ACERO HORIZONTAL PRINCIPAL-CARA INTERIOR																		
	3/8"	Kg	1	75.20			16	1203.20										0.56	673.79
	PANTALLA ACERO HORIZONTAL SECUNDARIO-CARA EXTERIOR																		
	1/2"	Kg	1	75.20			18		1353.60									0.99	1340.06
	TOTAL							0.00	1203.20	3975.00	6861.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		15244.48	

RESUMEN DE METRADOS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
 Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN
 Fecha: Setiembre/2025
 Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
1	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	362.90
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	2,958.97
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3	362.90
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	117.66
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	2,097.18
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	3,551.65
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
1.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2	362.90
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
1.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°	m3	510.93
1.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2	1,649.35
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	34,253.53
1.05	VARIOS		
1.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	147.00
1.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVOS	m2	1,723.82
1.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3	73.34
1.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAGE DE MURO DE CONTENCION	m	161.97
1.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAGE	m2	1,023.76

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
1	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M											
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES											
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2										362.90
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m2	1	35.00	4.75		1		166.25			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m2	1	18.40	4.75		1		87.40			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m2	1	16.00	4.75		1		76.00			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m2	1	7.00	4.75		1		33.25			
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS											
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3										2958.97
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m3	1	35.00			1		38.73	1355.55		
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m3	1	18.40			1		38.73	712.63		
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m3	1	16.00			1		38.73	619.68		
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m3	1	7.00			1		38.73	271.11		
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3										362.90
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m2	1	35.00	4.75		1		166.25			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m2	1	18.40	4.75		1		87.40			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m2	1	16.00	4.75		1		76.00			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m2	1	7.00	4.75		1		33.25			
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3										117.66
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m3	1	35.00			1		1.54	53.90		
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m3	1	18.40			1		1.54	28.34		
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m3	1	16.00			1		1.54	24.64		
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m3	1	7.00			1		1.54	10.78		
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3										2097.18
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m3	1	35.00			1		27.45	960.75		
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m3	1	18.40			1		27.45	505.08		
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m3	1	16.00			1		27.45	439.20		
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m3	1	7.00			1		27.45	192.15		
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3										3551.65
RELLENO CON MATERIAL PROPIO		m3						1		-147.07		
EXCAVACION DE ZANJAS DE MURO		m3						1		3698.72		
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE											
1.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2										362.90
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m2	1	35.00	4.75		1		166.25			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m2	1	18.40	4.75		1		87.40			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m2	1	16.00	4.75		1		76.00			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m2	1	7.00	4.75		1		33.25			
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO											
1.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°	m3										510.93
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
ZAPATA:		m3	1	35.00	4.75	0.75	1		124.69			
PANTALLA:		m3	1	35.00			1		3.13	109.38		
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
ZAPATA:		m3	1	18.40	4.75	0.75	1			65.55		
PANTALLA:		m3	1	18.40			1		3.13	57.50		
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
ZAPATA:		m3	1	16.00	4.75	0.75	1			57.00		
PANTALLA:		m3	1	16.00			1		3.13	50.00		
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
ZAPATA:		m3	1	7.00	4.75	0.75	1			24.94		
PANTALLA:		m3	1	7.00			1		3.13	21.88		

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
1.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2										1649.35
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048											
	Cara longitudinal del muro	m2	1	35.00		6.25	2		437.50			
	Cara transversal del muro	m2	1		3.13		12		37.50			
	Zapata del muro	m2	1	35.00	4.75	0.75	2		249.38			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2											
	Cara longitudinal del muro	m2	1	18.40		6.25	2		230.00			
	Cara transversal del muro	m2	1		3.13		12		37.50			
	Zapata del muro	m2	1	18.40	4.75	0.75	2		131.10			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6											
	Cara longitudinal del muro	m2	1	16.00		6.25	2		200.00			
	Cara transversal del muro	m2	1		3.13		12		37.50			
	Zapata del muro	m2	1	16.00	4.75	0.75	2		114.00			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157											
	Cara longitudinal del muro	m2	1	7.00		6.25	2		87.50			
	Cara transversal del muro	m2	1		3.13		12		37.50			
	Zapata del muro	m2	1	7.00	4.75	0.75	2		49.88			
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg										34253.53
	Del metrado de acero											34253.53
1.05	VARIOS											
1.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m										147.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m	1	7.00			11		77.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m	1	7.00			5		35.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m	1	7.00			4		28.00			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m	1	7.00			1		7.00			
1.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVOS	m2										1723.82
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	35.00			PERIM.	18.36	642.60			
	LADOS	m2	1					12	6.69	80.28		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	18.40			PERIM.	18.36	337.82			
	LADOS	m2	1					12	6.69	80.28		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	16.00			PERIM.	18.36	293.76			
	LADOS	m2	1					12	6.69	80.28		
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	7.00			PERIM.	18.36	128.52			
	LADOS	m2	1					12	6.69	80.28		
1.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3										73.34
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3	1	35.00	0.30	3.20	1					
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3	1	18.40	0.30	3.20	1					17.66
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3	1	16.00	0.30	3.20	1					15.36
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3	1	7.00	0.30	3.20	1					6.72
1.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAJE DE MURO DE CONTENCION	m										161.97
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m	1	35.00	0.53		4		74.20			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m	1	18.40	0.53		4		39.01			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m	1	16.00	0.53		4		33.92			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m	1	7.00	0.53		4		14.84			
1.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAJE	m2										1023.76
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	35.00	7.00		1		245.00			
	LADOS	m2	1	35.00	3.20		2		224.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2											

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	18.40	7.00		1	128.80				
	LADOS	m2	1	18.40	3.20		2	117.76				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	16.00	7.00		1	112.00				
	LADOS	m2	1	16.00	3.20		2	102.40				
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	7.00	7.00		1	49.00				
	LADOS	m2	1	7.00	3.20		2	44.80				

DESAGREGADO DE VARILLAS DE ACERO

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

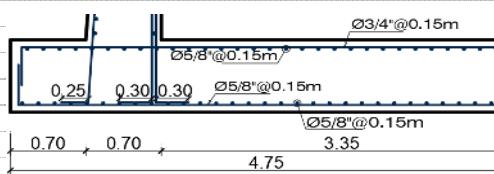
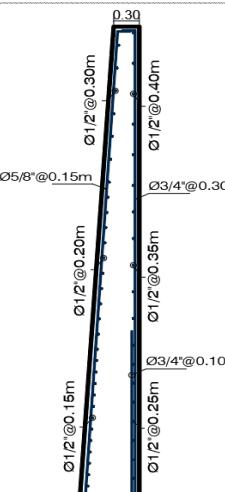
Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M

LT= 76.40 M

Diam.	Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm
Ø(en c)	0.64	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54	3.49	0.60	0.80	1.20
Area	0.32	0.71	1.27	1.98	2.85	5.07	9.58	0.28	0.50	1.13
Kg/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	3.98	7.52	0.22	0.39	0.89

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	Longitud Parcial				Longitud de Acero Por Tipo						Factor kg/m	Parcial	Total		
				Largo	Gancho	Empal	Nº de Veces	Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm	
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	Kg															34253.53	
																		
	ZAPATAS ACERO LONGITUDINAL MALLA SUPERIOR	Kg	1	5.20			509										2.24	5928.83
	ZAPATAS ACERO LONGITUDINAL MALLA INFERIOR	Kg	1	5.10			509										1.55	4023.65
	ZAPATAS ACERO TRANSVERSAL MALLA SUPERIOR	Kg	1	74.60			31										1.55	3584.53
	ZAPATAS ACERO TRANSVERSAL MALLA INFERIOR	Kg	1	74.60			31										1.55	3584.53
																		

DESAGREGADO DE VARILLAS DE ACERO

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M

LT= 76.40 M

Diam.	Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm
Ø(en c)	0.64	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54	3.49	0.60	0.80	1.20
Area	0.32	0.71	1.27	1.98	2.85	5.07	9.58	0.28	0.50	1.13
Kg/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	3.98	7.52	0.22	0.39	0.89

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	Longitud Parcial			Nº de Veces	Longitud de Acero Por Tipo							Factor kg/m	Parcial	Total		
				Largo	Gancho	Empal		Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm		
	PANTALLA ACERO PRINCIPAL VERTICAL-CARA INTERIOR																		
	3/4"			Kg	1	3.65												2.24	2084.88
							255												
	3/4"			Kg	1	3.23												2.24	5519.14
							764												
	PANTALLA ACERO VERTICAL SECUNDARIO-CARA EXTERIOR																		
	5/8"			Kg	1	7.25												1.55	5731.13
							510												
	PANTALLA ACERO HORIZONTAL PRINCIPAL-CARA INTERIOR																		
	1/2"			Kg	1	75.20												0.99	1488.96
							20												
	PANTALLA ACERO HORIZONTAL SECUNDARIO-CARA EXTERIOR																		
	1/2"			Kg	1	75.20												0.99	2307.89
							31												
	TOTAL							0.00	0.00	3835.20	10918.60	6041.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34253.53	

RESUMEN DE METRADOS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
 Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN
 Fecha: Setiembre/2025
 Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
1	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	477.50
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	4,736.80
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3	477.50
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	135.23
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	3,694.70
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	5,751.97
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
1.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2	477.50
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
1.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°	m3	816.53
1.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2	2,340.18
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	65,682.99
1.05	VARIOS		
1.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	189.00
1.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVOS	m2	2,325.33
1.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3	120.33
1.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAGE DE MURO DE CONTENCION	m	186.42
1.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAGE	m2	1,650.24

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
1	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M											
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES											
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2										477.50
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m2	1	35.00	6.25			1	218.75				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m2	1	18.40	6.25			1	115.00				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m2	1	16.00	6.25			1	100.00				
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m2	1	7.00	6.25			1	43.75				
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS											
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3										4736.80
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3	1	35.00				1	62.00	2170.00			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3	1	18.40				1	62.00	1140.80			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3	1	16.00				1	62.00	992.00			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3	1	7.00				1	62.00	434.00			
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE	m3										477.50
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m2	1	35.00	6.25			1	218.75				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m2	1	18.40	6.25			1	115.00				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m2	1	16.00	6.25			1	100.00				
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m2	1	7.00	6.25			1	43.75				
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3										135.23
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3	1	35.00				1	1.77	61.95			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3	1	18.40				1	1.77	32.57			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3	1	16.00				1	1.77	28.32			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3	1	7.00				1	1.77	12.39			
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3										3694.70
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3	1	35.00				1	48.36	1692.60			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3	1	18.40				1	48.36	889.82			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3	1	16.00				1	48.36	773.76			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3	1	7.00				1	48.36	338.52			
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3										5751.97
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3						1		-169.04			
EXCAVACION DE ZANJAS DE MURO	m3						1		5921.00			
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE											
1.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2										477.50
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m2	1	35.00	6.25			1		218.75			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m2	1	18.40	6.25			1		115.00			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m2	1	16.00	6.25			1		100.00			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m2	1	7.00	6.25			1		43.75			
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO											
1.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°	m3										816.53
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
ZAPATA:	m3	1	35.00	6.25	0.90		1		196.88			
PANTALLA:	m3	1	35.00				1	5.06	177.19			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
ZAPATA:	m3	1	18.40	6.25	0.90		1		103.50			
PANTALLA:	m3	1	18.40				1	5.06	93.15			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
ZAPATA:	m3	1	16.00	6.25	0.90		1		90.00			

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
	PANTALLA:	m3		1	16.00			1		5.06	81.00	
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157											
	ZAPATA:	m3		1	7.00	6.25	0.90	1			39.38	
	PANTALLA:	m3		1	7.00			1		5.06	35.44	
1.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2										2340.18
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048											
	Cara longitudinal del muro	m2		1	35.00		8.10	2		567.00		
	Cara transversal del muro	m2		1		5.06		12		60.75		
	Zapata del muro	m2		1	35.00	6.25	0.90	2		393.75		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2											
	Cara longitudinal del muro	m2		1	18.40		8.10	2		298.08		
	Cara transversal del muro	m2		1		5.06		12		60.75		
	Zapata del muro	m2		1	18.40	6.25	0.90	2		207.00		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6											
	Cara longitudinal del muro	m2		1	16.00		8.10	2		259.20		
	Cara transversal del muro	m2		1		5.06		12		60.75		
	Zapata del muro	m2		1	16.00	6.25	0.90	2		180.00		
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157											
	Cara longitudinal del muro	m2		1	7.00		8.10	2		113.40		
	Cara transversal del muro	m2		1		5.06		12		60.75		
	Zapata del muro	m2		1	7.00	6.25	0.90	2		78.75		
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg										65682.99
	Del metrado de acero											65682.99
1.05	VARIOS											
1.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m										189.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m		1	9.00			11	99.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m		1	9.00			5	45.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m		1	9.00			4	36.00			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m		1	9.00			1	9.00			
1.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVOS	m2										2325.33
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2		1	35.00			PERIM.	23.72	830.20		
	LADOS	m2		1				12	10.69	128.28		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2		1	18.40			PERIM.	23.72	436.45		
	LADOS	m2		1				12	10.69	128.28		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2		1	16.00			PERIM.	23.72	379.52		
	LADOS	m2		1				12	10.69	128.28		
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2		1	7.00			PERIM.	23.72	166.04		
	LADOS	m2		1				12	10.69	128.28		
1.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3										120.33
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3		1	35.00	0.30	5.25	1		55.13		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3		1	18.40	0.30	5.25	1		28.98		
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3		1	16.00	0.30	5.25	1		25.20		
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3		1	7.00	0.30	5.25	1		11.03		
1.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAGE DE MURO DE CONTENCION	m										186.42

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m	1	35.00	0.61		4	85.40				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m	1	18.40	0.61		4	44.90				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m	1	16.00	0.61		4	39.04				
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m	1	7.00	0.61		4	17.08				
1.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAJE	m2										1650.24
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	35.00	11.10		1	388.50				
	LADOS	m2	1	35.00	5.25		2	367.50				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	18.40	11.10		1	204.24				
	LADOS	m2	1	18.40	5.25		2	193.20				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	16.00	11.10		1	177.60				
	LADOS	m2	1	16.00	5.25		2	168.00				
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157											
	MURO DE CONTENCION MC - 01, H=5.00 M	m2	1	7.00	11.10		1	77.70				
	LADOS	m2	1	7.00	5.25		2	73.50				

DESAGREGADO DE VARILLAS DE ACERO

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M

LT= 76.40 M

Diam.	Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm
Ø(en c)	0.64	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54	3.49	0.60	0.80	1.20
Area	0.32	0.71	1.27	1.98	2.85	5.07	9.58	0.28	0.50	1.13
Kg/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	3.98	7.52	0.22	0.39	0.89

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	Longitud Parcial		Nº de Veces	Longitud de Acero Por Tipo						Factor kg/m	Parcial	Total		
				Largo	Gancho		Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm	
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	Kg														65682.99	
	ZAPATAS ACERO LONGITUDINAL MALLA SUPERIOR	Kg	1	6.90		509											3.97 13943.04
	ZAPATAS ACERO LONGITUDINAL MALLA INFERIOR	Kg	1	6.90		255											3.97 6985.22
	ZAPATAS ACERO TRANSVERSAL MALLA SUPERIOR	Kg	1	74.60		21											3.97 6219.40
	ZAPATAS ACERO TRANSVERSAL MALLA INFERIOR	Kg	1	74.60		21											3.97 6219.40

DESAGREGADO DE VARILLAS DE ACERO

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M

LT= 76.40 M

Diam.	Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm
Ø(en c)	0.64	0.95	1.27	1.59	1.91	2.54	3.49	0.60	0.80	1.20
Area	0.32	0.71	1.27	1.98	2.85	5.07	9.58	0.28	0.50	1.13
Kg/m	0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	3.98	7.52	0.22	0.39	0.89

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	Longitud Parcial				Longitud de Acero Por Tipo								Factor kg/m	Parcial	Total		
				Largo	Gancho	Empal	Nº de Veces	Ø1/4"	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"	Ø1 3/8"	Ø6mm	Ø8mm	Ø12mm			
	PANTALLA ACERO PRINCIPAL VERTICAL-CARA INTERIOR																			
	1"			Kg	1	4.65			192										3.97	3544.42
	1"			Kg	1	4.33			764										3.97	3118.07
	PANTALLA ACERO VERTICAL SECUNDARIO-CARA EXTERIOR																			
	1"			Kg	1	9.30			255										3.97	9414.86
	PANTALLA ACERO HORIZONTAL PRINCIPAL-CARA INTERIOR																			
	1/2"			Kg	1	75.20			29		2180.80								0.99	2158.99
	PANTALLA ACERO HORIZONTAL SECUNDARIO-CARA EXTERIOR																			
	5/8"			Kg	1	75.20			35		2632.00								1.55	4079.60
	TOTAL									0.00	0.00	2180.80	2632.00	0.00	14973.40	0.00	0.00	0.00	65682.99	

RESUMEN DE METRADOS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
1	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	305.60
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	1,812.97
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3	305.60
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	1,447.78
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	2,266.22
1.03	OBRAS ESTRUCTURALES		
1.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2	844.22
1.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	611.20
1.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	156.00
1.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	117.00
1.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	267.40
1.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	76.40
1.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	72.00

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCIÓN TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Vetas	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
1 MUROS DE CONTENCIÓN TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M												
1.01 TRABAJOS PRELIMINARES												
01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO		m2										305.60
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m2	1	35.00	4.00		1	140.00				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m2	1	18.40	4.00		1	73.60				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m2	1	16.00	4.00		1	64.00				
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m2	1	7.00	4.00		1	28.00				
1.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS												
01.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCIÓN		m3										1812.97
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m3	1	35.00			1	23.73	830.55			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m3	1	18.40			1	23.73	436.63			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m3	1	16.00			1	23.73	379.68			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m3	1	7.00			1	23.73	166.11			
01.02.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION		m3										305.60
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m2	1	35.00	4.00		1	140.00				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m2	1	18.40	4.00		1	73.60				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m2	1	16.00	4.00		1	64.00				
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m2	1	7.00	4.00		1	28.00				
01.02.03 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR		m3										1447.78
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m3	1	35.00			1	18.95	663.25			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m3	1	18.40			1	18.95	348.68			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m3	1	16.00			1	18.95	303.20			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m3	1	7.00			1	18.95	132.65			
01.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM		m3										2266.22
EXCAVACION DE ZANJAS DE MURO		m3					1		2266.22			
1.03 OBRAS ESTRUCTURALES												
1.03.01 GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II		m2										844.22
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m		m2	1	35.00	1.30		4	182.00				

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Vetas	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	35.00	1.95		3	204.75				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	18.40	1.30		4	95.68				
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	18.40	1.95		3	107.64				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	16.00	1.30		4	83.20				
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	16.00	1.95		3	93.60				
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	7.00	1.30		4	36.40				
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	7.00	1.95		3	40.95				
1.03.02	GEMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2										611.20
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	35.00	4.00		1	140.00				
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	35.00	4.00		1	140.00				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	18.40	4.00		1	73.60				
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	18.40	4.00		1	73.60				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	16.00	4.00		1	64.00				
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	16.00	4.00		1	64.00				
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	7.00	4.00		1	28.00				
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	7.00	4.00		1	28.00				
1.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und										156.00
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	18				4					72.00
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	9				4					36.00
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	8				4					32.00
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	4				4					16.00
1.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und										117.00
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	18				3					54.00
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	9				3					27.00
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	8				3					24.00
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	4				3					12.00
1.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2										267.40
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m2	1	35.00		3.50	1	122.50				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m2	1	18.40		3.50	1	64.40				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m2	1	16.00		3.50	1	56.00				
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m2	1	7.00		3.50	1	24.50				
1.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m										76.40
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m	1	35.00				1	35.00			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m	1	18.40				1	18.40			
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m	1	16.00				1	16.00			
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m	1	7.00				1	7.00			
1.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m										72.00

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048		m	1	4.80			7	33.60				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2		m	1	4.80			4	19.20				
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6		m	1	4.80			3	14.40				
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157		m	1	4.80			1	4.80				

RESUMEN DE METRADOS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
1	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	382.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCIÓN	m3	3,292.08
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3	382.00
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	2,790.89
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	4,115.10
1.03	OBRAS ESTRUCTURALES		
1.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2	1,142.18
1.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	1,146.00
1.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	156.00
1.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	195.00
1.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	444.65
1.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	76.40
1.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	87.00

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

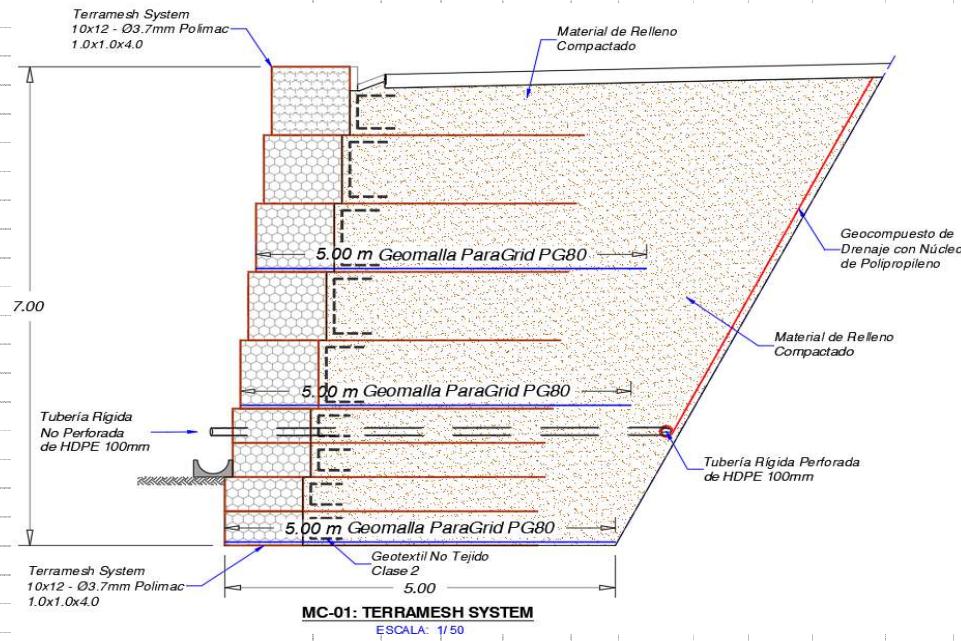
Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO			Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	

1	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M										
1.01 TRABAJOS PRELIMINARES											
01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO											
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m2			1	35.00	5.00		1		175.00	382.00
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m2			1	18.40	5.00		1		92.00	
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m2			1	16.00	5.00		1		80.00	
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m2			1	7.00	5.00		1		35.00	
01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS											
01.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION											
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3			1	35.00			1	43.09	1508.15	3292.08
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3			1	18.40			1	43.09	792.86	
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3			1	16.00			1	43.09	689.44	
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3			1	7.00			1	43.09	301.63	
01.02.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION											
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3			1	35.00	5.00		1	175.00		382.00
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3			1	18.40	5.00		1	92.00		
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3			1	16.00	5.00		1	80.00		
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3			1	7.00	5.00		1	35.00		
01.02.03 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR											
Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m3			1	35.00			1	36.53	1278.55	
Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m3			1	18.40			1	36.53	672.15	
Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m3			1	16.00			1	36.53	584.48	
Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m3			1	7.00			1	36.53	255.71	
01.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM											
EXCAVACION DE ZANJAS DE MURO	m3							1		4115.10	4115.10
1.03 OBRAS ESTRUCTURALES											



METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO			Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	
1.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2									1142.18
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	35.00	1.30		4	182.00			
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	35.00	1.95		5	341.25			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	18.40	1.30		4	95.68			
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	18.40	1.95		5	179.40			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	16.00	1.30		4	83.20			
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	16.00	1.95		5	156.00			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	7.00	1.30		4	36.40			
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	7.00	1.95		5	68.25			
1.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2									1146.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	35.00	5.00		1	175.00			
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	2	35.00	5.00		1	350.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	18.40	5.00		1	92.00			
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	2	18.40	5.00		1	184.00			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	16.00	5.00		1	80.00			
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	2	16.00	5.00		1	160.00			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	7.00	5.00		1	35.00			
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	2	7.00	5.00		1	70.00			
1.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und									156.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	18				4				72.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	9				4				36.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	8				4				32.00
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	4				4				16.00
1.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und									195.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	18				5				90.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	9				5				45.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	8				5				40.00
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157										
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	4				5				20.00
1.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2									444.65
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m2	1	35.00		5.82	1	203.70			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m2	1	18.40		5.82	1	107.09			
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m2	1	16.00		5.82	1	93.12			
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m2	1	7.00		5.82	1	40.74			
1.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m									76.40

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m	1	35.00			1	35.00				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m	1	18.40			1	18.40				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m	1	16.00			1	16.00				
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m	1	7.00			1	7.00				
1.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m										87.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m	1	5.80			7	40.60				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m	1	5.80			4	23.20				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m	1	5.80			3	17.40				
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m	1	5.80			1	5.80				

RESUMEN DE METRADOS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

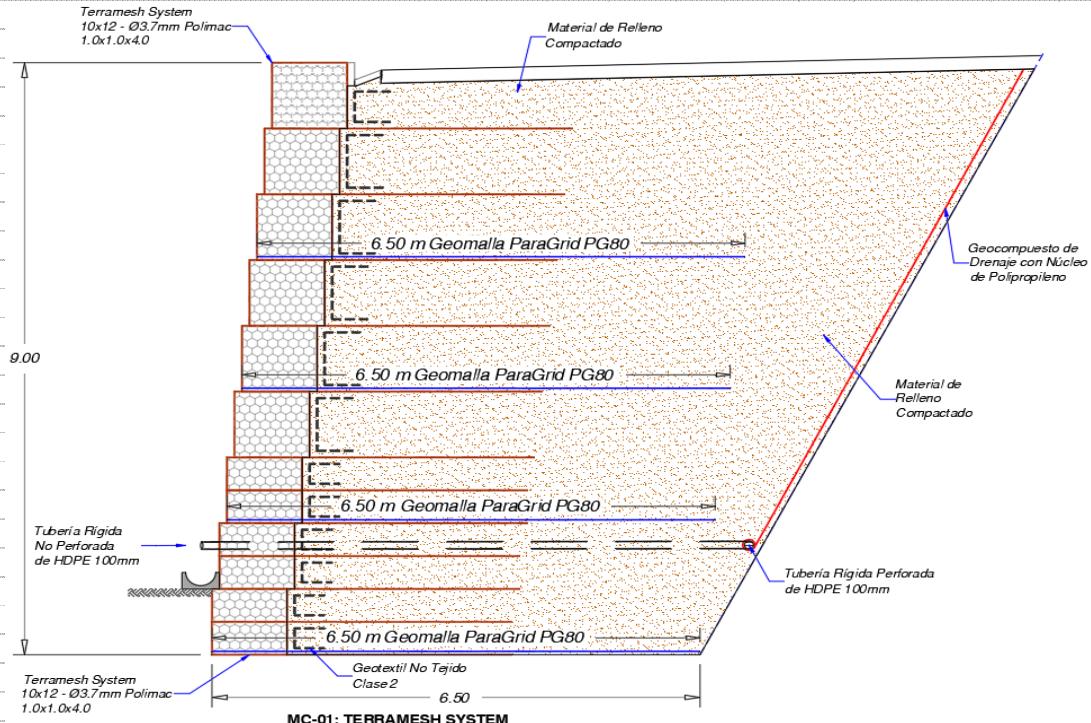
Fecha: Setiembre/2025

Estructura MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
1	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	496.60
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	5,312.86
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3	496.60
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	4,908.70
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	6,641.07
1.03	OBRAS ESTRUCTURALES		
1.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2	1,489.80
1.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	1,986.40
1.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	234.00
1.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	234.00
1.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAGE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	619.60
1.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	76.40
1.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	109.05

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN
Fecha: Setiembre/2025
Estructura: MUROS DE CONTENCIÓN TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M



METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO					Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	Und.	
1.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2											1489.80
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	35.00	1.30		6	273.00					
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	35.00	1.95		6	409.50					
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	18.40	1.30		6	143.52					
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	18.40	1.95		6	215.28					
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	16.00	1.30		6	124.80					
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	16.00	1.95		6	187.20					
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	1	7.00	1.30		6	54.60					
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	1	7.00	1.95		6	81.90					
1.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2											1986.40
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	2	35.00	6.50		1	455.00					
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	2	35.00	6.50		1	455.00					
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	2	18.40	6.50		1	239.20					
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	2	18.40	6.50		1	239.20					
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	2	16.00	6.50		1	208.00					
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	2	16.00	6.50		1	208.00					
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	m2	2	7.00	6.50		1	91.00					
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	m2	2	7.00	6.50		1	91.00					
1.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und											234.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	18				6						108.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	9				6						54.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	8				6						48.00
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 0.5m x 1m x 4m	und	4				6						24.00
1.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und											234.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	18				6						108.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	9				6						54.00
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	8				6						48.00
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157												
	BLOQUE TERRAMESH SYSTEM 1m x 1m x 4m	und	4				6						24.00
1.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2											619.60
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m2	1	35.00		8.11	1	283.85					
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m2	1	18.40		8.11	1	149.22					
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m2	1	16.00		8.11	1	129.76					
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m2	1	7.00		8.11	1	56.77					
1.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m											76.40
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m	1	35.00			1	35.00					
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m	1	18.40			1	18.40					
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m	1	16.00			1	16.00					
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m	1	7.00			1	7.00					

METRADOS ESTRUCTURAS

Tesis: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Elaborado por: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

Fecha: Setiembre/2025

Estructura: MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Elem. Simil.	DIMENSIONES			Nº de Veces	METRADO				Total
				Largo	Ancho	Alto		Lon.	Área	Vol.	Kg.	
1.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m										109.05
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+013-Progr. Km 00+048	m	1	7.27			7	50.89				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+058.8-Progr. Km 00+077.2	m	1	7.27			4	29.08				
	Jr. Camino Real Progr. Km 00+100.6-Progr. Km 00+116.6	m	1	7.27			3	21.81				
	Av. Tacabamba Progr. Km 00+150-Progr. Km 00+157	m	1	7.27			1	7.27				

PRESUPUESTO

MUROS DE CONCRETO ARMADO

Resumen del Presupuesto

Proyecto : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=5M

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : CHOTA

Localidad : CHOTA

Costo a : SETIEMBRE 2025

<i>Item</i>	<i>Descripción presupuesto</i>	<i>Costo Directo</i>
01	ESTRUCTURAS	502,047.60
	TOTAL COSTO DIRECTO	502,047.60
	COSTO DIRECTO	502,047.60
	GASTOS GENERALES	13.0553875768%
	UTILIDAD	5.00%
	SUB TOTAL	65,544.26
	IGV.	25,102.38
	VALOR REFERENCIAL	592,694.24
		18%
		106,684.96
		699,379.20

Presupuesto

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Subpresupuesto 001 MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=5.00M
 Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Lugar CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=5.00M				502,047.60
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				847.89
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	236.84	3.58	847.89
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				129,300.11
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCIÓN	m3	1,460.00	5.29	7,723.40
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACIÓN	m2	236.84	5.26	1,245.78
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	83.28	31.06	2,586.68
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	918.33	84.44	77,543.79
01.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	1,720.91	23.36	40,200.46
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				12,983.57
01.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2	236.84	54.82	12,983.57
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				340,324.02
01.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C° A°	m3	247.35	630.94	156,063.01
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2	1,005.44	82.74	83,190.11
01.04.03	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2	kg	15,244.48	6.63	101,070.90
01.05	VARIOS				18,592.01
01.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	105.00	10.20	1,071.00
01.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	1,138.02	2.06	2,344.32
01.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3	50.42	105.07	5,297.63
01.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAGE DE MURO DE CONTENCIÓN	m	91.86	10.68	981.06
01.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAGE	m2	718.16	12.39	8,898.00
Costo Directo					502,047.60

SON : QUINIENTOS DOS MIL CUARENTISIETE Y 60/100 SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 001 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M Fecha presupuesto 09/05/2025

Partida 01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2			3.58
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	23.86	0.48
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0600	21.59	1.30
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0200	29.57	0.59
							2.37
	Materiales						
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg		bol		0.0200	10.20	0.20
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.1000	1.00	0.10
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0100	38.14	0.38
							0.68
	Equipos						
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	13.24	0.26
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	10.17	0.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.37	0.07
							0.53

Partida 01.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION

Rendimiento	m3/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m3			5.29
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0333	21.59	0.72
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0167	31.21	0.52
							1.24
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.24	0.04
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0167	240.00	4.01
							4.05

Partida 01.02.02 PERFILEADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION

Rendimiento	m2/DIA	MO. 110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : m2			5.26
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0727	21.59	1.57
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.0727	30.97	2.25
							3.82
	Materiales						
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	10.00	0.10
							0.10
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.82	0.11
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.0727	16.95	1.23
							1.34

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	001 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO				09/05/2025
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m3	31.06
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	30.97
						9.91
						23.73
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1200	10.00
						1.20
						1.20
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.73
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.3200	16.95
						5.42
						6.13
Partida	01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m3	84.44
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	30.97
						9.91
						23.73
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1200	10.00
0207070004	AFIRMADO		m3		1.0500	50.84
						53.38
						54.58
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.73
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.3200	16.95
						5.42
						6.13
Partida	01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 345.0000	EQ. 345.0000		Costo unitario directo por : m3	23.36
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0464	21.59
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	5.0000	0.1159	31.21
						3.62
						4.62
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.62
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	1.0000	0.0232	244.14
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	4.0000	0.0928	139.49
						12.94
						18.74

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 001 MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=5.00M Fecha presupuesto 09/05/2025

Partida 01.03.01 SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M

Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2			54.82
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.2667	30.32	8.09
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	23.86	3.18
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.8000	21.59	17.27
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.1333	30.97	4.13
							32.67
	Materiales						
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.3600	29.66	10.68
02070200010006	HORMIGON		m3		0.1230	67.80	8.34
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0120	10.00	0.12
							19.14
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	32.67	0.98
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3		hm	1.0000	0.1333	15.25	2.03
							3.01

Partida 01.04.01 CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°

Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			630.94
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.3333	30.32	40.43
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	1.3333	23.86	31.81
0101010005	PEON		hh	10.0000	6.6667	21.59	143.93
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	1.3333	30.97	41.29
							257.46
	Materiales						
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.5100	29.66	252.41
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.6300	80.51	50.72
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5400	80.51	43.48
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1920	10.00	1.92
							348.53
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	257.46	7.72
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3		hm	1.0000	0.6667	15.25	10.17
0301120013	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1.0000	0.6667	10.59	7.06
							24.95

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	001 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO					09/05/2025
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		82.74
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	30.32
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	23.86
						43.35
	Materiales					
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.2500	5.08
02041200010014	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.2000	5.08
02041200010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg		0.2000	5.08
02042400150006	ADITIVO DESMOLDANTE		gal		0.0100	143.98
02150100010011	TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"		und		0.1500	7.10
0231190004	MADERA TORNILLO		p2		2.5000	8.05
0231190005	TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM		pln		0.0450	103.38
						30.60
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	43.35
						1.30
						1.30
	Subpartidas					
010702010107	DESENCOFRADO DE MURO DE CONTENCION		m2		1.0000	7.49
						7.49
Partida	01.04.03	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : kg		6.63
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	30.32
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0400	23.86
						2.16
	Materiales					
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0200	5.08
0201010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0500	4.10
						4.41
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.16
						0.06
						0.06
Partida	01.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"				
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m		10.20
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0533	23.86
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.1600	21.59
						3.45
						4.72
	Materiales					
0201010038	LEÑA		pqt		0.2000	5.00
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0035	80.51
0215030002	TECNOPORE 1"X4X8"		pln		0.1500	12.71
0215040002	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		0.1300	16.50
						5.34
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.72
						0.14
						0.14

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	001 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.05.02 CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO					09/05/2025
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2		2.06
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	23.86
	Materiales					0.64
0201010033	CURADOR PARA CONCRETO		gal		0.0500	22.90
	Equipos					1.15
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.64
0301120014	EQUIPO PULVERIZADOR		hm	1.0000	0.0267	9.32
						0.25
						0.27
Partida	01.05.03 MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		105.07
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.8000	21.59
	Materiales					41.53
02070200010007	MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"		m3		1.0500	59.32
						62.29
						62.29
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	41.53
						1.25
						1.25
Partida	01.05.04 TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAJE DE MURO DE CONTENCION					
Rendimiento	m/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m		10.68
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1000	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1000	21.59
	Materiales					5.19
0215010002	TUBERIA PVC SAL 2"		m		1.0500	5.08
						5.33
						5.33
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.19
						0.16
						0.16
Partida	01.05.05 GEOTEXTIL PARA DRENAJE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		12.39
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1600	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1600	21.59
	Materiales					3.45
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2		m2		1.0500	3.66
						3.84
						3.84
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	8.30
						0.25
						0.25

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

GASTOS FIJOS

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=5M

I GASTOS GENERALES FIJOS							502,047.60
ITEM	DESCRIPCION	UND	FACTOR	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
1.1	GASTOS ADMINISTRATIVOS						650.00
1.1.1	Gastos de licitación						650.00
1.1.1.1	Viaje de Inspección	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00	
1.1.1.2	Hospedaje y viáticos	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00	
1.1.1.3	Elaboracion de Propuesta y compra de Bases	gbl	100.00%	1.00	300.00	300.00	
1.1.1.4	Movilidad	gbl	100.00%	1.00	150.00	150.00	
1.3	LIQUIDACION DE OBRA						4,000.00
1.00	Ing. Liquidador	MES	100.00%	0.50	7,000.00	3,500.00	
2.00	Copias, planos y documentos	MES	100.00%	1.00	300.00	300.00	
3.00	Materiales de Oficina	MES	100.00%	1.00	200.00	200.00	
TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS							4,650.00

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES
GASTOS VARIABLES

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=5M

II GASTOS GENERALES VARIABLES								
	Descripción	Unidad	Personas	% Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial	
2.1	PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR						42,200.00	
2.1.1	Profesional						22,000.00	
2.1.1.1	Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	100.00%	2.00	7,000.00	14,000.00	
2.1.1.2	Especialista de Seguridad en Obra y Salud en el Trabajo	mes	1.00	100.00%	2.00	4,000.00	8,000.00	
2.1.2	Administrativo y auxiliar						20,200.00	
2.1.2.1	Administrador de obra	mes	1.00	100.00%	2.00	1,800.00	3,600.00	
2.1.2.2	Almacenero	mes	1.00	100.00%	2.00	1,800.00	3,600.00	
2.1.2.3	Maestro de Obra	mes	1.00	100.00%	2.00	3,500.00	7,000.00	
2.1.2.4	Guardian	mes	1.00	100.00%	2.00	1,500.00	3,000.00	
2.1.2.5	Chofer	mes	1.00	100.00%	2.00	1,500.00	3,000.00	
2.2	Servicio para oficina						200.00	
2.2.1	Servicio de energía eléctrica	mes	1.00	100.00%	2.00	50.00	100.00	
2.2.2	Servicio de telefonía e internet	mes	1.00	100.00%	2.00	50.00	100.00	
2.3	Comunicaciones, servicios de oficina principal y materiales						1,100.00	
2.3.1	Alquiler de oficina central	mes	1.00	100.00%	2.00	250.00	500.00	
2.3.3	Computadoras para personal técnico	mes	2.00	100.00%	2.00	100.00	400.00	
2.3.4	Impresora	mes	1.00	100.00%	2.00	100.00	200.00	
2.5	Equipos no incluidos en los costos directos						8,000.00	
2.5.1	Camioneta pick-up de doble tracción	mes	1.00	100.00%	2.00	4000.00	8,000.00	
2.6	Control técnico y otros						6,640.00	
2.6.1	Implementos de seguridad en obra	mes	1.00	100.00%	2.00	500.00	1,000.00	
2.6.2	Movilización y coordinación	mes	1.00	100.00%	2.00	220.00	440.00	
2.6.3	Prueba de Concreto para estructuras	und	20.00	100.00%	2.00	40.00	1,600.00	
2.6.4	Control de compactacion	und	15.00	100.00%	2.00	120.00	3,600.00	
2.7	Gastos financieros						1,255.12	
	Descripción			Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.7.1	Fianza fiel cumplimiento de contrato	mes	2.00	0.3125%	10.00%	502,047.60		313.78
2.7.2	Fianza adelanto directo	mes	2.00	0.3125%	10.00%	502,047.60		313.78
2.7.3	Fianza adelanto materiales	mes	2.00	0.3125%	20.00%	502,047.60		627.56
2.8	Seguros							1,499.14
	Descripción			Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.8.1	SCTR	mes	2.00	1.5300%	100.00%	42,200.00		645.66
2.8.2	Póliza CAR	mes	2.00	0.1700%	100.00%	502,047.60		853.48
TOTAL GASTOS VARIABLES							60,894.26	

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

RESUMEN

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=5M

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL
1.00	GASTOS FIJOS	4,650.00
2.00	GASTOS VARIABLES	60,894.26
TOTAL GASTOS GENERALES		65,544.26

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA			
Subpresupuesto	001	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M			
Fecha	09/05/2025				
Lugar	060401	CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	1,971.5158	30.32	59,776.36
0101010004	OFICIAL	hh	1,977.0826	23.86	47,173.19
0101010005	PEON	hh	2,981.5055	21.59	64,370.70
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	699.0961	30.97	21,651.01
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	223.8355	31.21	6,985.91
0101030000	TOPOGRAFO	hh	4.7368	29.57	140.07
					200,097.24
MATERIALES					
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	2,190.2109	29.66	64,961.66
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	556.2496	5.08	2,825.75
0201010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	16,006.7040	4.10	65,627.49
0201010033	CURADOR PARA CONCRETO	gal	56.9010	22.90	1,303.03
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	754.0680	3.66	2,759.89
0201010038	LEÑA	pqt	21.0000	5.00	105.00
02041200010014	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	201.0880	5.08	1,021.53
02041200010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	201.0880	5.08	1,021.53
02042400150006	ADITIVO DESMOLDANTE	gal	10.0544	143.98	1,447.63
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	155.8305	80.51	12,545.91
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	133.9365	80.51	10,783.23
02070200010006	HORMIGON	m3	29.1313	67.80	1,975.10
02070200010007	MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"	m3	52.9410	59.32	3,140.46
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	172.8949	10.00	1,728.95
0207070004	AFIRMADO	m3	964.2465	50.84	49,022.29
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	4.7368	10.20	48.32
02150100010011	TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"	und	150.8160	7.10	1,070.79
0215010002	TUBERIA PVC SAL 2"	m	96.4530	5.08	489.98
0215030002	TECNOPOR DE 1"X4X8"	pln	15.7500	12.71	200.18
0215040002	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	13.6500	16.50	225.22
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	23.6840	1.00	23.68
0231190004	MADERA TORNILLO	p2	2,513.6000	8.05	20,234.48
0231190005	TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM	pln	45.2448	103.38	4,677.41
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	2.3684	38.14	90.33
					247,329.84
EQUIPOS					
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	4.7368	13.24	62.72
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	4.7368	10.17	48.17
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	24.3820	240.00	5,851.68
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	337.7335	16.95	5,724.58
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	39.9251	244.14	9,747.31
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	159.7004	139.49	22,276.61
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3	hm	196.4790	15.25	2,996.30
0301120013	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	164.9082	10.59	1,746.38
0301120014	EQUIPO PULVERIZADOR	hm	30.3851	9.32	283.19
					48,736.94
		Total	S/	496,164.02	

Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)

Obra 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Subpresupuesto 001 MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=5.00M
 Fecha 09/05/2025
 Lugar 060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial S/	% Inc.
0201010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	16,006.7040	65,627.49	13.0690
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	2,190.2107	64,961.65	12.9360
0101010005	PEON	hh	2,981.5055	64,370.70	12.8190
0101010003	OPERARIO	hh	1,971.5162	59,776.37	11.9040
0207070004	AFIRMADO	m ³	964.2465	49,022.29	9.7620
0101010004	OFICIAL	hh	1,977.0826	47,173.19	9.3940
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m ³	hm	159.7004	22,276.61	4.4360
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	699.0961	21,651.01	4.3120
0231190004	MADERA TORNILLO	p2	2,513.6000	20,234.48	4.0290
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³	155.8305	12,545.91	2.4980
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³	133.9365	10,783.23	2.1470
0301120010	CARGADOR S/LLLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	39.9251	9,747.31	1.9410
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	223.8353	6,985.90	1.3910
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5,999.83	1.1950
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	24.3820	5,851.68	1.1650
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	337.7335	5,724.58	1.1400
0231190005	TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM	pln	45.2448	4,677.41	0.9310
02070200010007	MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"	m ³	52.9410	3,140.46	0.6250
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3	hm	196.4790	2,996.30	0.5970
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	556.2496	2,825.75	0.5630
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m ²	754.0680	2,759.89	0.5500
02070200010006	HORMIGON	m ³	29.1313	1,975.10	0.3930
0301120013	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	164.9082	1,746.38	0.3480
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³	172.8949	1,728.95	0.3440
02042400150006	ADITIVO DESMOLDANTE	gal	10.0544	1,447.63	0.2880
0201010033	CURADOR PARA CONCRETO	gal	56.9010	1,303.03	0.2590
02150100010011	TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"	und	150.8160	1,070.79	0.2130
02041200010014	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	201.0880	1,021.53	0.2030
02041200010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	201.0880	1,021.53	0.2030
0215010002	TUBERIA PVC SAL 2"	m	96.4530	489.98	0.0980
0301120014	EQUIPO PULVERIZADOR	hm	30.3851	283.19	0.0560
0215040002	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	13.6500	225.23	0.0450
0215030002	TECNOPOR DE 1"X4X8"	pln	15.7500	200.18	0.0400
0101030000	TOPOGRAFO	hh	4.7368	140.07	0.0280
0201010038	LEÑA	pqt	21.0000	105.00	0.0210
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	2.3684	90.33	0.0180
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	4.7368	62.72	0.0120
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	4.7368	48.17	0.0100
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	4.7368	48.32	0.0100
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	23.6840	23.68	0.0050
		Total	S/	502,163.85	

Resumen del Presupuesto

Proyecto : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=7M

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : CHOTA

Localidad : CHOTA

Costo a : SETIEMBRE 2025

<i>Item</i>	<i>Descripción presupuesto</i>	<i>Costo Directo</i>
01	ESTRUCTURAS	1,015,566.92
	TOTAL COSTO DIRECTO	1,015,566.92
	COSTO DIRECTO	1,015,566.92
	GASTOS GENERALES	11.5398087208%
	UTILIDAD	5.00%
	SUB TOTAL	117,194.48
	IGV.	50,778.35
	VALOR REFERENCIAL	1,183,539.75
		18%
		213,037.16
		1,396,576.91

Presupuesto

Presupuesto	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
Subpresupuesto	002	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M		
Cliente		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	Costo al	09/05/2025
Lugar		CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M				1,015,566.92
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,299.18
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	362.90	3.58	1,299.18
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				281,268.74
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	2,958.97	5.29	15,652.95
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m2	362.90	5.26	1,908.85
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	117.66	31.06	3,654.52
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	2,097.18	84.44	177,085.88
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	3,551.65	23.36	82,966.54
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				19,894.18
01.03.01	SOLADO DE CONCRETO,FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2	362.90	54.82	19,894.18
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				685,934.29
01.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm ² PARA MURO DE C°A°	m3	510.93	630.94	322,366.17
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2	1,649.35	82.74	136,467.22
01.04.03	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm ²	kg	34,253.53	6.63	227,100.90
01.05	VARIOS				27,170.53
01.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	147.00	10.20	1,499.40
01.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	1,723.82	2.06	3,551.07
01.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3	73.34	105.07	7,705.83
01.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAGE DE MURO DE CONTENCION	m	161.97	10.68	1,729.84
01.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAGE	m2	1,023.76	12.39	12,684.39
Costo Directo					1,015,566.92

SON : UN MILLON QUINCE MIL QUINIENTOS SESENTISEIS Y 92/100 SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 002 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M Fecha presupuesto 09/05/2025

Partida 01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2			3.58
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	23.86	0.48
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0600	21.59	1.30
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0200	29.57	0.59
							2.37
	Materiales						
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg		bol		0.0200	10.20	0.20
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.1000	1.00	0.10
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0100	38.14	0.38
							0.68
	Equipos						
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	13.24	0.26
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	10.17	0.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.37	0.07
							0.53

Partida 01.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION

Rendimiento	m3/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m3			5.29
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0333	21.59	0.72
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0167	31.21	0.52
							1.24
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.24	0.04
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0167	240.00	4.01
							4.05

Partida 01.02.02 PERFILEADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION

Rendimiento	m2/DIA	MO. 110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : m2			5.26
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0727	21.59	1.57
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.0727	30.97	2.25
							3.82
	Materiales						
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	10.00	0.10
							0.10
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.82	0.11
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.0727	16.95	1.23
							1.34

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	002 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.02.03 RELLENO CON MATERIAL PROPIO					09/05/2025
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		31.06
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	30.97
						23.73
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1200	10.00
						1.20
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.73
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.3200	16.95
						5.42
						6.13
Partida	01.02.04 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		84.44
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	30.97
						23.73
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1200	10.00
0207070004	AFIRMADO		m3		1.0500	50.84
						53.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.73
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.3200	16.95
						5.42
						6.13
Partida	01.02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 345.0000	EQ. 345.0000	Costo unitario directo por : m3		23.36
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0464	21.59
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	5.0000	0.1159	31.21
						3.62
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.62
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	1.0000	0.0232	244.14
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	4.0000	0.0928	139.49
						12.94
						18.74

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 002 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M Fecha presupuesto 09/05/2025

Partida 01.03.01 SOLADO DE CONCRETO,FC=100KG/CM2, E=0.10 M

Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2			54.82
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.2667	30.32	8.09
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	23.86	3.18
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.8000	21.59	17.27
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.1333	30.97	4.13
							32.67
	Materiales						
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.3600	29.66	10.68
02070200010006	HORMIGON		m3		0.1230	67.80	8.34
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0120	10.00	0.12
							19.14
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	32.67	0.98
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3		hm	1.0000	0.1333	15.25	2.03
							3.01

Partida 01.04.01 CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°

Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			630.94
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.3333	30.32	40.43
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	1.3333	23.86	31.81
0101010005	PEON		hh	10.0000	6.6667	21.59	143.93
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	1.3333	30.97	41.29
							257.46
	Materiales						
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.5100	29.66	252.41
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.6300	80.51	50.72
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5400	80.51	43.48
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1920	10.00	1.92
							348.53
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	257.46	7.72
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3		hm	1.0000	0.6667	15.25	10.17
0301120013	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1.0000	0.6667	10.59	7.06
							24.95

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	002 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO					09/05/2025
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		82.74
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	30.32
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	23.86
						43.35
	Materiales					
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.2500	5.08
02041200010014	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.2000	5.08
02041200010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg		0.2000	5.08
02042400150006	ADITIVO DESMOLDANTE		gal		0.0100	143.98
02150100010011	TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"		und		0.1500	7.10
0231190004	MADERA TORNILLO		p2		2.5000	8.05
0231190005	TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM		pln		0.0450	103.38
						30.60
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	43.35
						1.30
						1.30
	Subpartidas					
010702010107	DESENCOFRADO DE MURO DE CONTENCION		m2		1.0000	7.49
						7.49
Partida	01.04.03	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : kg		6.63
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	30.32
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0400	23.86
						0.95
						2.16
	Materiales					
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0200	5.08
0201010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0500	4.10
						4.41
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.16
						0.06
						0.06
Partida	01.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"				
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m		10.20
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0533	23.86
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.1600	21.59
						3.45
						4.72
	Materiales					
0201010038	LEÑA		pqt		0.2000	5.00
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0035	80.51
0215030002	TECNOPORE 1"X4X8"		pln		0.1500	12.71
0215040002	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		0.1300	16.50
						5.34
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.72
						0.14
						0.14

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	002	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M					
Partida	01.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000		Costo unitario directo por : m2		2.06
Código	Descripción Recurso Mano de Obra			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.0267	23.86
							0.64
							0.64
	Materiales						
0201010033	CURADOR PARA CONCRETO			gal		0.0500	22.90
							1.15
							1.15
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	0.64
0301120014	EQUIPO PULVERIZADOR			hm	1.0000	0.0267	9.32
							0.25
							0.27
Partida	01.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m3		105.07
Código	Descripción Recurso Mano de Obra			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.8000	30.32
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.8000	21.59
							17.27
							41.53
	Materiales						
02070200010007	MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"			m3		1.0500	59.32
							62.29
							62.29
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	41.53
							1.25
							1.25
Partida	01.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAJE DE MURO DE CONTENCION					
Rendimiento	m/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000		Costo unitario directo por : m		10.68
Código	Descripción Recurso Mano de Obra			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.1000	30.32
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.1000	21.59
							2.16
							5.19
	Materiales						
0215010002	TUBERIA PVC SAL 2"			m		1.0500	5.08
							5.33
							5.33
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	5.19
							0.16
							0.16
Partida	01.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAJE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : m2		12.39
Código	Descripción Recurso Mano de Obra			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.1600	30.32
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.1600	21.59
							3.45
							8.30
	Materiales						
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2			m2		1.0500	3.66
							3.84
							3.84
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	8.30
							0.25
							0.25

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

GASTOS FIJOS

OBRA: "ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=7M

I GASTOS GENERALES FIJOS						1,015,566.92
ITEM	DESCRIPCION	UND	FACTOR	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1.1	GASTOS ADMINISTRATIVOS					650.00
1.1.1	Gastos de licitación					650.00
1.1.1.1	Viaje de Inspección	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00
1.1.1.2	Hospedaje y viáticos	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00
1.1.1.3	Elaboracion de Propuesta y compra de Bases	gbl	100.00%	1.00	300.00	300.00
1.1.1.4	Movilidad	gbl	100.00%	1.00	150.00	150.00
1.3	LIQUIDACION DE OBRA					7,500.00
1.00	Ing. Liquidador	MES	100.00%	1.00	7,000.00	7,000.00
2.00	Copias, planos y documentos	MES	100.00%	1.00	300.00	300.00
3.00	Materiales de Oficina	MES	100.00%	1.00	200.00	200.00
TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS						8,150.00

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES
GASTOS VARIABLES

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=7M

II GASTOS GENERALES VARIABLES								
	Descripción	Unidad	Personas	% Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial	
2.1 PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR							73,850.00	
2.1.1 Profesional							38,500.00	
2.1.1.1 Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	100.00%	3.50	7,000.00	24,500.00		
2.1.1.2 Especialista de Seguridad en Obra y Salud en el Trabajo	mes	1.00	100.00%	3.50	4,000.00	14,000.00		
2.1.2 Administrativo y auxiliar							35,350.00	
2.1.2.1 Administrador de obra	mes	1.00	100.00%	3.50	1,800.00	6,300.00		
2.1.2.2 Almacenero	mes	1.00	100.00%	3.50	1,800.00	6,300.00		
2.1.2.3 Maestro de Obra	mes	1.00	100.00%	3.50	3,500.00	12,250.00		
2.1.2.4 Guardian	mes	1.00	100.00%	3.50	1,500.00	5,250.00		
2.1.2.5 Chofer	mes	1.00	100.00%	3.50	1,500.00	5,250.00		
2.2 Servicio para oficina							350.00	
2.2.1 Servicio de energía eléctrica	mes	1.00	100.00%	3.50	50.00	175.00		
2.2.2 Servicio de telefonía e internet	mes	1.00	100.00%	3.50	50.00	175.00		
2.3 Comunicaciones, servicios de oficina principal y materiales							1,925.00	
2.3.1 Alquiler de oficina central	mes	1.00	100.00%	3.50	250.00	875.00		
2.3.3 Computadoras para personal técnico	mes	2.00	100.00%	3.50	100.00	700.00		
2.3.4 Impresora	mes	1.00	100.00%	3.50	100.00	350.00		
2.5 Equipos no incluidos en los costos directos							14,000.00	
2.5.1 Camioneta pick-up de doble tracción	mes	1.00	100.00%	3.50	4000.00	14,000.00		
2.6 Control técnico y otros							11,620.00	
2.6.1 Implementos de seguridad en obra	mes	1.00	100.00%	3.50	500.00	1,750.00		
2.6.2 Movilización y coordinación	mes	1.00	100.00%	3.50	220.00	770.00		
2.6.3 Prueba de Concreto para estructuras	und	20.00	100.00%	3.50	40.00	2,800.00		
2.6.4 Control de compactacion	und	15.00	100.00%	3.50	120.00	6,300.00		
2.7 Gastos financieros							4,443.11	
	Descripción			Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.7.1 Fianza fiel cumplimiento de contrato	mes	3.50	0.3125%	10.00%	1,015,566.92		1,110.78	
2.7.2 Fianza adelanto directo	mes	3.50	0.3125%	10.00%	1,015,566.92		1,110.78	
2.7.3 Fianza adelanto materiales	mes	3.50	0.3125%	20.00%	1,015,566.92		2,221.55	
2.8 Seguros							2,856.37	
	Descripción			Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.8.1 SCTR	mes	3.50	1.5300%	100.00%	73,850.00		1,129.91	
2.8.2 Póliza CAR	mes	3.50	0.1700%	100.00%	1,015,566.92		1,726.46	

TOTAL GASTOS VARIABLES

109,044.48

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

RESUMEN

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=7M

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL
1.00	GASTOS FIJOS	8,150.00
2.00	GASTOS VARIABLES	109,044.48
TOTAL GASTOS GENERALES		117,194.48

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA			
Subpresupuesto	002	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M			
Fecha	09/05/2025				
Lugar	060401	CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA			
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	3,706.2998	30.32	112,375.01
0101010004	OFICIAL	hh	3,744.2343	23.86	89,337.43
0101010005	PEON	hh	5,951.6083	21.59	128,495.22
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1,464.7294	30.97	45,362.67
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	461.0513	31.21	14,389.41
0101030000	TOPOGRAFO	hh	7.2580	29.57	214.62
					390,174.36
MATERIALES					
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	4,478.6581	29.66	132,837.00
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	1,097.4081	5.08	5,574.83
0201010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	35,966.2065	4.10	147,461.45
0201010033	CURADOR PARA CONCRETO	gal	86.1910	22.90	1,973.77
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	1,074.9480	3.66	3,934.31
0201010038	LEÑA	pqt	29.4000	5.00	147.00
02041200010014	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	329.8700	5.08	1,675.74
02041200010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	329.8700	5.08	1,675.74
02042400150006	ADITIVO DESMOLDANTE	gal	16.4935	143.98	2,374.73
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	321.8859	80.51	25,915.03
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	276.4167	80.51	22,254.31
02070200010006	HORMIGON	m3	44.6367	67.80	3,026.37
02070200010007	MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"	m3	77.0070	59.32	4,568.06
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	371.8640	10.00	3,718.64
0207070004	AFIRMADO	m3	2,202.0390	50.84	111,951.66
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	7.2580	10.20	74.03
02150100010011	TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"	und	247.4025	7.10	1,756.56
0215010002	TUBERIA PVC SAL 2"	m	170.0685	5.08	863.95
0215030002	TECNOPOR DE 1"X4X8"	pln	22.0500	12.71	280.26
0215040002	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	19.1100	16.50	315.32
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	36.2900	1.00	36.29
0231190004	MADERA TORNILLO	p2	4,123.3750	8.05	33,193.17
0231190005	TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM	pln	74.2207	103.38	7,672.94
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.6290	38.14	138.41
					513,419.57
EQUIPOS					
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	7.2580	13.24	96.10
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	7.2580	10.17	73.81
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			11,698.22
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	49.4148	240.00	11,859.55
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	735.1316	16.95	12,460.48
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	82.3983	244.14	20,116.72
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	329.5931	139.49	45,974.94
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3	hm	389.0111	15.25	5,932.42
0301120013	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	340.6370	10.59	3,607.35
0301120014	EQUIPO PULVERIZADOR	hm	46.0260	9.32	428.96
					112,248.55
			Total	S/	1,015,842.48

Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)

Obra 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Subpresupuesto 002 MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=7.00M
 Fecha 09/05/2025
 Lugar 060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial S/	% Inc.
0201010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	35,966.2065	147,461.45	14.5160
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	4,478.6581	132,837.00	13.0770
0101010005	PEON	hh	5,951.6083	128,495.22	12.6490
0101010003	OPERARIO	hh	3,706.2998	112,375.01	11.0620
0207070004	AFIRMADO	m ³	2,202.0390	111,951.66	11.0210
0101010004	OFICIAL	hh	3,744.2343	89,337.43	8.7940
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m ³	hm	329.5931	45,974.94	4.5260
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1,464.7294	45,362.67	4.4660
0231190004	MADERA TORNILLO	p2	4,123.3750	33,193.17	3.2680
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³	321.8859	25,915.03	2.5510
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³	276.4167	22,254.31	2.1910
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	82.3983	20,116.72	1.9800
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	461.0513	14,389.41	1.4170
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	735.1316	12,460.48	1.2270
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	49.4148	11,859.55	1.1670
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		11,698.22	1.1520
0231190005	TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM	pln	74.2207	7,672.94	0.7550
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3	hm	389.0111	5,932.42	0.5840
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	1,097.4081	5,574.83	0.5490
02070200010007	MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"	m ³	77.0070	4,568.06	0.4500
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m ²	1,074.9480	3,934.31	0.3870
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³	371.8640	3,718.64	0.3660
0301120013	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	340.6370	3,607.35	0.3550
02070200010006	HORMIGON	m ³	44.6367	3,026.37	0.2980
02042400150006	ADITIVO DESMOLDANTE	gal	16.4935	2,374.73	0.2340
0201010033	CURADOR PARA CONCRETO	gal	86.1910	1,973.77	0.1940
02150100010011	TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"	und	247.4025	1,756.56	0.1730
02041200010014	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	329.8700	1,675.74	0.1650
02041200010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	329.8700	1,675.74	0.1650
0215010002	TUBERIA PVC SAL 2"	m	170.0685	863.95	0.0850
0301120014	EQUIPO PULVERIZADOR	hm	46.0260	428.96	0.0420
0215040002	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	19.1100	315.32	0.0310
0215030002	TECNOPOR DE 1"X4X8"	pln	22.0500	280.26	0.0280
0101030000	TOPOGRAFO	hh	7.2580	214.62	0.0210
0201010038	LEÑA	pqt	29.4000	147.00	0.0140
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.6290	138.41	0.0140
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	7.2580	96.10	0.0090
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	7.2580	73.81	0.0070
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	7.2580	74.03	0.0070
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	36.2900	36.29	0.0040
Total	S/	1,015,842.48			

Resumen del Presupuesto

Proyecto : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=9M

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : CHOTA

Localidad : CHOTA

Costo a : SETIEMBRE 2025

<i>Item</i>	<i>Descripción presupuesto</i>	<i>Costo Directo</i>
01	ESTRUCTURAS	1,692,086.69
	TOTAL COSTO DIRECTO	1,692,086.69
	COSTO DIRECTO	1,692,086.69
	GASTOS GENERALES	9.9620339192%
	UTILIDAD	5.00%
	SUB TOTAL	168,566.25
	IGV.	84,604.33
	VALOR REFERENCIAL	1,945,257.27
		18%
		350,146.31
		2,295,403.58

Presupuesto

Presupuesto	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
Subpresupuesto	003	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M		
Cliente		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	Costo al	09/05/2025
Lugar		CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M				1,692,086.69
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,709.45
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	477.50	3.58	1,709.45
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				478,116.05
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	4,736.80	5.29	25,057.67
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m2	477.50	5.26	2,511.65
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	135.23	31.06	4,200.24
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	3,694.70	84.44	311,980.47
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	5,751.97	23.36	134,366.02
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				26,176.55
01.03.01	SOLADO DE CONCRETO,FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2	477.50	54.82	26,176.55
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,144,286.15
01.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm ² PARA MURO DE C°A°	m3	816.53	630.94	515,181.44
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2	2,340.18	82.74	193,626.49
01.04.03	ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm ²	kg	65,682.99	6.63	435,478.22
01.05	VARIOS				41,798.49
01.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	189.00	10.20	1,927.80
01.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	2,325.33	2.06	4,790.18
01.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3	120.33	105.07	12,643.07
01.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAGE DE MURO DE CONTENCION	m	186.42	10.68	1,990.97
01.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAGE	m2	1,650.24	12.39	20,446.47
Costo Directo					1,692,086.69

SON : UN MILLON SEISCIENTOS NOVENTIDOS MIL OCHENTISEIS Y 69/100 SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 003 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M Fecha presupuesto 09/05/2025

Partida 01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2			3.58
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	23.86	0.48
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0600	21.59	1.30
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0200	29.57	0.59
							2.37
	Materiales						
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg		bol		0.0200	10.20	0.20
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.1000	1.00	0.10
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0100	38.14	0.38
							0.68
	Equipos						
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	13.24	0.26
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	10.17	0.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.37	0.07
							0.53

Partida 01.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION

Rendimiento	m3/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m3			5.29
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0333	21.59	0.72
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0167	31.21	0.52
							1.24
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.24	0.04
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0167	240.00	4.01
							4.05

Partida 01.02.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION

Rendimiento	m2/DIA	MO. 110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : m2			5.26
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0727	21.59	1.57
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.0727	30.97	2.25
							3.82
	Materiales						
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	10.00	0.10
							0.10
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.82	0.11
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.0727	16.95	1.23
							1.34

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	003 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO				09/05/2025
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m3	31.06
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	30.97
						9.91
						23.73
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1200	10.00
						1.20
						1.20
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.73
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.3200	16.95
						5.42
						6.13
Partida	01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m3	84.44
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	30.97
						9.91
						23.73
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1200	10.00
0207070004	AFIRMADO		m3		1.0500	50.84
						53.38
						54.58
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.73
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.3200	16.95
						5.42
						6.13
Partida	01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 345.0000	EQ. 345.0000		Costo unitario directo por : m3	23.36
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0464	21.59
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	5.0000	0.1159	31.21
						3.62
						4.62
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.62
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	1.0000	0.0232	244.14
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	4.0000	0.0928	139.49
						12.94
						18.74

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 003 MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=9.00M Fecha presupuesto 09/05/2025

Partida 01.03.01 SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M

Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2			54.82
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.2667	30.32	8.09
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	23.86	3.18
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.8000	21.59	17.27
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.1333	30.97	4.13
							32.67
	Materiales						
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.3600	29.66	10.68
02070200010006	HORMIGON		m3		0.1230	67.80	8.34
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0120	10.00	0.12
							19.14
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	32.67	0.98
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3		hm	1.0000	0.1333	15.25	2.03
							3.01

Partida 01.04.01 CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°

Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			630.94
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.3333	30.32	40.43
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	1.3333	23.86	31.81
0101010005	PEON		hh	10.0000	6.6667	21.59	143.93
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	2.0000	1.3333	30.97	41.29
							257.46
	Materiales						
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.5100	29.66	252.41
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.6300	80.51	50.72
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5400	80.51	43.48
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1920	10.00	1.92
							348.53
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	257.46	7.72
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3		hm	1.0000	0.6667	15.25	10.17
0301120013	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1.0000	0.6667	10.59	7.06
							24.95

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 003 MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=9.00M Fecha presupuesto 09/05/2025

Partida 01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO

Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			82.74
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	30.32	24.26
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	23.86	19.09
43.35							
Materiales							
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.2500	5.08	1.27
02041200010014	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.2000	5.08	1.02
02041200010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg		0.2000	5.08	1.02
02042400150006	ADITIVO DESMOLDANTE		gal		0.0100	143.98	1.44
02150100010011	TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"		und		0.1500	7.10	1.07
0231190004	MADERA TORNILLO		p2		2.5000	8.05	20.13
0231190005	TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM		pln		0.0450	103.38	4.65
30.60							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	43.35	1.30
1.30							
Subpartidas							
010702010107	DESENCOFRADO DE MURO DE CONTENCION		m2		1.0000	7.49	7.49
7.49							

Partida 01.04.03 ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2

Rendimiento	kg/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : kg			6.63
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	30.32	1.21
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0400	23.86	0.95
2.16							
Materiales							
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0200	5.08	0.10
0201010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0500	4.10	4.31
4.41							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.16	0.06
0.06							

Partida 01.05.01 JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"

Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			10.20
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0533	23.86	1.27
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.1600	21.59	3.45
4.72							
Materiales							
0201010038	LEÑA		pqt		0.2000	5.00	1.00
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0035	80.51	0.28
0215030002	TECNOPOOR DE 1"X4X8"		pln		0.1500	12.71	1.91
0215040002	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		0.1300	16.50	2.15
5.34							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.72	0.14
0.14							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	003 MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.05.02 CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO					09/05/2025
Rendimiento	m2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2		2.06
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	23.86
	Materiales					0.64
0201010033	CURADOR PARA CONCRETO		gal		0.0500	22.90
	Equipos					1.15
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.64
0301120014	EQUIPO PULVERIZADOR		hm	1.0000	0.0267	9.32
						0.25
						0.27
Partida	01.05.03 MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		105.07
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.8000	21.59
	Materiales					41.53
02070200010007	MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"		m3		1.0500	59.32
	Equipos					62.29
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	41.53
						1.25
						1.25
Partida	01.05.04 TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAJE DE MURO DE CONTENCION					
Rendimiento	m/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m		10.68
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1000	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1000	21.59
	Materiales					5.19
0215010002	TUBERIA PVC SAL 2"		m		1.0500	5.08
	Equipos					5.33
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.19
						0.16
						0.16
Partida	01.05.05 GEOTEXTIL PARA DRENAJE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		12.39
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1600	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1600	21.59
	Materiales					3.45
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2		m2		1.0500	3.66
	Equipos					3.84
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	8.30
						0.25
						0.25

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

GASTOS FIJOS

OBRA: "ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=9M

I GASTOS GENERALES FIJOS						1,692,086.69
ITEM	DESCRIPCION	UND	FACTOR	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1.1	GASTOS ADMINISTRATIVOS					650.00
1.1.1	Gastos de licitación					650.00
1.1.1.1	Viaje de Inspección	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00
1.1.1.2	Hospedaje y viáticos	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00
1.1.1.3	Elaboracion de Propuesta y compra de Bases	gbl	100.00%	1.00	300.00	300.00
1.1.1.4	Movilidad	gbl	100.00%	1.00	150.00	150.00
1.3	LIQUIDACION DE OBRA					7,500.00
1.00	Ing. Liquidador	MES	100.00%	1.00	7,000.00	7,000.00
2.00	Copias, planos y documentos	MES	100.00%	1.00	300.00	300.00
3.00	Materiales de Oficina	MES	100.00%	1.00	200.00	200.00
TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS						8,150.00

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES
GASTOS VARIABLES

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=9M

II GASTOS GENERALES VARIABLES								
	Descripción	Unidad	Personas	% Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial	
2.1	PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR						105,500.00	
2.1.1	Profesional						55,000.00	
2.1.1.1	Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	100.00%	5.00	7,000.00	35,000.00	
2.1.1.2	Especialista de Seguridad en Obra y Salud en el Trabajo	mes	1.00	100.00%	5.00	4,000.00	20,000.00	
2.1.2	Administrativo y auxiliar						50,500.00	
2.1.2.1	Administrador de obra	mes	1.00	100.00%	5.00	1,800.00	9,000.00	
2.1.2.2	Almacenero	mes	1.00	100.00%	5.00	1,800.00	9,000.00	
2.1.2.3	Maestro de Obra	mes	1.00	100.00%	5.00	3,500.00	17,500.00	
2.1.2.4	Guardian	mes	1.00	100.00%	5.00	1,500.00	7,500.00	
2.1.2.5	Chofer	mes	1.00	100.00%	5.00	1,500.00	7,500.00	
2.2	Servicio para oficina						500.00	
2.2.1	Servicio de energía eléctrica	mes	1.00	100.00%	5.00	50.00	250.00	
2.2.2	Servicio de telefonía e internet	mes	1.00	100.00%	5.00	50.00	250.00	
2.3	Comunicaciones, servicios de oficina principal y materiales						2,750.00	
2.3.1	Alquiler de oficina central	mes	1.00	100.00%	5.00	250.00	1,250.00	
2.3.3	Computadoras para personal técnico	mes	2.00	100.00%	5.00	100.00	1,000.00	
2.3.4	Impresora	mes	1.00	100.00%	5.00	100.00	500.00	
2.5	Equipos no incluidos en los costos directos						20,000.00	
2.5.1	Camioneta pick-up de doble tracción	mes	1.00	100.00%	5.00	4000.00	20,000.00	
2.6	Control técnico y otros						16,600.00	
2.6.1	Implementos de seguridad en obra	mes	1.00	100.00%	5.00	500.00	2,500.00	
2.6.2	Movilización y coordinación	mes	1.00	100.00%	5.00	220.00	1,100.00	
2.6.3	Prueba de Concreto para estructuras	und	20.00	100.00%	5.00	40.00	4,000.00	
2.6.4	Control de compactacion	und	15.00	100.00%	5.00	120.00	9,000.00	
2.7	Gastos financieros						10,575.55	
	Descripción			Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.7.1	Fianza fiel cumplimiento de contrato	mes	5.00	0.3125%	10.00%	1,692,086.69		2,643.89
2.7.2	Fianza adelanto directo	mes	5.00	0.3125%	10.00%	1,692,086.69		2,643.89
2.7.3	Fianza adelanto materiales	mes	5.00	0.3125%	20.00%	1,692,086.69		5,287.77
2.8	Seguros							4,490.70
	Descripción			Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.8.1	SCTR	mes	5.00	1.5300%	100.00%	105,500.00		1,614.15
2.8.2	Póliza CAR	mes	5.00	0.1700%	100.00%	1,692,086.69		2,876.55
TOTAL GASTOS VARIABLES							160,416.25	

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

RESUMEN

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO DE CONCRETO ARMADO H=9M

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL
1.00	GASTOS FIJOS	8,150.00
2.00	GASTOS VARIABLES	160,416.25
TOTAL GASTOS GENERALES		168,566.25

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA				
Subpresupuesto	003	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M				
Fecha	09/05/2025					
Lugar	060401	CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
MANO DE OBRA						
0101010003	OPERARIO	hh	6,094.4366	30.32	184,783.32	
0101010004	OFICIAL	hh	6,107.9329	23.86	145,735.28	
0101010005	PEON	hh	9,548.3200	21.59	206,148.23	
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2,412.6220	30.97	74,718.90	
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	745.7579	31.21	23,275.10	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	9.5500	29.57	282.39	
						634,943.22
MATERIALES						
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	7,120.5701	29.66	211,196.11	
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	1,898.7048	5.08	9,645.42	
0201010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	68,967.1395	4.10	282,765.27	
0201010033	CURADOR PARA CONCRETO	gal	116.2665	22.90	2,662.50	
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	1,732.7520	3.66	6,341.87	
0201010038	LEÑA	pqt	37.8000	5.00	189.00	
02041200010014	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	468.0360	5.08	2,377.62	
02041200010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	468.0360	5.08	2,377.62	
02042400150006	ADITIVO DESMOLDANTE	gal	23.4018	143.98	3,369.39	
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	514.4139	80.51	41,415.46	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	441.5877	80.51	35,552.23	
02070200010006	HORMIGON	m3	58.7325	67.80	3,982.06	
02070200010007	MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"	m3	126.3465	59.32	7,494.87	
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	626.8710	10.00	6,268.71	
0207070004	AFIRMADO	m3	3,879.4350	50.84	197,230.48	
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	9.5500	10.20	97.41	
02150100010011	TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"	und	351.0270	7.10	2,492.29	
0215010002	TUBERIA PVC SAL 2"	m	195.7410	5.08	994.36	
0215030002	TECNOPOR DE 1"X4X8"	pln	28.3500	12.71	360.33	
0215040002	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	24.5700	16.50	405.41	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	47.7500	1.00	47.75	
0231190004	MADERA TORNILLO	p2	5,850.4500	8.05	47,096.12	
0231190005	TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM	pln	105.3081	103.38	10,886.75	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	4.7750	38.14	182.12	
						875,431.15
EQUIPOS						
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	9.5500	13.24	126.44	
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	9.5500	10.17	97.12	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				19,034.66
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	79.1046	240.00	18,985.10	
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1,260.2918	16.95	21,361.95	
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	133.4457	244.14	32,579.43	
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	533.7828	139.49	74,457.36	
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3	hm	608.0308	15.25	9,272.47	
0301120013	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	544.3806	10.59	5,764.99	
0301120014	EQUIPO PULVERIZADOR	hm	62.0863	9.32	578.64	
						182,258.16
				Total	S/	1,692,632.53

Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)

Obra 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Subpresupuesto 003 MUROS DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO H=9.00M
 Fecha 09/05/2025
 Lugar 060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial S/	% Inc.
0201010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	68,967.1395	282,765.27	16.7060
0201010030	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	7,120.5701	211,196.11	12.4770
0101010005	PEON	hh	9,548.3200	206,148.23	12.1790
0207070004	AFIRMADO	m ³	3,879.4350	197,230.48	11.6520
0101010003	OPERARIO	hh	6,094.4366	184,783.32	10.9170
0101010004	OFICIAL	hh	6,107.9329	145,735.28	8.6100
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2,412.6220	74,718.90	4.4140
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m ³	hm	533.7828	74,457.36	4.3990
0231190004	MADERA TORNILLO	p2	5,850.4500	47,096.12	2.7820
02070100010004	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³	514.4139	41,415.46	2.4470
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³	441.5877	35,552.23	2.1000
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	133.4457	32,579.43	1.9250
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	745.7579	23,275.10	1.3750
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1,260.2918	21,361.95	1.2620
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		19,034.66	1.1250
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	79.1046	18,985.10	1.1220
0231190005	TRIPLAY FENOLICO 4 X 8 X 18 MM	pln	105.3081	10,886.75	0.6430
0201010031	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	1,898.7048	9,645.42	0.5700
0301120012	MEZCLADORA DE TROMPO 9 - 11P3	hm	608.0308	9,272.47	0.5480
02070200010007	MATERIAL PARA FILTRO - GRAVA TAM. 2"	m ³	126.3465	7,494.87	0.4430
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m ²	1,732.7520	6,341.87	0.3750
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³	626.8710	6,268.71	0.3700
0301120013	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	544.3806	5,764.99	0.3410
02070200010006	HORMIGON	m ³	58.7325	3,982.06	0.2350
02042400150006	ADITIVO DESMOLDANTE	gal	23.4018	3,369.39	0.1990
0201010033	CURADOR PARA CONCRETO	gal	116.2665	2,662.50	0.1570
02150100010011	TUBERIA PVC-SEL 3m CLASE LIVIANA 3/4"	und	351.0270	2,492.29	0.1470
02041200010014	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	468.0360	2,377.62	0.1400
02041200010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	468.0360	2,377.62	0.1400
0215010002	TUBERIA PVC SAL 2"	m	195.7410	994.36	0.0590
0301120014	EQUIPO PULVERIZADOR	hm	62.0863	578.64	0.0340
0215040002	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	24.5700	405.41	0.0240
0215030002	TECNOPO DE 1"X4X8"	pln	28.3500	360.33	0.0210
0101030000	TOPOGRAFO	hh	9.5500	282.39	0.0170
0201010038	LEÑA	pqt	37.8000	189.00	0.0110
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	4.7750	182.12	0.0110
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	9.5500	126.44	0.0070
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	9.5500	97.12	0.0060
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	9.5500	97.41	0.0060
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	47.7500	47.75	0.0030
		Total	S/	1,692,632.53	

MUROS
TERRAMESH
SYSTEM

Resumen del Presupuesto

Proyecto : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO TERRAMESH H=5M

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : CHOTA

Localidad : CHOTA

Costo a : **SETIEMBRE 2025**

<i>Item</i>	<i>Descripción presupuesto</i>	<i>Costo Directo</i>
01	ESTRUCTURAS	372,690.05
	TOTAL COSTO DIRECTO	372,690.05
	COSTO DIRECTO	372,690.05
	GASTOS GENERALES	10.5348318261%
	UTILIDAD	5.00%
	SUB TOTAL	430,586.82
	IGV.	18% 77,505.63
	VALOR REFERENCIAL	508,092.45

Presupuesto

Presupuesto	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
Subpresupuesto	004	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M		
Cliente		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	Costo al	09/05/2025
Lugar		CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M				372,690.05
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,094.05
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	305.60	3.58	1,094.05
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				212,172.48
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	1,812.97	5.29	9,590.61
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m2	305.60	5.26	1,607.46
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	1,447.78	102.25	148,035.51
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	2,266.22	23.36	52,938.90
01.03	OBRAS ESTRUCTURALES				159,423.52
01.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2	844.22	5.97	5,039.99
01.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	611.20	14.81	9,051.87
01.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	156.00	414.24	64,621.44
01.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	117.00	596.09	69,742.53
01.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAGE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	267.40	30.91	8,265.33
01.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	76.40	18.21	1,391.24
01.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	72.00	18.21	1,311.12
Costo Directo					372,690.05

SON : TRESCIENTOS SETENTIDOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y 05/100 SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 004 MUROS DE CONTENCIÓN TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M Fecha presupuesto 09/05/2025

Partida 01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2			3.58
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	23.86	0.48
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0600	21.59	1.30
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0200	29.57	0.59
							2.37
	Materiales						
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg		bol		0.0200	10.20	0.20
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.1000	1.00	0.10
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0100	38.14	0.38
							0.68
	Equipos						
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	13.24	0.26
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	10.17	0.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.37	0.07
							0.53

Partida 01.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCIÓN

Rendimiento	m3/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m3			5.29
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0333	21.59	0.72
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0167	31.21	0.52
							1.24
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.24	0.04
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0167	240.00	4.01
							4.05

Partida 01.02.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION

Rendimiento	m2/DIA	MO. 110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : m2			5.26
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0727	21.59	1.57
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.0727	30.97	2.25
							3.82
	Materiales						
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	10.00	0.10
							0.10
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.82	0.11
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.0727	16.95	1.23
							1.34

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	004 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.02.03 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR					09/05/2025
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		102.25
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	30.97
						23.73
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1200	10.00
0207070005	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO ESTRUCTURAL		m3		1.0500	67.80
						72.39
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.73
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.3200	16.95
						5.42
						6.13
Partida	01.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 345.0000	EQ. 345.0000	Costo unitario directo por : m3		23.36
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0464	21.59
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	5.0000	0.1159	31.21
						4.62
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.62
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	1.0000	0.0232	244.14
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	4.0000	0.0928	139.49
						12.94
						18.74
Partida	01.03.01 GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		5.97
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0400	21.59
						2.07
	Materiales					
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2		m2		1.0500	3.66
						3.84
						3.84
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.07
						0.06
						0.06
Partida	01.03.02 GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		14.81
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0400	21.59
						2.07
	Materiales					
0201010036	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II		m2		1.0500	12.08
						12.68
						12.68
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.07
						0.06
						0.06

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	004 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M				
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und		414.24
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	30.32
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.6667	21.59
						73.74
	Materiales					
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH		m3		1.2500	63.56
0207010003	CAJA TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M		und		1.0000	258.84
						338.29
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	73.74
						2.21
						2.21
Partida	01.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M				
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		596.09
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	30.32
0101010005	PEON		hh	5.0000	4.0000	21.59
						110.62
	Materiales					
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH		m3		2.5000	63.56
0207010004	CAJA TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M		und		1.0000	323.25
						482.15
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	110.62
						3.32
						3.32
Partida	01.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2		30.91
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0533	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0533	21.59
						1.62
						1.15
						2.77
	Materiales					
0201010037	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO		m2		1.0500	26.72
						28.06
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.77
						0.08
						0.08
Partida	01.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")				
Rendimiento	m/DIA	MO. 90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m		18.21
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0889	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0889	21.59
						2.70
						1.92
						4.62
	Materiales					
0215010003	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")		m		1.0500	12.81
						13.45
						13.45
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.62
						0.14
						0.14

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA				
Subpresupuesto	004 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M			Fecha presupuesto	09/05/2025
Partida	01.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")			
Rendimiento	m/DIA	MO. 90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m	18.21
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0889
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0889
					30.32
					21.59
					4.62
	Materiales				
0215010004	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")		m		1.0500
					12.81
					13.45
					13.45
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000
					4.62
					0.14
					0.14

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

GASTOS FIJOS

OBRA: "ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO TERRAMESH H=5M

I GASTOS GENERALES FIJOS						372,690.05
ITEM	DESCRIPCION	UND	FACTOR	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1.1	GASTOS ADMINISTRATIVOS					650.00
1.1.1	Gastos de licitación					650.00
1.1.1.1	Viaje de Inspección	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00
1.1.1.2	Hospedaje y viáticos	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00
1.1.1.3	Elaboracion de Propuesta y compra de Bases	gbl	100.00%	1.00	300.00	300.00
1.1.1.4	Movilidad	gbl	100.00%	1.00	150.00	150.00
1.3	LIQUIDACION DE OBRA					4,000.00
1.00	Ing. Liquidador	MES	100.00%	0.50	7,000.00	3,500.00
2.00	Copias, planos y documentos	MES	100.00%	1.00	300.00	300.00
3.00	Materiales de Oficina	MES	100.00%	1.00	200.00	200.00
TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS						4,650.00

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES
GASTOS VARIABLES

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO TERRAMESH H=5M

II GASTOS GENERALES VARIABLES							
	Descripción	Unidad	Personas	% Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
2.1 PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR							21,100.00
2.1.1 Profesional							11,000.00
2.1.1.1 Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	100.00%	1.00	7,000.00	7,000.00	
2.1.1.2 Especialista de Seguridad en Obra y Salud en el Trabajo	mes	1.00	100.00%	1.00	4,000.00	4,000.00	
2.1.2 Administrativo y auxiliar							10,100.00
2.1.2.1 Administrador de obra	mes	1.00	100.00%	1.00	1,800.00	1,800.00	
2.1.2.2 Almacenero	mes	1.00	100.00%	1.00	1,800.00	1,800.00	
2.1.2.3 Maestro de Obra	mes	1.00	100.00%	1.00	3,500.00	3,500.00	
2.1.2.4 Guardian	mes	1.00	100.00%	1.00	1,500.00	1,500.00	
2.1.2.5 Chofer	mes	1.00	100.00%	1.00	1,500.00	1,500.00	
2.2 Servicio para oficina							100.00
2.2.1 Servicio de energía eléctrica	mes	1.00	100.00%	1.00	50.00	50.00	
2.2.2 Servicio de telefonía e internet	mes	1.00	100.00%	1.00	50.00	50.00	
2.3 Comunicaciones, servicios de oficina principal y materiales							550.00
2.3.1 Alquiler de oficina central	mes	1.00	100.00%	1.00	250.00	250.00	
2.3.3 Computadoras para personal técnico	mes	2.00	100.00%	1.00	100.00	200.00	
2.3.4 Impresora	mes	1.00	100.00%	1.00	100.00	100.00	
2.5 Equipos no incluidos en los costos directos							4,000.00
2.5.1 Camioneta pick-up de doble tracción	mes	1.00	100.00%	1.00	4000.00	4,000.00	
2.6 Control técnico y otros							7,440.00
2.6.1 Implementos de seguridad en obra	mes	1.00	100.00%	1.00	500.00	500.00	
2.6.2 Movilización y coordinación	mes	1.00	100.00%	1.00	220.00	220.00	
2.6.3 Control de compactacion	und	56.00	100.00%	1.00	120.00	6,720.00	
2.7 Gastos financieros							465.87
	Descripción		Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.7.1 Fianza fiel cumplimiento de contrato	mes	1.00	0.3125%	10.00%	372,690.05	116.47	
2.7.2 Fianza adelanto directo	mes	1.00	0.3125%	10.00%	372,690.05	116.47	
2.7.3 Fianza adelanto materiales	mes	1.00	0.3125%	20.00%	372,690.05	232.93	
2.8 Seguros							956.40
	Descripción		Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.8.1 SCTR	mes	1.00	1.5300%	100.00%	21,100.00	322.83	
2.8.2 Póliza CAR	mes	1.00	0.1700%	100.00%	372,690.05	633.57	

TOTAL GASTOS VARIABLES

34,612.27

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

RESUMEN

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO TERRAMESH H=5M

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL
1.00	GASTOS FIJOS	4,650.00
2.00	GASTOS VARIABLES	34,612.27
TOTAL GASTOS GENERALES		39,262.27

Resumen del Presupuesto

Proyecto : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO TERRAMESH H=7M

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : CHOTA

Localidad : CHOTA

Costo a : **SETIEMBRE 2025**

<i>Item</i>	<i>Descripción presupuesto</i>	<i>Costo Directo</i>
01	ESTRUCTURAS	623,658.92
	TOTAL COSTO DIRECTO	623,658.92
	COSTO DIRECTO	623,658.92
	GASTOS GENERALES	11.5311475061%
	UTILIDAD	5.00%
	SUB TOTAL	726,756.90
	IGV.	18% 130,816.24
	VALOR REFERENCIAL	857,573.14

Presupuesto

Presupuesto	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
Subpresupuesto	005	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M		
Cliente		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	Costo al	09/05/2025
Lugar		CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M				623,658.92
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,367.56
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	382.00	3.58	1,367.56
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				400,921.66
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	3,292.08	5.29	17,415.10
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m2	382.00	5.26	2,009.32
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	2,790.89	102.25	285,368.50
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	4,115.10	23.36	96,128.74
01.03	OBRAS ESTRUCTURALES				221,369.70
01.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2	1,142.18	5.97	6,818.81
01.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	1,146.00	14.81	16,972.26
01.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	156.00	414.24	64,621.44
01.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	195.00	596.09	116,237.55
01.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAGE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	444.65	30.91	13,744.13
01.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	76.40	18.21	1,391.24
01.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	87.00	18.21	1,584.27
Costo Directo					623,658.92

SON : SEISCIENTOS VEINTITRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTIOCHO Y 92/100 SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	005 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO					09/05/2025
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2		3.58
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	23.86
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0600	21.59
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0200	29.57
						2.37
	Materiales					
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg		bol		0.0200	10.20
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.1000	1.00
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0100	38.14
						0.38
	Equipos					
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	13.24
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	10.17
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.37
						0.07
						0.53
Partida	01.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m3		5.29
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0333	21.59
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0167	31.21
						1.24
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.24
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0167	240.00
						4.01
						4.05
Partida	01.02.02 PERFILEADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : m2		5.26
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0727	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.0727	30.97
						2.25
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	10.00
						0.10
						0.10
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.82
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.0727	16.95
						1.23
						1.34

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	005 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.02.04 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR					09/05/2025
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		102.25
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	30.97
						23.73
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1200	10.00
0207070005	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO ESTRUCTURAL		m3		1.0500	67.80
						71.19
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.73
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.3200	16.95
						5.42
						6.13
Partida	01.02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 345.0000	EQ. 345.0000	Costo unitario directo por : m3		23.36
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0464	21.59
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	5.0000	0.1159	31.21
						4.62
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.62
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	1.0000	0.0232	244.14
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	4.0000	0.0928	139.49
						12.94
						18.74
Partida	01.03.01 GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		5.97
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0400	21.59
						0.86
	Materiales					
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2		m2		1.0500	3.66
						3.84
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.07
						0.06
						0.06
Partida	01.03.02 GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		14.81
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0400	21.59
						0.86
	Materiales					
0201010036	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II		m2		1.0500	12.08
						12.68
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.07
						0.06
						0.06

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	005 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.03.03 TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M					09/05/2025
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und		414.24
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	30.32
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.6667	21.59
						73.74
	Materiales					
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH		m3		1.2500	63.56
0207010003	CAJA TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M		und		1.0000	258.84
						338.29
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	73.74
						2.21
						2.21
Partida	01.03.04 TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M					
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		596.09
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	30.32
0101010005	PEON		hh	5.0000	4.0000	21.59
						110.62
	Materiales					
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH		m3		2.5000	63.56
0207010004	CAJA TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M		und		1.0000	323.25
						482.15
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	110.62
						3.32
						3.32
Partida	01.03.05 GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2		30.91
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0533	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0533	21.59
						1.62
						1.15
						2.77
	Materiales					
0201010037	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO		m2		1.0500	26.72
						28.06
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.77
						0.08
						0.08
Partida	01.03.06 TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")					
Rendimiento	m/DIA	MO. 90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m		18.21
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0889	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0889	21.59
						2.70
						1.92
						4.62
	Materiales					
0215010003	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")		m		1.0500	12.81
						13.45
						13.45
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.62
						0.14
						0.14

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA				
Subpresupuesto	005 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M			Fecha presupuesto	09/05/2025
Partida	01.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")			
Rendimiento	m/DIA	MO. 90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m	18.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
	Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0889	30.32
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0889	21.59
					4.62
	Materiales				
0215010004	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m		1.0500	12.81
					13.45
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.62
					0.14
					0.14

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

GASTOS FIJOS

OBRA: "ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO TERRAMESH H=7M

I GASTOS GENERALES FIJOS							623,658.92
ITEM	DESCRIPCION	UND	FACTOR	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
1.1	GASTOS ADMINISTRATIVOS					650.00	
1.1.1	Gastos de licitación					650.00	
1.1.1.1	Viaje de Inspección	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00	
1.1.1.2	Hospedaje y viáticos	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00	
1.1.1.3	Elaboracion de Propuesta y compra de Bases	gbl	100.00%	1.00	300.00	300.00	
1.1.1.4	Movilidad	gbl	100.00%	1.00	150.00	150.00	
1.3	LIQUIDACION DE OBRA					7,500.00	
1.00	Ing. Liquidador	MES	100.00%	1.00	7,000.00	7,000.00	
2.00	Copias, planos y documentos	MES	100.00%	1.00	300.00	300.00	
3.00	Materiales de Oficina	MES	100.00%	1.00	200.00	200.00	
TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS							8,150.00

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES
GASTOS VARIABLES

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO TERRAMESH H=7M

II GASTOS GENERALES VARIABLES							
	Descripción	Unidad	Personas	% Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
2.1 PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR							42,200.00
2.1.1 Profesional							22,000.00
2.1.1.1 Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	100.00%	2.00	7,000.00		14,000.00
2.1.1.2 Especialista de Seguridad en Obra y Salud en el Trabajo	mes	1.00	100.00%	2.00	4,000.00		8,000.00
2.1.2 Administrativo y auxiliar							20,200.00
2.1.2.1 Administrador de obra	mes	1.00	100.00%	2.00	1,800.00		3,600.00
2.1.2.2 Almacenero	mes	1.00	100.00%	2.00	1,800.00		3,600.00
2.1.2.3 Maestro de Obra	mes	1.00	100.00%	2.00	3,500.00		7,000.00
2.1.2.4 Guardian	mes	1.00	100.00%	2.00	1,500.00		3,000.00
2.1.2.5 Chofer	mes	1.00	100.00%	2.00	1,500.00		3,000.00
2.2 Servicio para oficina							200.00
2.2.1 Servicio de energía eléctrica	mes	1.00	100.00%	2.00	50.00		100.00
2.2.2 Servicio de telefonía e internet	mes	1.00	100.00%	2.00	50.00		100.00
2.3 Comunicaciones, servicios de oficina principal y materiales							1,100.00
2.3.1 Alquiler de oficina central	mes	1.00	100.00%	2.00	250.00		500.00
2.3.3 Computadoras para personal técnico	mes	2.00	100.00%	2.00	100.00		400.00
2.3.4 Impresora	mes	1.00	100.00%	2.00	100.00		200.00
2.5 Equipos no incluidos en los costos directos							8,000.00
2.5.1 Camioneta pick-up de doble tracción	mes	1.00	100.00%	2.00	4000.00		8,000.00
2.6 Control técnico y otros							9,000.00
2.6.1 Implementos de seguridad en obra	mes	1.00	100.00%	2.00	500.00		1,000.00
2.6.2 Movilización y coordinación	mes	1.00	100.00%	2.00	220.00		440.00
2.6.4 Control de compactacion	und	63.00	100.00%	1.00	120.00		7,560.00
2.7 Gastos financieros							1,559.15
	Descripción		Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.7.1 Fianza fiel cumplimiento de contrato	mes	2.00	0.3125%	10.00%	623,658.92		389.79
2.7.2 Fianza adelanto directo	mes	2.00	0.3125%	10.00%	623,658.92		389.79
2.7.3 Fianza adelanto materiales	mes	2.00	0.3125%	20.00%	623,658.92		779.57
2.8 Seguros							1,705.88
	Descripción		Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.8.1 SCTR	mes	2.00	1.5300%	100.00%	42,200.00		645.66
2.8.2 Póliza CAR	mes	2.00	0.1700%	100.00%	623,658.92		1,060.22
TOTAL GASTOS VARIABLES							63,765.03

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

RESUMEN

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"-MURO TERRAMESH H=7M

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL
1.00	GASTOS FIJOS	8,150.00
2.00	GASTOS VARIABLES	63,765.03
TOTAL GASTOS GENERALES		71,915.03

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	005	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M					
Fecha	09/05/2025						
Lugar	060401	CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA					
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
MANO DE OBRA							
0101010003	OPERARIO	hh	368.9481	30.32	11,186.51		
0101010004	OFICIAL	hh	7.6400	23.86	182.29		
0101010005	PEON	hh	3,463.1864	21.59	74,770.19		
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	920.8562	30.97	28,518.92		
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	531.9178	31.21	16,601.15		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	7.6400	29.57	225.91		
						131,484.97	
MATERIALES							
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	1,199.2890	3.66	4,389.40		
0201010036	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	1,203.3000	12.08	14,535.86		
0201010037	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	466.8825	26.72	12,475.10		
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH	m3	682.5000	63.56	43,379.70		
0207010003	CAJA TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	156.0000	258.84	40,379.04		
0207010004	CAJA TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	195.0000	323.25	63,033.75		
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	338.7268	10.00	3,387.27		
0207070005	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO ESTRUCTURAL	m3	2,930.4345	67.80	198,683.46		
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	7.6400	10.20	77.93		
0215010003	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	80.2200	12.81	1,027.62		
0215010004	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	91.3500	12.81	1,170.19		
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	38.2000	1.00	38.20		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.8200	38.14	145.69		
						382,723.21	
EQUIPOS							
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	7.6400	13.24	101.15		
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	7.6400	10.17	77.70		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3,944.52		
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	54.9777	240.00	13,194.65		
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	920.8566	16.95	15,608.52		
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	95.4703	244.14	23,308.12		
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	381.8813	139.49	53,268.62		
						109,503.28	
		Total		S/		623,711.46	

Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)

Obra 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 005 MUROS DE CONTENCIÓN TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M

Fecha 09/05/2025

Lugar 060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial S/	% Inc.
0207070005	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO ESTRUCTURAL	m3	2,930.4345	198,683.46	31.8550
0101010005	PEON	hh	3,463.1864	74,770.19	11.9880
0207010004	CAJA TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	195.0000	63,033.75	10.1060
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	381.8813	53,268.62	8.5410
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH	m3	682.5000	43,379.70	6.9550
0207010003	CAJA TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	156.0000	40,379.04	6.4740
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	920.8562	28,518.92	4.5720
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	95.4703	23,308.12	3.7370
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	531.9178	16,601.15	2.6620
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	920.8566	15,608.52	2.5030
0201010036	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	1,203.3000	14,535.86	2.3310
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	54.9777	13,194.65	2.1160
0201010037	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	466.8825	12,475.10	2.0000
0101010003	OPERARIO	hh	368.9481	11,186.51	1.7940
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	1,199.2890	4,389.40	0.7040
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,944.52	0.6320
0207070003	AQUA PUESTA EN OBRA	m3	338.7268	3,387.27	0.5430
0215010004	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	91.3500	1,170.19	0.1880
0215010003	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	80.2200	1,027.62	0.1650
0101030000	TOPOGRAFO	hh	7.6400	225.91	0.0360
0101010004	OFICIAL	hh	7.6400	182.29	0.0290
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.8200	145.69	0.0230
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	7.6400	101.15	0.0160
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	7.6400	77.70	0.0120
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	7.6400	77.93	0.0120
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	38.2000	38.20	0.0060
		Total	S/	623,711.46	

Resumen del Presupuesto

Proyecto : "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" -MURO TERRAMESH H=9M

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : CHOTA

Distrito : CHOTA

Localidad : CHOTA

Costo a : SETIEMBRE 2025

<i>Item</i>	<i>Descripción presupuesto</i>	<i>Costo Directo</i>
01	ESTRUCTURAS	986,801.60
	TOTAL COSTO DIRECTO	986,801.60
	COSTO DIRECTO	986,801.60
	GASTOS GENERALES	9.2636047611%
	UTILIDAD	5.00%
	SUB TOTAL	1,127,555.08
	IGV.	18% 202,959.91
	VALOR REFERENCIAL	1,330,514.99

Presupuesto

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Subpresupuesto 006 MUROS DE CONTENCIÓN TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M
 Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 Lugar CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	MUROS DE CONTENCIÓN TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M				986,801.60
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,775.68
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	496.00	3.58	1,775.68
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				687,767.13
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCIÓN	m3	5,312.86	5.29	28,105.03
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACIÓN	m2	496.60	5.26	2,612.12
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	4,908.70	102.25	501,914.58
01.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	6,641.07	23.36	155,135.40
01.03	OBRAS ESTRUCTURALES				297,258.79
01.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2	1,489.80	5.97	8,894.11
01.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	1,986.40	14.81	29,418.58
01.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	234.00	414.24	96,932.16
01.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	234.00	596.09	139,485.06
01.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAGE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	619.60	30.91	19,151.84
01.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	76.40	18.21	1,391.24
01.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	109.05	18.21	1,985.80
Costo Directo					986,801.60

SON : NOVECIENTOS OCHENTISEIS MIL OCHOCIENTOS UNO Y 60/100 SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 006 MUROS DE CONTENCIÓN TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M Fecha presupuesto 09/05/2025

Partida 01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2			3.58
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	23.86	0.48
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0600	21.59	1.30
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0200	29.57	0.59
							2.37
	Materiales						
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg		bol		0.0200	10.20	0.20
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.1000	1.00	0.10
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0100	38.14	0.38
							0.68
	Equipos						
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	13.24	0.26
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS		he	1.0000	0.0200	10.17	0.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.37	0.07
							0.53

Partida 01.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCIÓN

Rendimiento	m3/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m3			5.29
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0333	21.59	0.72
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0167	31.21	0.52
							1.24
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.24	0.04
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0167	240.00	4.01
							4.05

Partida 01.02.02 PERFILEADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION

Rendimiento	m2/DIA	MO. 110.0000	EQ. 110.0000	Costo unitario directo por : m2			5.26
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0727	21.59	1.57
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.0727	30.97	2.25
							3.82
	Materiales						
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	10.00	0.10
							0.10
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.82	0.11
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.0727	16.95	1.23
							1.34

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	006 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.02.03 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR					09/05/2025
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		102.25
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.6400	21.59
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	30.97
						23.73
	Materiales					
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1200	10.00
0207070005	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO ESTRUCTURAL		m3		1.0500	67.80
						72.39
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.73
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.3200	16.95
						5.42
						6.13
Partida	01.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 345.0000	EQ. 345.0000	Costo unitario directo por : m3		23.36
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0464	21.59
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	5.0000	0.1159	31.21
						4.62
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.62
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.		hm	1.0000	0.0232	244.14
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	4.0000	0.0928	139.49
						12.94
						18.74
Partida	01.03.01 GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		5.97
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0400	21.59
						0.86
						2.07
	Materiales					
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2		m2		1.0500	3.66
						3.84
						3.84
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.07
						0.06
						0.06
Partida	01.03.02 GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		14.81
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0400	21.59
						0.86
						2.07
	Materiales					
0201010036	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II		m2		1.0500	12.08
						12.68
						12.68
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.07
						0.06
						0.06

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
Subpresupuesto	006 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M					Fecha presupuesto
Partida	01.03.03 TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M					09/05/2025
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und		414.24
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	30.32
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.6667	21.59
						73.74
	Materiales					
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH		m3		1.2500	63.56
0207010003	CAJA TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M		und		1.0000	258.84
						338.29
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	73.74
						2.21
						2.21
Partida	01.03.04 TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M					
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		596.09
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	30.32
0101010005	PEON		hh	5.0000	4.0000	21.59
						110.62
	Materiales					
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH		m3		2.5000	63.56
0207010004	CAJA TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M		und		1.0000	323.25
						482.15
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	110.62
						3.32
						3.32
Partida	01.03.05 GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2		30.91
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0533	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0533	21.59
						1.62
						1.15
						2.77
	Materiales					
0201010037	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO		m2		1.0500	26.72
						28.06
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.77
						0.08
						0.08
Partida	01.03.06 TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")					
Rendimiento	m/DIA	MO. 90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m		18.21
Código	Descripción Recurso Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0889	30.32
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0889	21.59
						2.70
						1.92
						4.62
	Materiales					
0215010003	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")		m		1.0500	12.81
						13.45
						13.45
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.62
						0.14
						0.14

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
Subpresupuesto	006 MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M	Fecha presupuesto	09/05/2025
Partida	01.03.07 TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")		
Rendimiento	m/DIA	MO. 90.0000	Costo unitario directo por : m
		EQ. 90.0000	18.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla
	Mano de Obra		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000
0101010005	PEON	hh	1.0000
			0.0889
			30.32
			1.92
			4.62
	Materiales		
0215010004	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	1.0500
			12.81
			13.45
			13.45
	Equipos		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000
			4.62
			0.14
			0.14

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

GASTOS FIJOS

OBRA: "ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" -MURO TERRAMESH H=9M

I GASTOS GENERALES FIJOS						986,801.60
ITEM	DESCRIPCION	UND	FACTOR	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1.1	GASTOS ADMINISTRATIVOS					650.00
1.1.1	Gastos de licitación					650.00
1.1.1.1	Viaje de Inspección	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00
1.1.1.2	Hospedaje y viáticos	gbl	100.00%	1.00	100.00	100.00
1.1.1.3	Elaboracion de Propuesta y compra de Bases	gbl	100.00%	1.00	300.00	300.00
1.1.1.4	Movilidad	gbl	100.00%	1.00	150.00	150.00
1.3	LIQUIDACION DE OBRA					7,500.00
1.00	Ing. Liquidador	MES	100.00%	1.00	7,000.00	7,000.00
2.00	Copias, planos y documentos	MES	100.00%	1.00	300.00	300.00
3.00	Materiales de Oficina	MES	100.00%	1.00	200.00	200.00
TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS						8,150.00

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES
GASTOS VARIABLES

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" -MURO TERRAMESH H=9M

II GASTOS GENERALES VARIABLES							
	Descripción	Unidad	Personas	% Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
2.1 PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR							52,750.00
2.1.1 Profesional							27,500.00
2.1.1.1 Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	100.00%	2.50	7,000.00		17,500.00
2.1.1.2 Especialista de Seguridad en Obra y Salud en el Trab	mes	1.00	100.00%	2.50	4,000.00		10,000.00
2.1.2 Administrativo y auxiliar							25,250.00
2.1.2.1 Administrador de obra	mes	1.00	100.00%	2.50	1,800.00		4,500.00
2.1.2.2 Almacenero	mes	1.00	100.00%	2.50	1,800.00		4,500.00
2.1.2.3 Maestro de Obra	mes	1.00	100.00%	2.50	3,500.00		8,750.00
2.1.2.4 Guardian	mes	1.00	100.00%	2.50	1,500.00		3,750.00
2.1.2.5 Chofer	mes	1.00	100.00%	2.50	1,500.00		3,750.00
2.2 Servicio para oficina							250.00
2.2.1 Servicio de energía eléctrica	mes	1.00	100.00%	2.50	50.00		125.00
2.2.2 Servicio de telefonía e internet	mes	1.00	100.00%	2.50	50.00		125.00
2.3 Comunicaciones, servicios de oficina principal y materiales							1,375.00
2.3.1 Alquiler de oficina central	mes	1.00	100.00%	2.50	250.00		625.00
2.3.3 Computadoras para personal técnico	mes	2.00	100.00%	2.50	100.00		500.00
2.3.4 Impresora	mes	1.00	100.00%	2.50	100.00		250.00
2.5 Equipos no incluidos en los costos directos							10,000.00
2.5.1 Camioneta pick-up de doble tracción	mes	1.00	100.00%	2.50	4000.00		10,000.00
2.6 Control técnico y otros							13,320.00
2.6.1 Implementos de seguridad en obra	mes	1.00	100.00%	2.50	500.00		1,250.00
2.6.2 Movilización y coordinación	mes	1.00	100.00%	2.50	220.00		550.00
2.6.3 Control de compactacion	und	96.00	100.00%	1.00	120.00		11,520.00
2.7 Gastos financieros							3,083.76
	Descripción		Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.7.1 Fianza fiel cumplimiento de contrato	mes	2.50	0.3125%	10.00%	986,801.60		770.94
2.7.2 Fianza adelanto directo	mes	2.50	0.3125%	10.00%	986,801.60		770.94
2.7.3 Fianza adelanto materiales	mes	2.50	0.3125%	20.00%	986,801.60		1,541.88
2.8 Seguros							2,484.64
	Descripción		Plazo	% Tasa de	%Prop.	Costo Unit	Parcial
2.8.1 SCTR	mes	2.50	1.5300%	100.00%	52,750.00		807.08
2.8.2 Póliza CAR	mes	2.50	0.1700%	100.00%	986,801.60		1,677.56
TOTAL GASTOS VARIABLES							83,263.40

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

RESUMEN

OBRA: "ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" -MURO TERRAMESH H=9M

ITEM	DESCRIPCION	SUBTOTAL
1.00	GASTOS FIJOS	8,150.00
2.00	GASTOS VARIABLES	83,263.40
TOTAL GASTOS GENERALES		91,413.40

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0401001	ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA			
Subpresupuesto	006	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M			
Fecha	09/05/2025				
Lugar	060401	CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA			
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/
		MANO DE OBRA			
0101010003	OPERARIO	hh	500.5514	30.32	15,176.72
0101010004	OFICIAL	hh	9.9200	23.86	236.69
0101010005	PEON	hh	5,441.0611	21.59	117,472.51
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1,606.8868	30.97	49,765.28
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	858.4248	31.21	26,791.44
0101030000	TOPOGRAFO	hh	9.9200	29.57	293.33
					209,735.97
		MATERIALES			
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	1,564.2900	3.66	5,725.30
0201010036	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	2,085.7200	12.08	25,195.50
0201010037	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	650.5800	26.72	17,383.50
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH	m3	877.5000	63.56	55,773.90
0207010003	CAJA TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	234.0000	258.84	60,568.56
0207010004	CAJA TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	234.0000	323.25	75,640.50
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	594.0100	10.00	5,940.10
0207070005	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO ESTRUCTURAL	m3	5,154.1350	67.80	349,450.35
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	9.9200	10.20	101.18
0215010003	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	80.2200	12.81	1,027.62
0215010004	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	114.5025	12.81	1,466.78
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	49.6000	1.00	49.60
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	4.9600	38.14	189.17
					598,512.06
		EQUIPOS			
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	9.9200	13.24	131.34
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	9.9200	10.17	100.89
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			6,292.04
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	88.7248	240.00	21,293.95
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1,606.8868	16.95	27,236.73
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	154.0728	244.14	37,615.33
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	616.2913	139.49	85,966.47
					178,636.75
		Total	S/	986,884.78	

Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)

Obra 0401001 ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto 006 MUROS DE CONTENCIÓN TIPO TERRAMESH SYSTEM H=9.00M

Fecha 09/05/2025

Lugar 060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial S/	% Inc.
0207070005	MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO ESTRUCTURAL	m3	5,154.1350	349,450.35	35.4090
0101010005	PEON	hh	5,441.0611	117,472.51	11.9030
0301120011	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	616.2913	85,966.47	8.7110
0207010004	CAJA TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	234.0000	75,640.50	7.6650
0207010003	CAJA TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	234.0000	60,568.56	6.1370
0207010002	PIEDRA MEDIANA DE 6"-8" PARA TERRAMESH	m3	877.5000	55,773.90	5.6520
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1,606.8868	49,765.28	5.0430
0301120010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	154.0728	37,615.33	3.8120
0301120008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1,606.8868	27,236.73	2.7600
0101010007	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	858.4248	26,791.44	2.7150
0201010036	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	2,085.7200	25,195.50	2.5530
0301120007	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP	hm	88.7248	21,293.95	2.1580
0201010037	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	650.5800	17,383.50	1.7610
0101010003	OPERARIO	hh	500.5514	15,176.72	1.5380
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		6,292.04	0.6380
0207070003	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	594.0100	5,940.10	0.6020
0201010035	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	1,564.2900	5,725.30	0.5800
0215010004	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	114.5025	1,466.78	0.1490
0215010003	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	80.2200	1,027.62	0.1040
0101030000	TOPOGRAFO	hh	9.9200	293.33	0.0300
0101010004	OFICIAL	hh	9.9200	236.69	0.0240
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	4.9600	189.17	0.0190
0301000022	ESTACION TOTAL, INC. ACCESORIOS	he	9.9200	131.34	0.0130
0301000023	NIVEL TOPOGRAFICO, INC. ACCESORIOS	he	9.9200	100.89	0.0100
02130300010003	YESO BOLSA 15 kg	bol	9.9200	101.18	0.0100
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	49.6000	49.60	0.0050
Total	S/	986,884.78			

PROGRAMACIÓN

Cálculo de duración de cada partida

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Metrado	Rendimiento (R)	Tiempo (T=Metrado/	Nº Cuadrilla (f)	Duración (D=T/f) días
1	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=5.00M						
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	236.84	400.00	0.59	1.00	1.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	1,460.00	480.00	3.04	1.00	4.00
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	236.84	110.00	2.15	1.00	3.00
01.02.03	RELENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	83.28	25.00	3.33	2.00	2.00
01.02.04	RELENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	918.33	25.00	36.73	2.00	19.00
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	1,720.91	345.00	4.99	1.00	5.00
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
1.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2	236.84	60.00	3.95	1.00	4.00
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
1.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°	m3	247.35	12.00	20.61	1.00	21.00
1.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2	1,005.44	10.00	100.54	4.00	26.00
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	15,244.48	200.00	76.22	3.00	26.00
1.05	VARIOS						
1.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	105.00	150.00	0.70	1.00	1.00
1.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVOS	m2	1,138.02	300.00	3.79	1.00	4.00
1.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3	50.42	10.00	5.04	1.00	6.00
1.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAJE DE MURO DE CONTENCION	m	91.68	80.00	1.15	1.00	2.00
1.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAJE	m2	718.16	50.00	14.36	2.00	8.00

PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

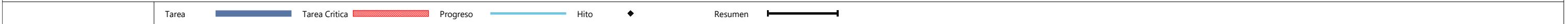
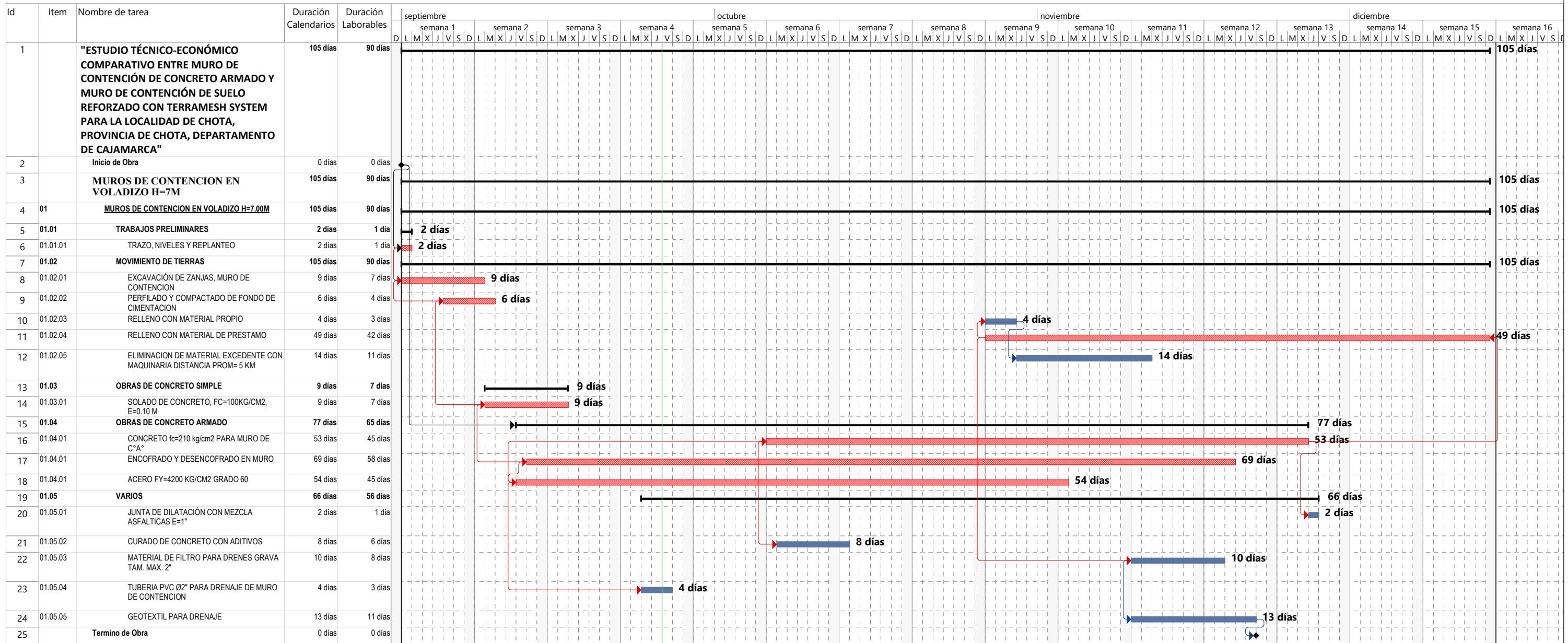
"ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Cálculo de duración de cada partida

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Metrado	Rendimiento (R)	Tiempo (T=Metrado/R)	Nº Cuadrilla (f)	Duración (D=T/f)
1	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=7.00M						
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	362.90	400.00	0.91	1.00	1.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	2,958.97	480.00	6.16	1.00	7.00
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE	m3	362.90	110.00	3.30	1.00	4.00
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	117.66	25.00	4.71	2.00	3.00
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	2,097.18	25.00	83.89	2.00	42.00
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	3,551.65	345.00	10.29	1.00	11.00
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
1.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2,	m2	362.90	60.00	6.05	1.00	7.00
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
1.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°	m3	510.93	12.00	42.58	1.00	45.00
1.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2	1,649.35	10.00	164.94	3.00	58.00
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	34,253.53	200.00	171.27	4.00	45.00
1.05	VARIOS						
1.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	147.00	150.00	0.98	1.00	1.00
1.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVOS	m2	1,723.82	300.00	5.75	1.00	6.00
1.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3	73.34	10.00	7.33	1.00	8.00
1.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAGE DE MURO DE CONTENCION	m	161.97	80.00	2.02	1.00	3.00
1.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAGE	m2	1,023.76	50.00	20.48	2.00	11.00

PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

"ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

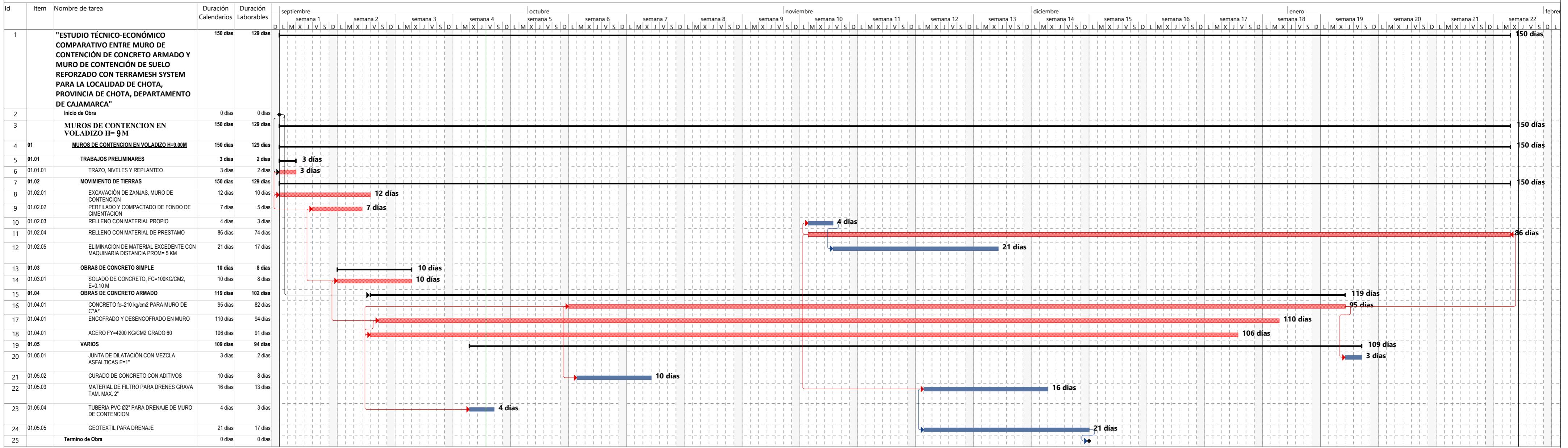


Cálculo de duración de cada partida

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Metrado	Rendimiento (R)	Tiempo (T=Metrado/R)	Nº Cuadrilla (f)	Duración (D=T/f)
1	MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO H=9.00M						
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	477.50	400.00	1.19	1.00	2.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	4,736.80	480.00	9.87	1.00	10.00
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE	m3	477.50	110.00	4.34	1.00	5.00
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	135.23	25.00	5.41	2.00	3.00
01.02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	3,694.70	25.00	147.79	2.00	74.00
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	5,751.97	345.00	16.67	1.00	17.00
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
1.03.01	SOLADO DE CONCRETO, FC=100KG/CM2, E=0.10 M	m2	477.50	60.00	7.96	1.00	8.00
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
1.04.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MURO DE C°A°	m3	816.53	12.00	68.04	1.00	82.00
1.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO	m2	2,340.18	10.00	234.02	3.00	94.00
1.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	65,682.99	200.00	328.41	4.00	91.00
1.05	VARIOS						
1.05.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON MEZCLA ASFALTICAS E=1"	m	189.00	150.00	1.26	1.00	2.00
1.05.02	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVOS	m2	2,325.33	300.00	7.75	1.00	8.00
1.05.03	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENES GRAVA TAM. MAX. 2"	m3	120.33	10.00	12.03	1.00	13.00
1.05.04	TUBERIA PVC Ø2" PARA DRENAGE DE MURO DE CONTENCION	m	186.42	80.00	2.33	1.00	3.00
1.05.05	GEOTEXTIL PARA DRENAGE	m2	1,650.24	50.00	33.00	2.00	17.00

PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

"ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

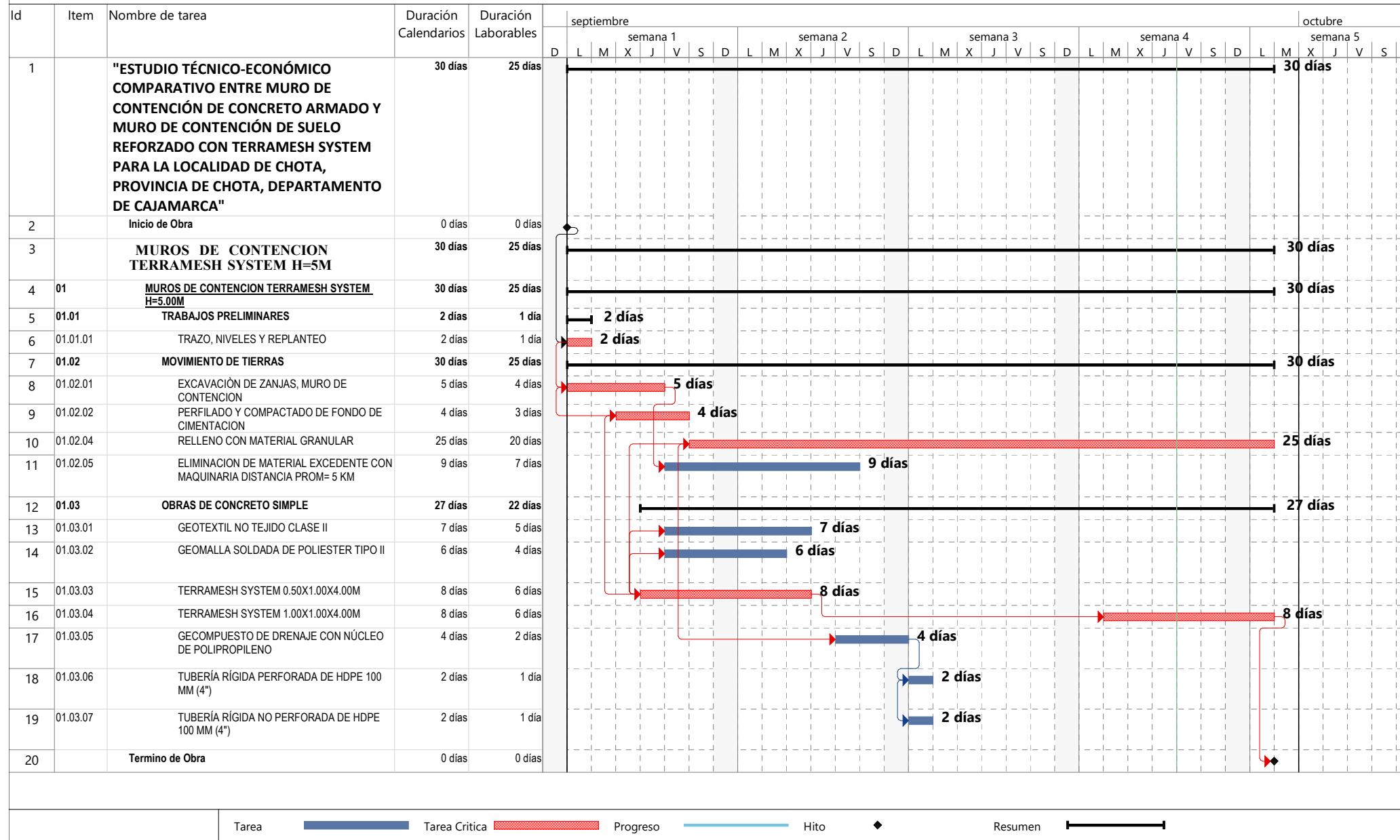


Cálculo de duración de cada partida

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Metrado	Rendimiento (R)	Tiempo (T=Metrado/R)	Nº Cuadrilla	Duración (D=T/f) días
1	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=5.00M						
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	305.60	400.00	0.76	1.00	1.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	1,812.97	480.00	3.78	1.00	4.00
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3	305.60	110.00	2.78	1.00	3.00
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	1,447.78	25.00	57.91	3.00	20.00
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	2,266.22	345.00	6.57	1.00	7.00
1.03	OBRAS ESTRUCTURALES						
1.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2	844.22	200.00	4.22	1.00	5.00
1.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	611.20	200.00	3.06	1.00	4.00
1.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	156.00	15.00	10.40	2.00	6.00
1.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	117.00	10.00	11.70	2.00	6.00
1.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAGE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	267.40	150.00	1.78	1.00	2.00
1.03.06	TUBERIA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	76.40	90.00	0.85	1.00	1.00
1.03.07	TUBERIA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	72.00	90.00	0.80	1.00	1.00

PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

"ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"



Cálculo de duración de cada partida

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total	Rendimiento (R)	Tiempo (T=Metrado/R)	Nº Cuadrilla (f)	Duración (D=T/f)
1	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH SYSTEM H=7.00M						
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	382.00	400.00	0.96	1.00	1.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	3,292.08	480.00	6.86	1.00	7.00
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE	m3	382.00	110.00	3.47	1.00	4.00
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	2,790.89	25.00	111.64	3.00	44.00
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	4,115.10	345.00	11.93	1.00	12.00
1.03	OBRAS ESTRUCTURALES						
1.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2	1,142.18	200.00	5.71	1.00	6.00
1.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	1,146.00	200.00	5.73	1.00	6.00
1.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	156.00	15.00	10.40	2.00	6.00
1.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	195.00	10.00	19.50	2.00	10.00
1.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	444.65	150.00	2.96	1.00	3.00
1.03.06	TUBERIA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	76.40	90.00	0.85	1.00	1.00
1.03.07	TUBERIA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	87.00	90.00	0.97	1.00	1.00

PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

"ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Id	Item	Nombre de tarea	Duración	Duración	Comienzo	Fin	Predecesor	septiembre							octubre							noviembre													
			Calendarios	Laborables				D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1		"ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"	60 días	51 días	lun 01/09/25	jue 30/10/25																													60 días
2		Inicio de Obra	0 días	0 días	lun 01/09/25	lun 01/09/25																												60 días	
3		MUROS DE CONTENCION TERRAMESH SYSTEM H=7M	60 días	51 días	lun 01/09/25	jue 30/10/25																												60 días	
4	01	MUROS DE CONTENCION TERRAMESH SYSTEM H=7.00M	60 días	51 días	lun 01/09/25	jue 30/10/25																												60 días	
5	01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	2 días	1 día	lun 01/09/25	mar 02/09/25																												60 días	
6	01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	2 días	1 día	lun 01/09/25	mar 02/09/25	2																											60 días	
7	01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	60 días	51 días	lun 01/09/25	jue 30/10/25																												60 días	
8	01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCIÓN	9 días	7 días	lun 01/09/25	mar 09/09/25	mar 09/09/25	6CC																										52 días	
9	01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACIÓN	6 días	4 días	vie 05/09/25	mié 10/09/25	mié 10/09/25	8CC+4 días																										52 días	
10	01.02.04	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	52 días	44 días	mar 09/09/25	jue 30/10/25	15CC+2 días																											52 días	
11	01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	15 días	12 días	mar 09/09/25	mar 23/09/25	8																											55 días	
12	01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	55 días	46 días	sáb 06/09/25	jue 30/10/25																												55 días	
13	01.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	8 días	6 días	mar 09/09/25	mar 16/09/25	15CC+2 días																											13 días	
14	01.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	8 días	6 días	mar 09/09/25	mar 16/09/25	15CC+2 días																											13 días	
15	01.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	8 días	6 días	sáb 06/09/25	sáb 13/09/25	9CC+1 día																											13 días	
16	01.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	13 días	10 días	sáb 18/10/25	jue 30/10/25	15FC+30 días																											13 días	
17	01.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAGE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	4 días	3 días	lun 15/09/25	jue 18/09/25	10CC+5 días																											13 días	
18	01.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	2 días	1 día	jue 18/09/25	vie 19/09/25	17																										13 días		
19	01.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	2 días	1 día	jue 18/09/25	vie 19/09/25	18CC																										13 días		
20		Termino de Obra	0 días	0 días	jue 30/10/25	jue 30/10/25	16																										13 días		

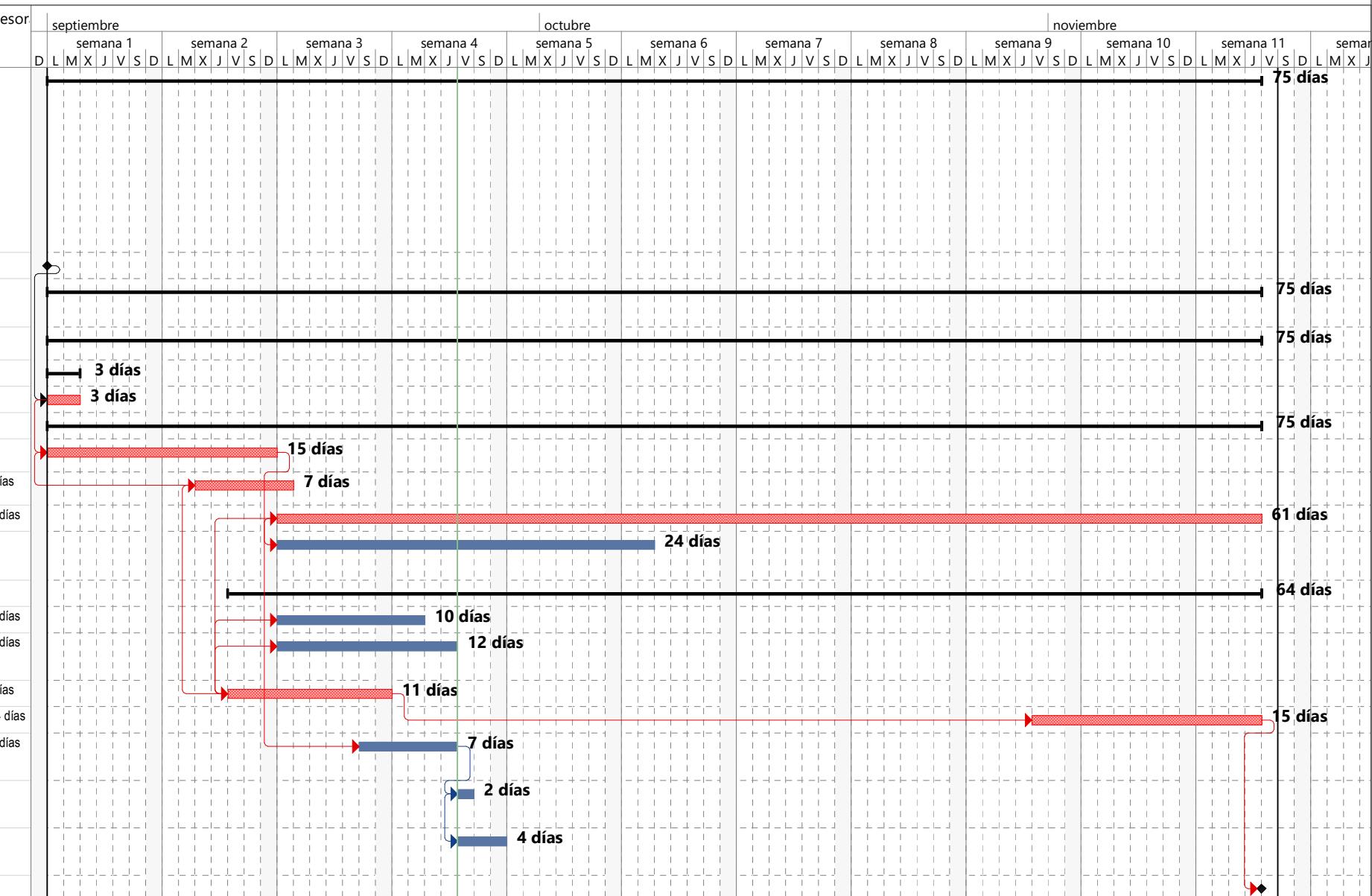
Tarea  Tarea Critica  Progreso  Hito ♦ Resumen 

Cálculo de duración de cada partida

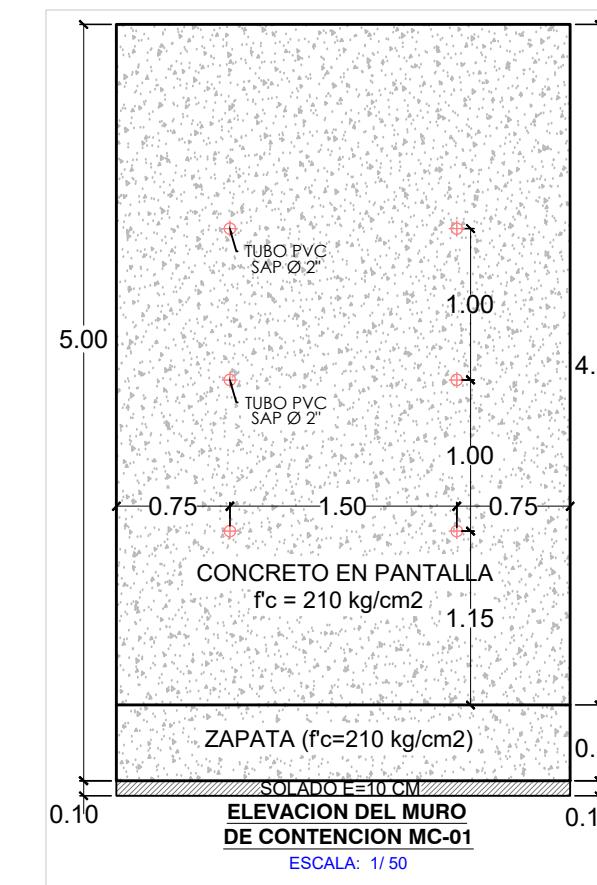
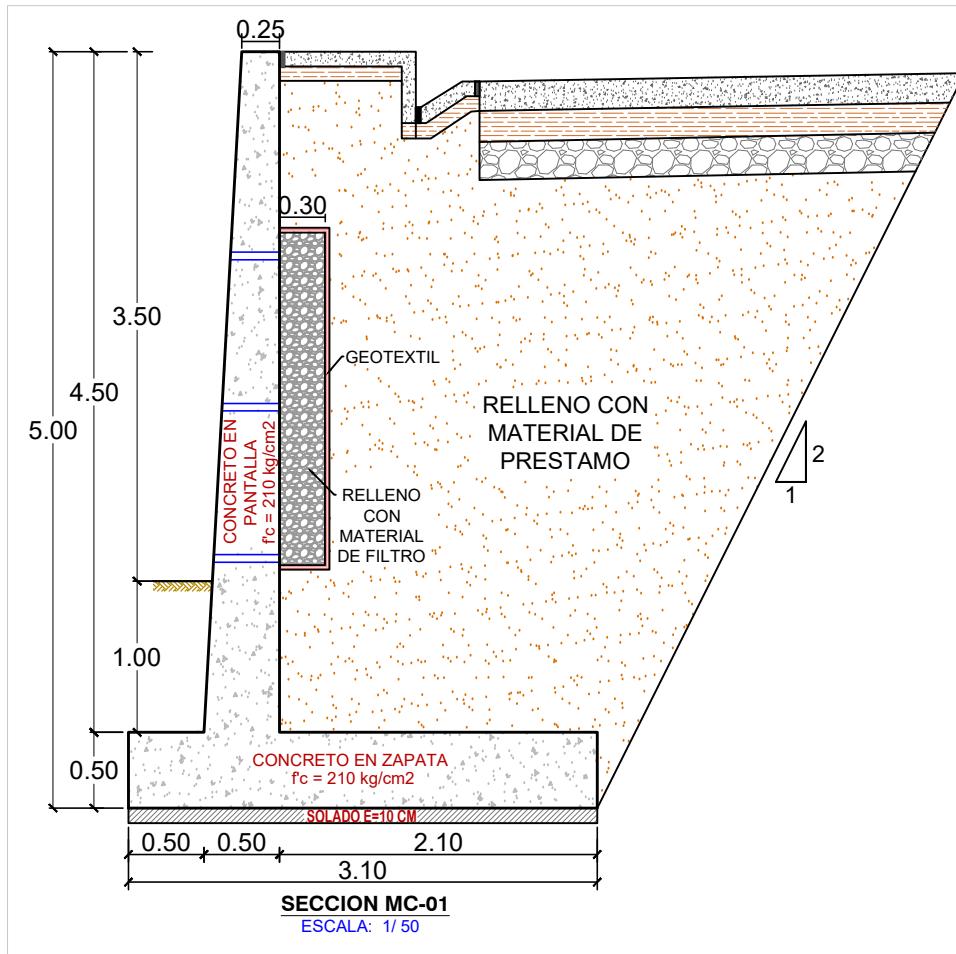
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total	Rendimiento (R)	Tiempo (T=Metrado/R)	Nº Cuadrilla (f)	Duración (D=T/f)
1	MUROS DE CONTENCION TIPO TERRAMESH H=9M						
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	496.60	400.00	1.24	1.00	2.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS, MURO DE CONTENCION	m3	5,312.86	480.00	11.07	1.00	12.00
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE FONDO DE CIMENTACION	m3	496.60	110.00	4.51	1.00	5.00
01.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	4,908.70	25.00	196.35	4.00	52.00
01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA DISTANCIA PROM= 5 KM	m3	6,641.07	345.00	19.25	1.00	20.00
1.03	OBRAS ESTRUCTURALES						
1.03.01	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE II	m2	1,489.80	200.00	7.45	1.00	8.00
1.03.02	GEOMALLA SOLDADA DE POLIESTER TIPO II	m2	1,986.40	200.00	9.93	1.00	10.00
1.03.03	TERRAMESH SYSTEM 0.50X1.00X4.00M	und	234.00	15.00	15.60	2.00	8.00
1.03.04	TERRAMESH SYSTEM 1.00X1.00X4.00M	und	234.00	10.00	23.40	2.00	12.00
1.03.05	GECOMPUESTO DE DRENAJE CON NÚCLEO DE POLIPROPILENO	m2	619.60	150.00	4.13	1.00	5.00
1.03.06	TUBERÍA RÍGIDA PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	76.40	90.00	0.85	1.00	1.00
1.03.07	TUBERÍA RÍGIDA NO PERFORADA DE HDPE 100 MM (4")	m	109.05	90.00	1.21	1.00	2.00

PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

"ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO Y MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON TERRAMESH SYSTEM PARA LA LOCALIDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"



ANEXO N° 05: PLANOS



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CARACTERISTICAS ACERO Y CONCRETO

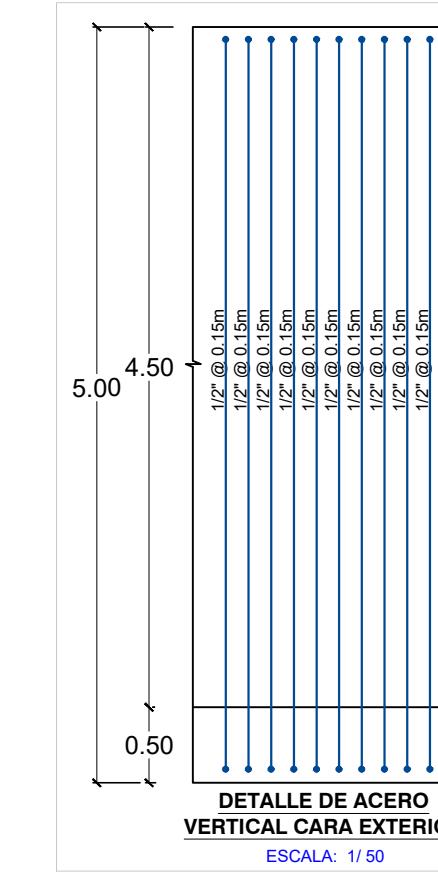
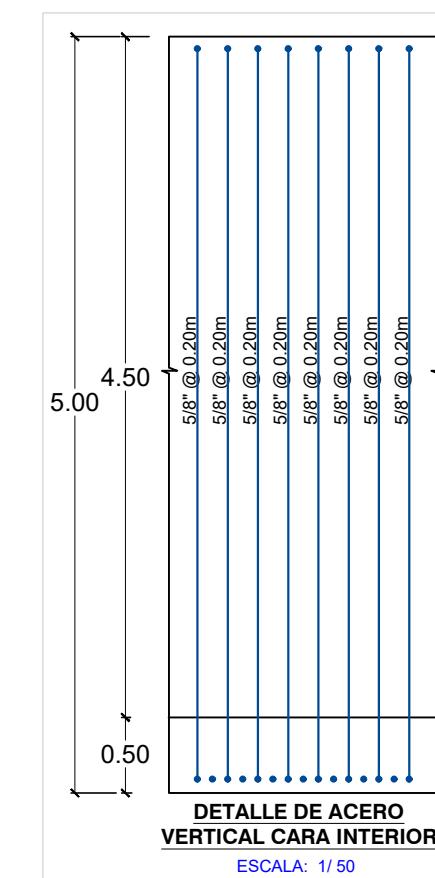
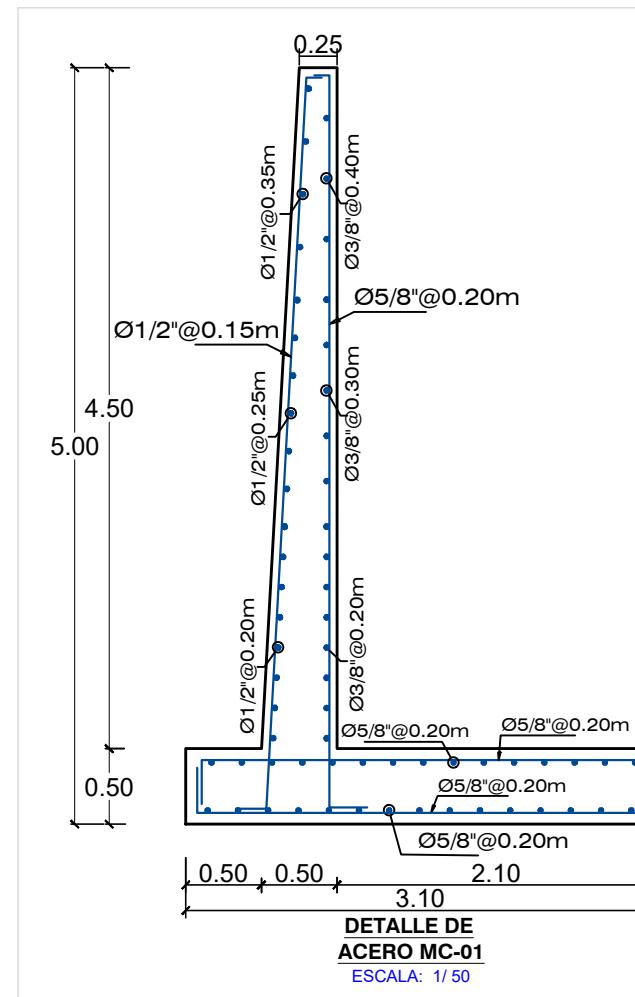
ACERO : $f_y = 4,200 \text{ Kg / cm. 2}$ (Grado 60)

RECUBRIMIENTOS

ZAPATAS ----- 7.5 cm
PANTALLA/MUROS ----- 5.0

NOTAS GENERALES

- Geotextil MT 270 No Tejido
 - El filtro sera de material seleccionado - Grava Tam Max 2"
 - La Tuberia de drenaje longitudinal u transversal sera de PVC SAP Clase 10, Diam. 2", sin perforar para el cuerpo del muro (Transversal).
 - El cemento sera Portland Tipo I
 - La Compactacion sera al 95% de la Densidad Maxima.
 - EL relleno del muro sera con material granular de prestamo (afirmado) colocado en capas de 20 cm de espesor como maximo debidamente compactado



TRASLAPES Y EMPALMOS EN MUROS		
Ø	Long. empalme	DETALLES
6 mm.		
3/8 "	40 cm	
1/2 "	50 cm	
5/8 "	70 cm	
3/4 "	90 cm	
1 "	120 cm	<p>Los empalmes L se ubicaran en el tercio central, no se empalmaran mas del 50 % de la armadura en una misma seccion.</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

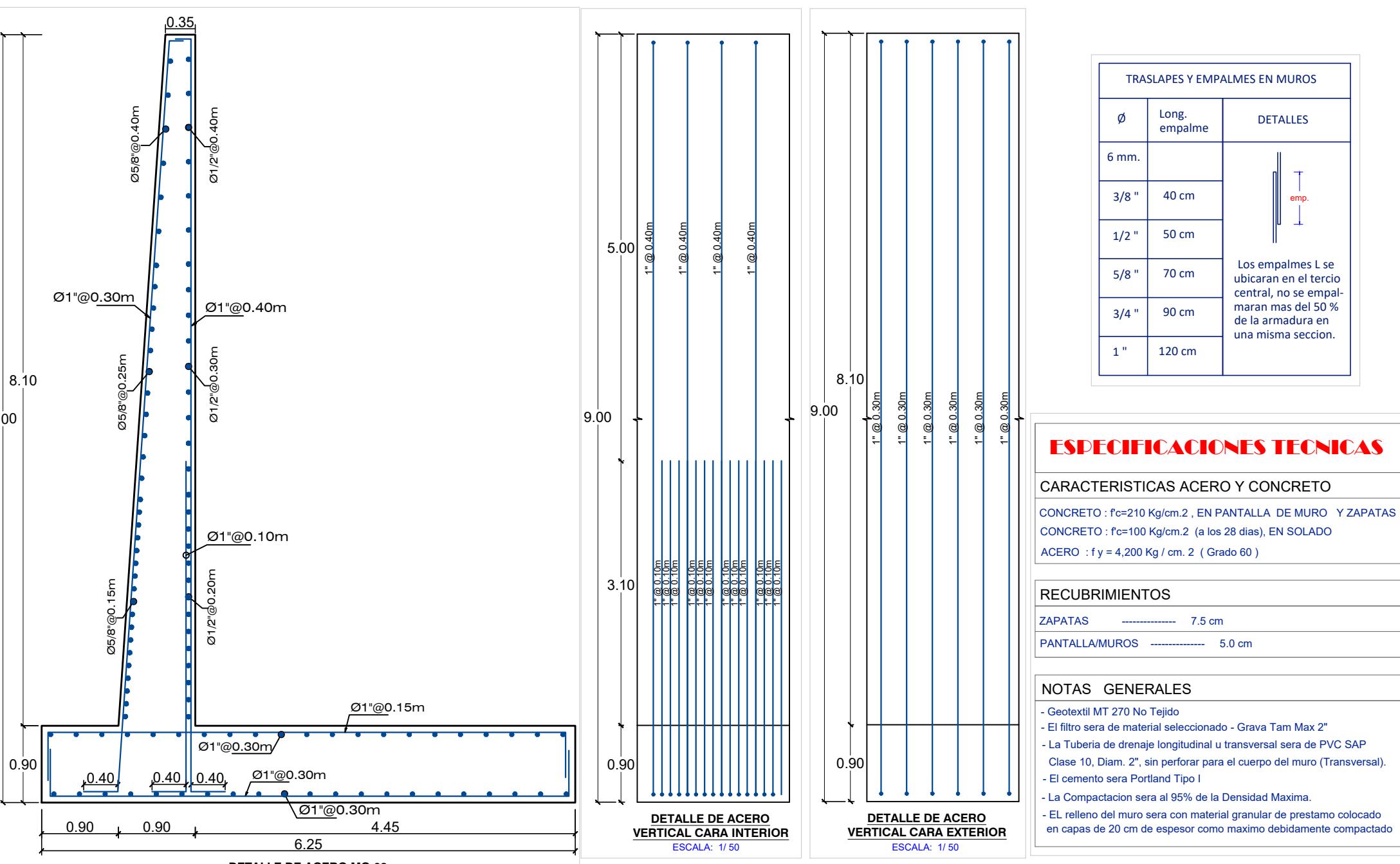
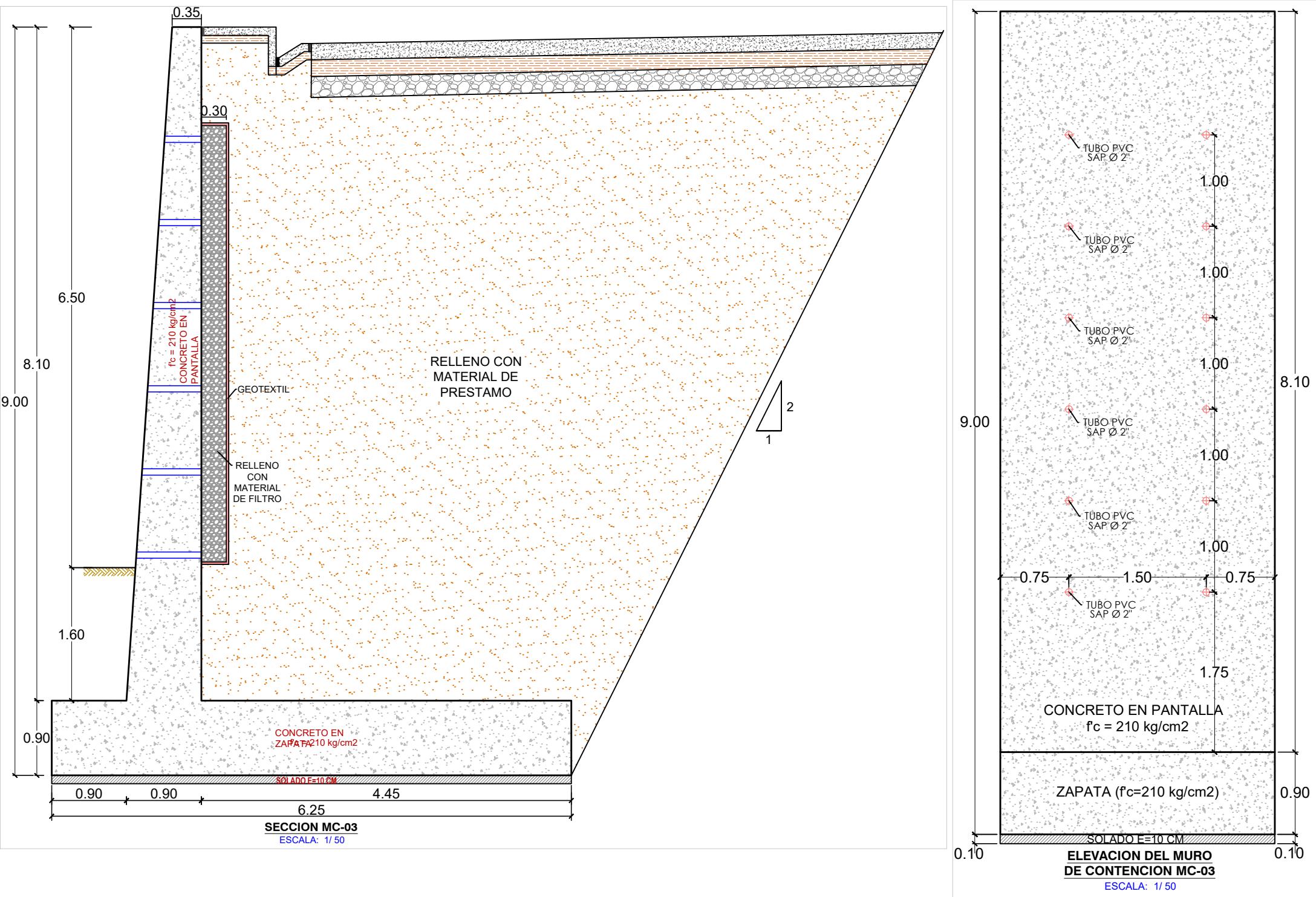
ESCUOLA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ANO: MURO DE CONTENCION TIPO VOLADIZO

H=5.00 M

JPO: **ESCALA:** INDICADA **FECHAMENTO:**

SISTEMA: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN



TRASLAPES Y EMPALMES EN MUROS		
Ø	Long. empalme	DETALLES
6 mm.		
3/8 "	40 cm	
1/2 "	50 cm	
5/8 "	70 cm	
3/4 "	90 cm	
1 "	120 cm	

Los empalmes L se ubicaran en el tercio central, no se empalmaran mas del 50 % de la armadura en una misma sección.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CARACTERISTICAS ACERO Y CONCRETO	
CONCRETO : $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, EN PANTALLA DE MURO Y ZAPATAS	
CONCRETO : $f_c=100 \text{ Kg/cm}^2$ (a los 28 días), EN SOLADO	
ACERO : $f_y = 4,200 \text{ Kg / cm}^2$ (Grado 60)	
RECUBRIMIENTOS	
ZAPATAS ----- 7.5 cm	
PANTALLA/MUROS ----- 5.0 cm	
NOTAS GENERALES	
- Geotextil MT 270 No Tejido	
- El filtro sera de material seleccionado - Grava Tam Max 2"	
- La Tuberia de drenaje longitudinal u transversal sera de PVC SAP Clase 10, Diam. 2", sin perforar para el cuerpo del muro (Transversal).	
- El cemento sera Portland Tipo I	
- La Compactacion sera al 95% de la Densidad Maxima.	
- EL relleno del muro sera con material granular de prestamo colocado en capas de 20 cm de espesor como maximo debidamente compactado	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: MURO DE CONTENCION TIPO VOLADIZO

H=9.00 M

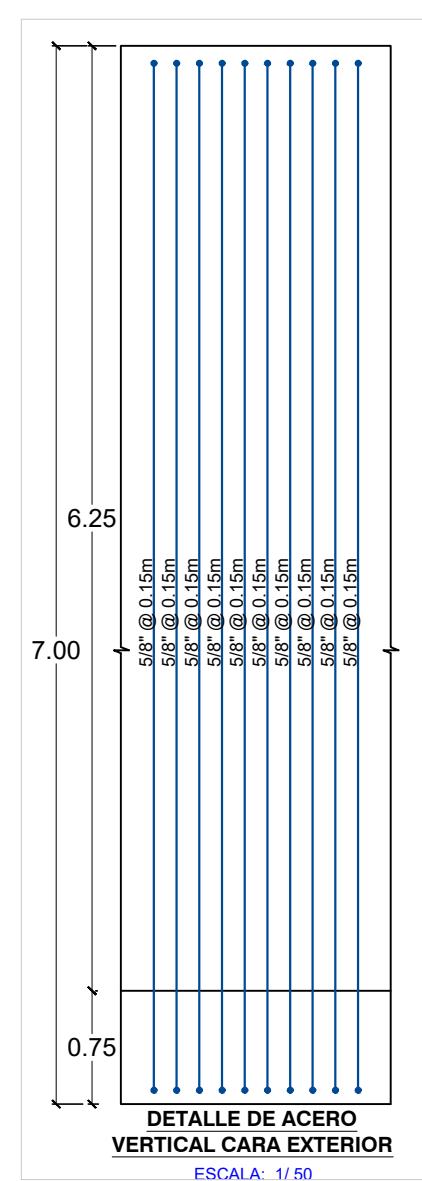
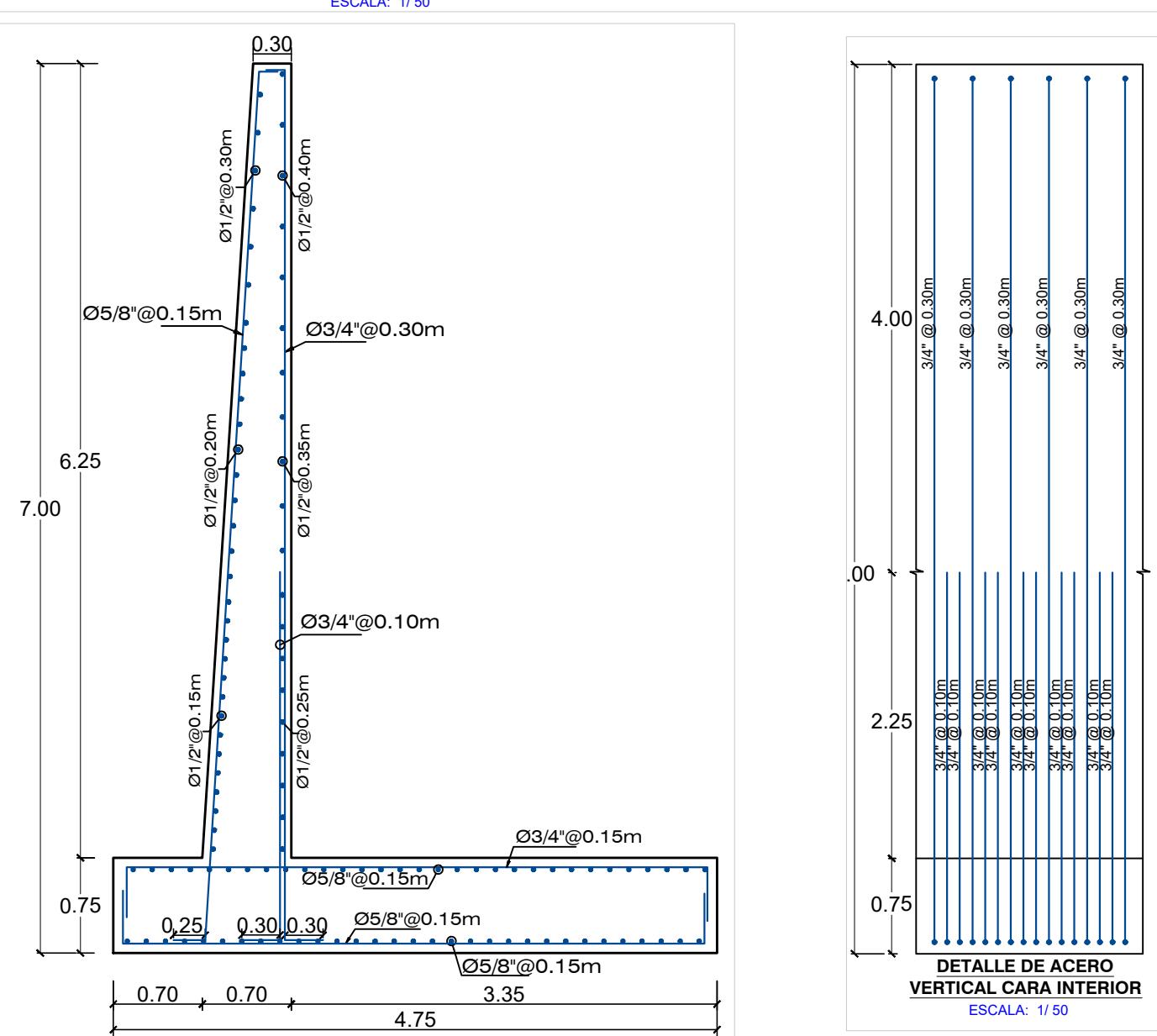
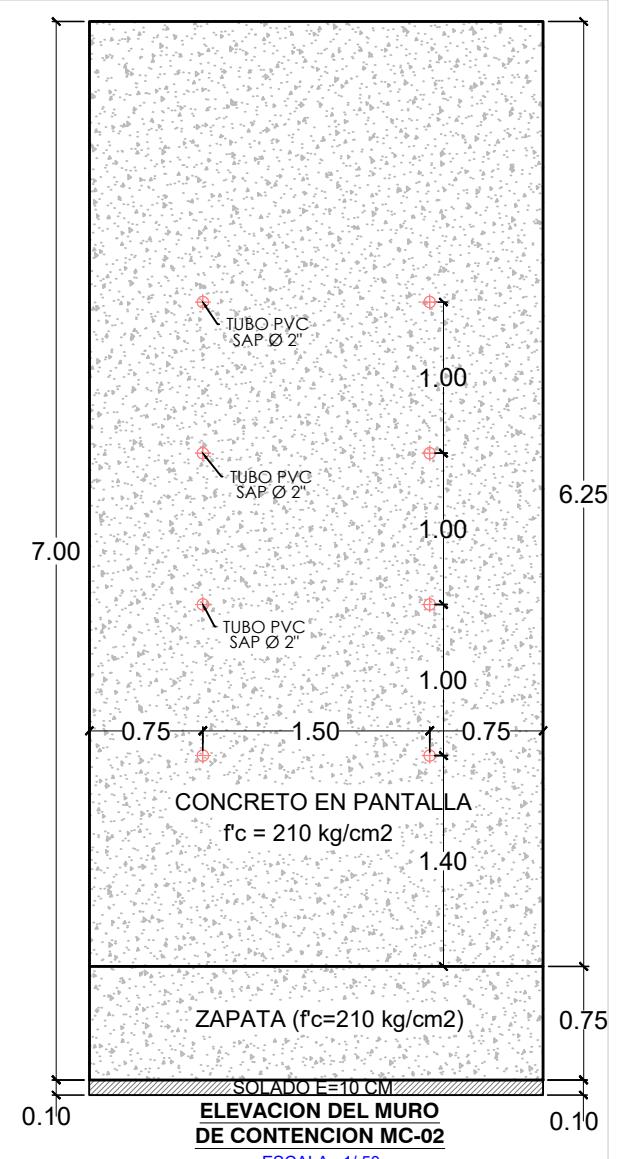
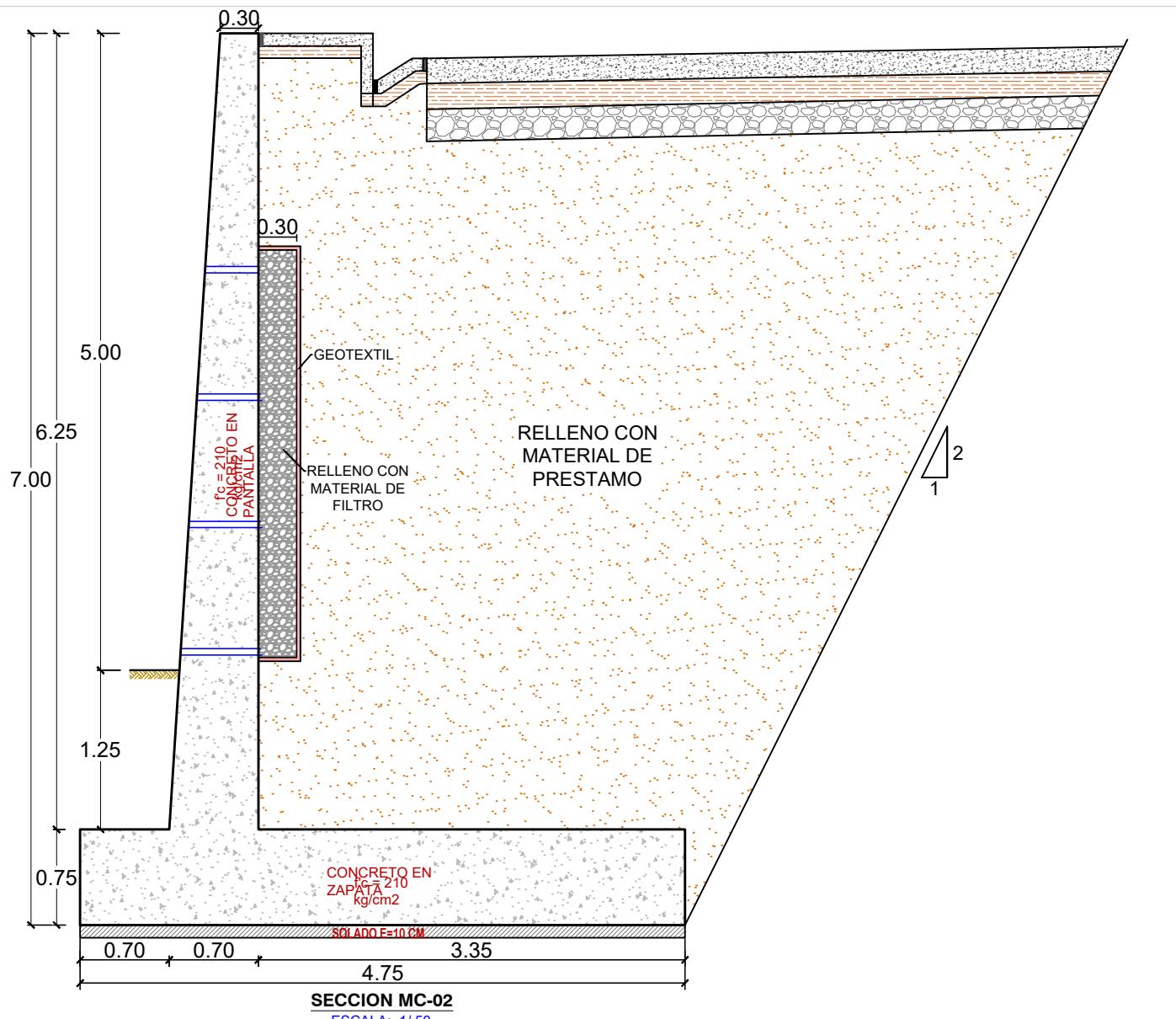
LÁMINA N°

03

GRUPO: INDICADA FECHA: 07/2025

TESISTA: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN

ASESOR: Dr. Ing. MOSQUEIRA RAMÍREZ, HERMES ROBERTO



TRASLAPES Y EMPALMES EN MUROS		
Ø	Long. empalme	DETALLES
6 mm.		
3/8 "	40 cm	
1/2 "	50 cm	
5/8 "	70 cm	
3/4 "	90 cm	
1 "	120 cm	

Los empalmes L se ubicaran en el tercio central, no se empalmaran mas del 50 % de la armadura en una misma sección.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CARACTERISTICAS ACERO Y CONCRETO

**CONCRETO : $f_c=210$ Kg/cm², EN PANTALLA DE MURO Y ZAPATAS
CONCRETO : $f_c=100$ Kg/cm² (a los 28 días), EN SOLADO**

RECUBRIMIENTOS

ZAPATAS ----- 7.5 cm

PANTALLAMÓVILS

- NOTAS GENERALES**

 - Geotextil MT 270 No Tejido
 - El filtro sera de material seleccionado - Grava Tam Max 2"
 - La Tuberia de drenaje longitudinal u transversal sera de PVC SAP Clase 10, Diam. 2", sin perforar para el cuerpo del muro (Transversal).
 - El cemento sera Portland Tipo I
 - La Compactacion sera al 95% de la Densidad Maxima.
 - EL relleno del muro sera con material granular de prestamo (afirmado) colocado en capas de 20 cm de espesor como maximo debidamente compactado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Facultad de Ingeniería
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

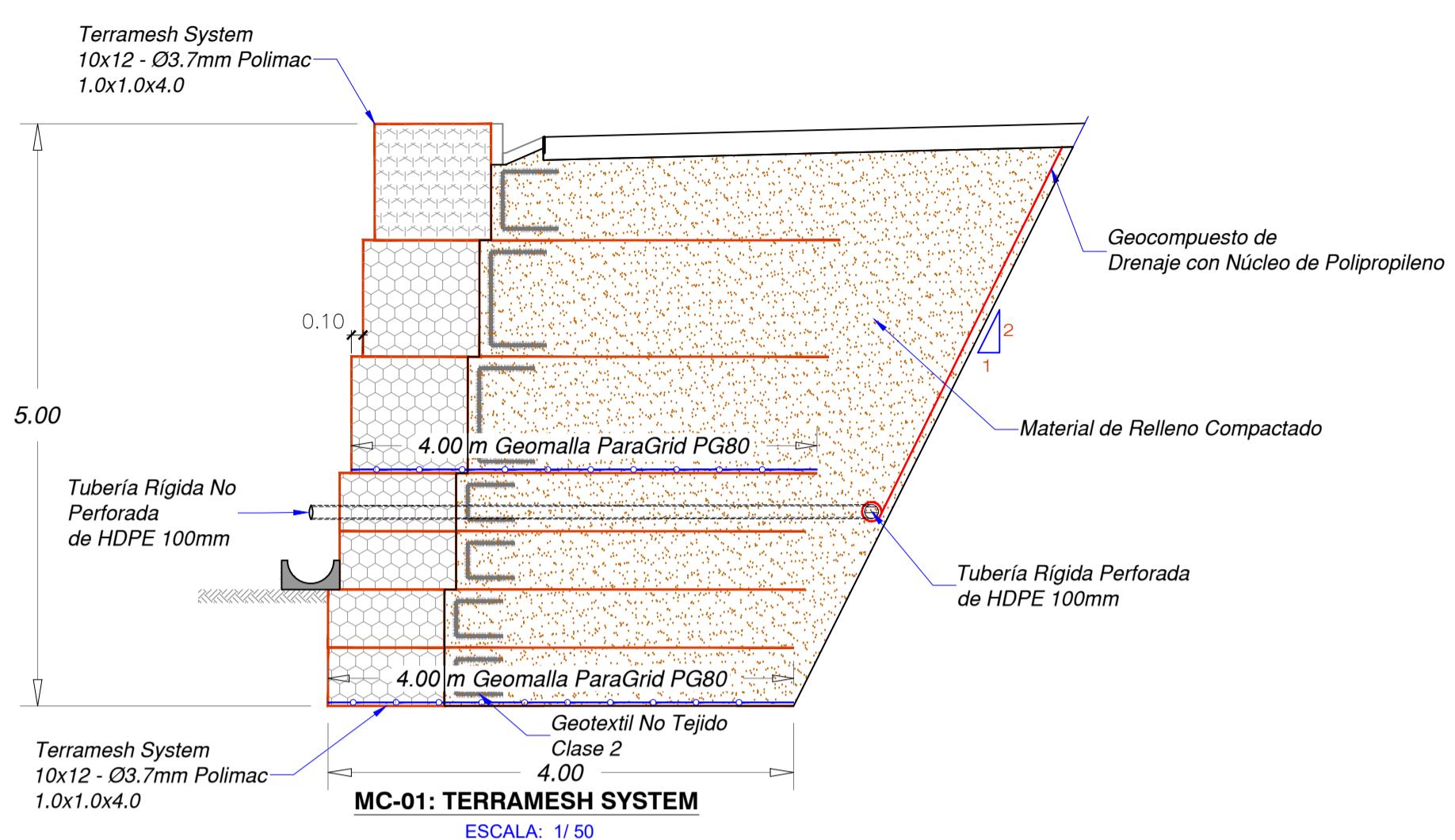
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
AÑO: MUREDO DE CONTENCIÓN TIPO VOLADIZO

**PLANO: MURO DE CONTENCIÓN TIPO VOLADIZO
H=7.00 M**

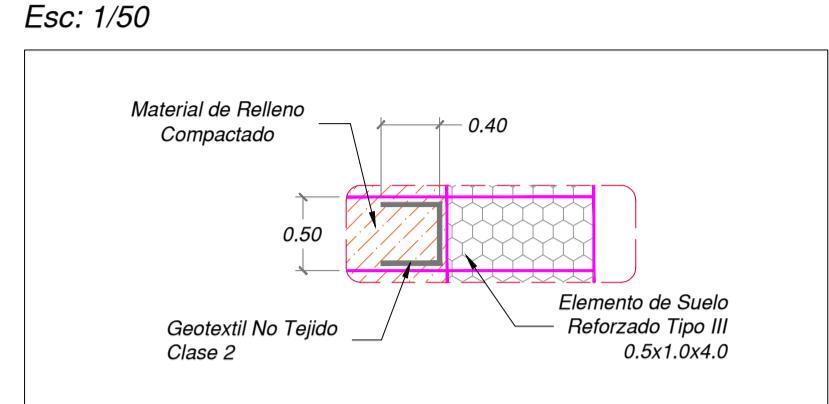
GRUPO: ESCALA: INDICADA **FECHA:** 07/2025

INDICADA	07/2025
TESISTA: D. J. CERRÁN CHEVIA, WILMER IVÁN	

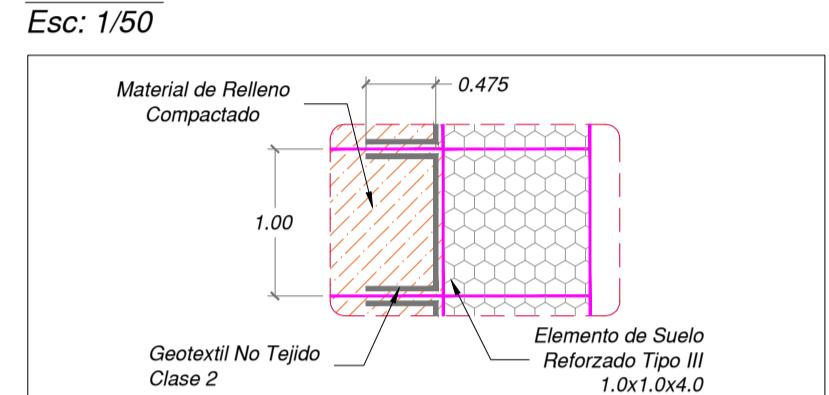
TESISTA: Bach. CERDÁN CUEVA, WILMER IVÁN



Detalle 01



Detalle 02



Especificación: Elemento de Suelo Reforzado Tipo III

Los Elementos de Suelo Reforzado Tipo III, son confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida a partir de alambres con Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión. El Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión aplicada a los elementos de Suelo Reforzado Tipo III, fue especialmente desarrollada para aplicaciones de Ingeniería y está en conformidad con las normas NBR 8964, NBR 10514 y EN 10223-3. Los procedimientos y el sistema de producción están certificados según la norma ISO 9001.

El Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión garantiza una efectiva protección contra la corrosión y ataques químicos, una elevada resistencia a la abrasión y a los rayos U.V. (ultravioleta). Los Elementos de Suelo Reforzado Tipo III permiten la construcción de estructuras de suelo reforzado con paramentos externos escalonados (ligeramente inclinados en 6°) o totalmente verticales. El alambre de borde tiene un diámetro mayor que el de la malla y esta identificado, conforme la ilustración detallada al lado.

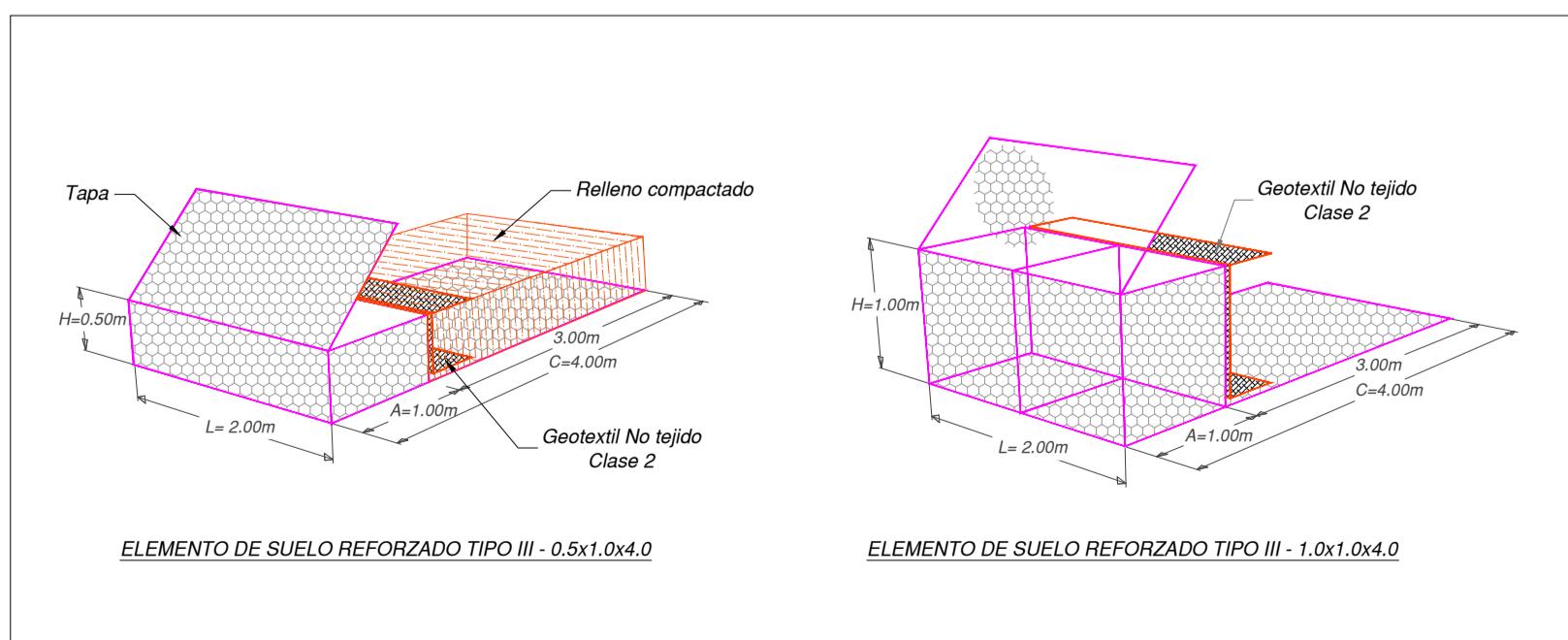
TABLA DE MEDIDAS STANDARD DEL ELEMENTO DE SUELO REFORZADO TIPO III					
H(m)	A(m)	C(m)	VOL.(m³)	TIPO DE MALLA	DIÁMETRO DEL ALAMBRE
0.5	1.0	4.0	1.00	10x12	Ø 3.7 mm
1.0	1.0	4.0	2.00		
Huso granulométrico : 15 a 30 cm					Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión

PROPIEDADES DE DESEMPEÑO DEL ELEMENTO DE SUELO REFORZADO TIPO III		Ø3.7mm	Normas de referencia
Fuerza Máxima de Punción	kN	22.5	ASTM A975 ⁽²⁾
Resistencia a la tracción del elemento de refuerzo	kN/m	37	EN 10223-3
Resistencia de la conexión en el borde	kN/m	25	ASTM A975 ⁽²⁾
Resistencia a la fisura del revestimiento polimérico	No presentar fisuras de acuerdo con el ítem 6.6 de la norma EN 10223-3		

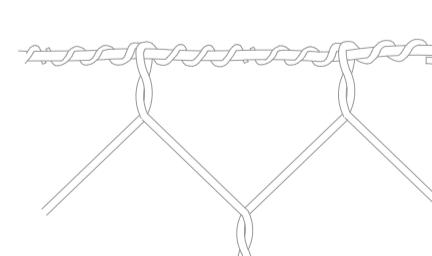
PROPIEDADES DE DURABILIDAD DEL ELEMENTO DE SUELO REFORZADO TIPO III		
Ensayo de abrasión de pistón neumático	≥ 100.000 ciclos	NBR 7577/ EN 60229 ⁽³⁾
Ensayo de abrasión lineal	> 400 ciclos	EN 3475 - 503 / ASTM 975
Resistencia a la deformación permanente	> 60 Shore D	ASTM D2240
Resistencia química en ambiente acuoso	pH de 1 a 14	
Adherencia del revestimiento polimérico al alambre	100N	NBR 11873
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo Kesternich)	Menos de 5% de oxidación después de más de 250 ciclos	EN ISO 6988 (0.2 dm ² SO ₂ para 2 dm ³ agua)/ EN 10223-3
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo de niebla salina)	Menos de 5% de oxidación después de más de 6.000 horas de ensayos	EN ISO 9227 / EN 10223-3
Resistencia U.V. (Tracción y Elongación)	75% a 2500 horas	ISO 4892-3
	75% a 4500 horas	ISO 4892-2
Temperatura de fragilidad del revestimiento polimérico	-35°C	NBR 8964/ EN 10223-3 ⁽⁴⁾

Detalle del Elemento de Suelo Reforzado Tipo III:

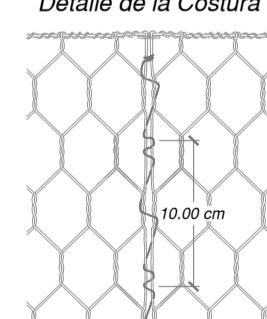
Esc 1/100

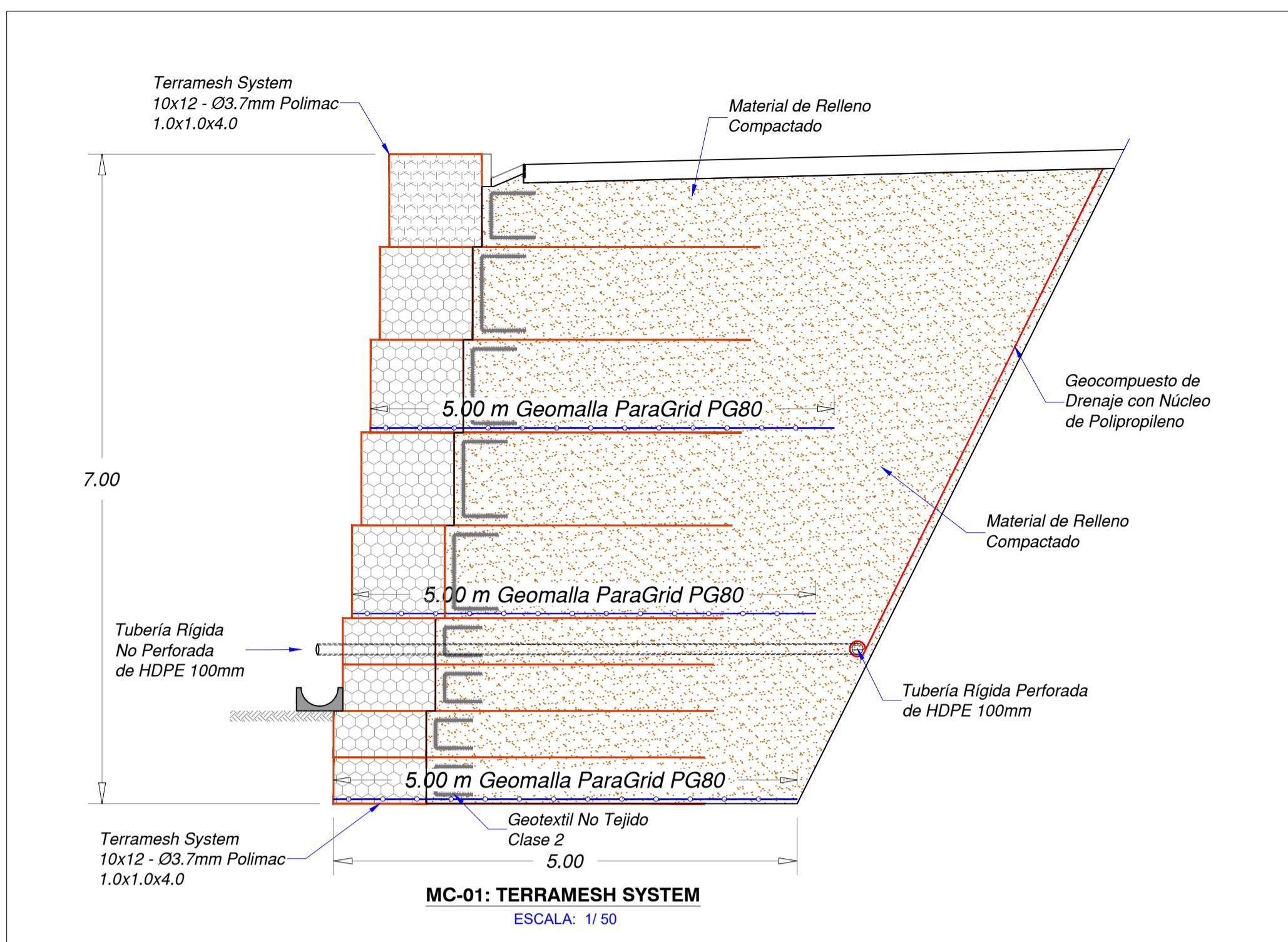


Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



Detalle de la Costura





Especificación: Elemento de Suelo Reforzado Tipo III

Los Elementos de Suelo Reforzado Tipo III, son confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida a partir de alambres con Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión. El Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión aplicada a los elementos de Suelo Reforzado Tipo III, fue especialmente desarrollada para aplicaciones de ingeniería y está en conformidad con las normas NBR 8964, NBR 10514 y EN 10223-3. Los procedimientos y el sistema de producción están certificados según la norma ISO 9001.

El Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión garantiza una efectiva protección contra la corrosión y ataques químicos, una elevada resistencia a la abrasión y a los rayos U.V. (ultravioleta). Los Elementos de Suelo Reforzado Tipo III permiten la construcción de estructuras de suelo reforzado con paramentos externos escalonados (ligeramente inclinados en 6°) o totalmente verticales. El alambre de borde tiene un diámetro mayor que el de la malla y esta identificado, conforme la ilustración detallada al lado.

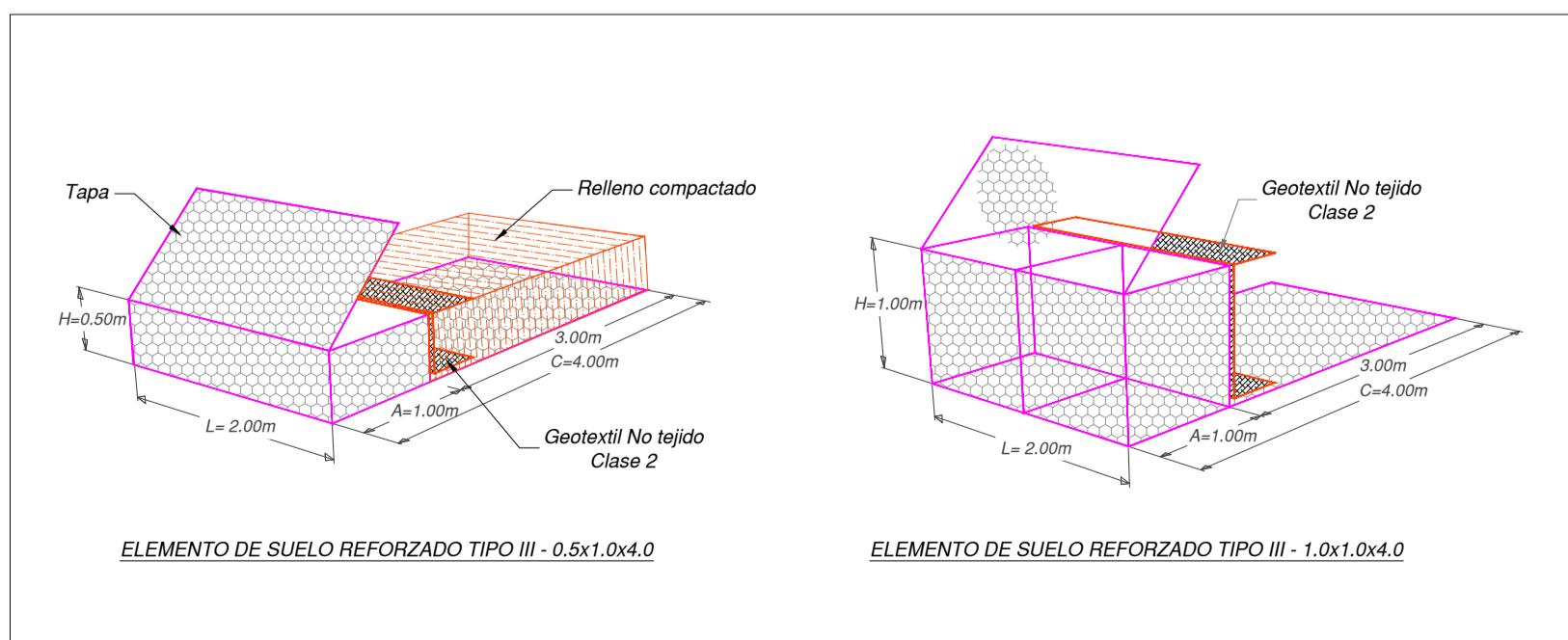
TABLA DE MEDIDAS STANDARD DEL ELEMENTO DE SUELO REFORZADO TIPO III					
H(m)	A(m)	C(m)	VOL.(m³)	TIPO DE MALLA	DIÁMETRO DEL ALAMBRE
0.5	1.0	4.0	1.00	10x12	Ø 3.7 mm
1.0	1.0	4.0	2.00		
Huso granulométrico : 15 a 30 cm					Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión

PROPIEDADES DE DESEMPEÑO DEL ELEMENTO DE SUELO REFORZADO TIPO III		Ø3.7mm	Normas de referencia
Fuerza Máxima de Punción	kN	22.5	ASTM A975 ⁽²⁾
Resistencia a la tracción del elemento de refuerzo	kN/m	37	EN 10223-3
Resistencia de la conexión en el borde	kN/m	25	ASTM A975 ⁽²⁾
Resistencia a la fisura del revestimiento polimérico	No presentar fisuras de acuerdo con el ítem 6.6 de la norma EN 10223-3		

PROPIEDADES DE DURABILIDAD DEL ELEMENTO DE SUELO REFORZADO TIPO III		
Ensayo de abrasión de pistón neumático	> 100.000 ciclos	NBR 7577/ EN 60229 ⁽³⁾
Ensayo de abrasión lineal	> 400 ciclos	EN 3475 - 503 / ASTM 975
Resistencia a la deformación permanente	> 60 Shore D	ASTM D2240
Resistencia química en ambiente acuoso	pH de 1 a 14	
Adherencia del revestimiento polimérico al alambre	100N	NBR 11873
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo Kesternich)	Menos de 5% de oxidación después de más de 250 ciclos	EN ISO 6988 (0.2 dm ³ SO ₂ para 2 dm ³ agua)/ EN 10223-3
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo de niebla salina)	Menos de 5% de oxidación después de más de 6.000 horas de ensayos	EN ISO 9227 / EN 10223-3
Resistencia U.V. (Tracción y Elongación)	75% a 2500 horas	ISO 4892-3
	75% a 4500 horas	ISO 4892-2
Temperatura de fragilidad del revestimiento polimérico	-35°C	NBR 8964/ EN 10223-3 ⁽⁴⁾

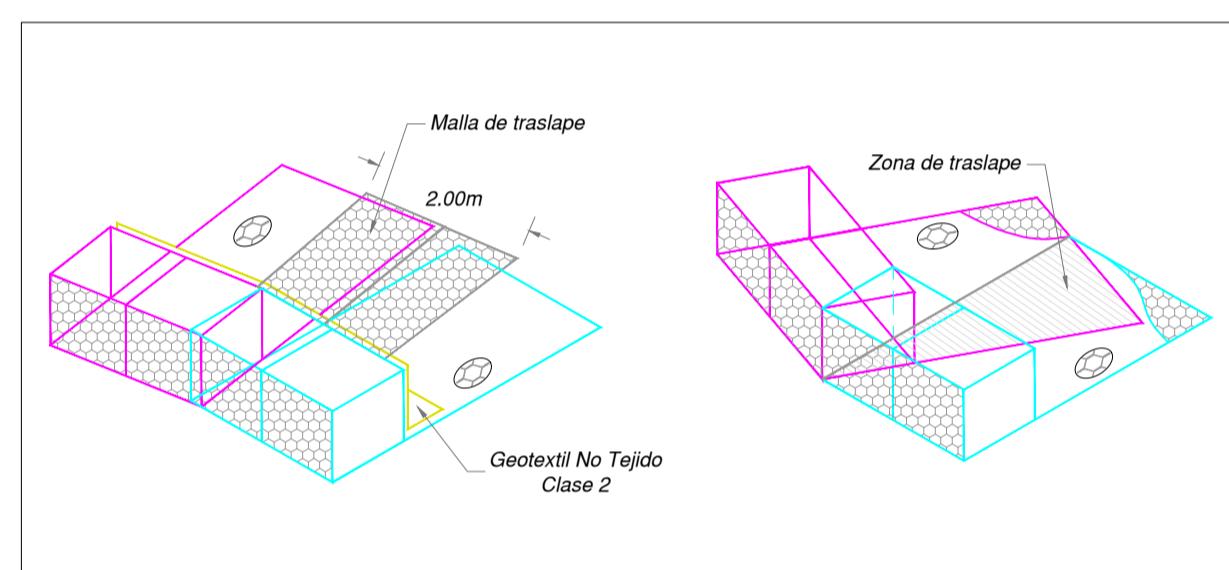
Detalle del Elemento de Suelo Reforzado Tipo III:

Esc 1/100



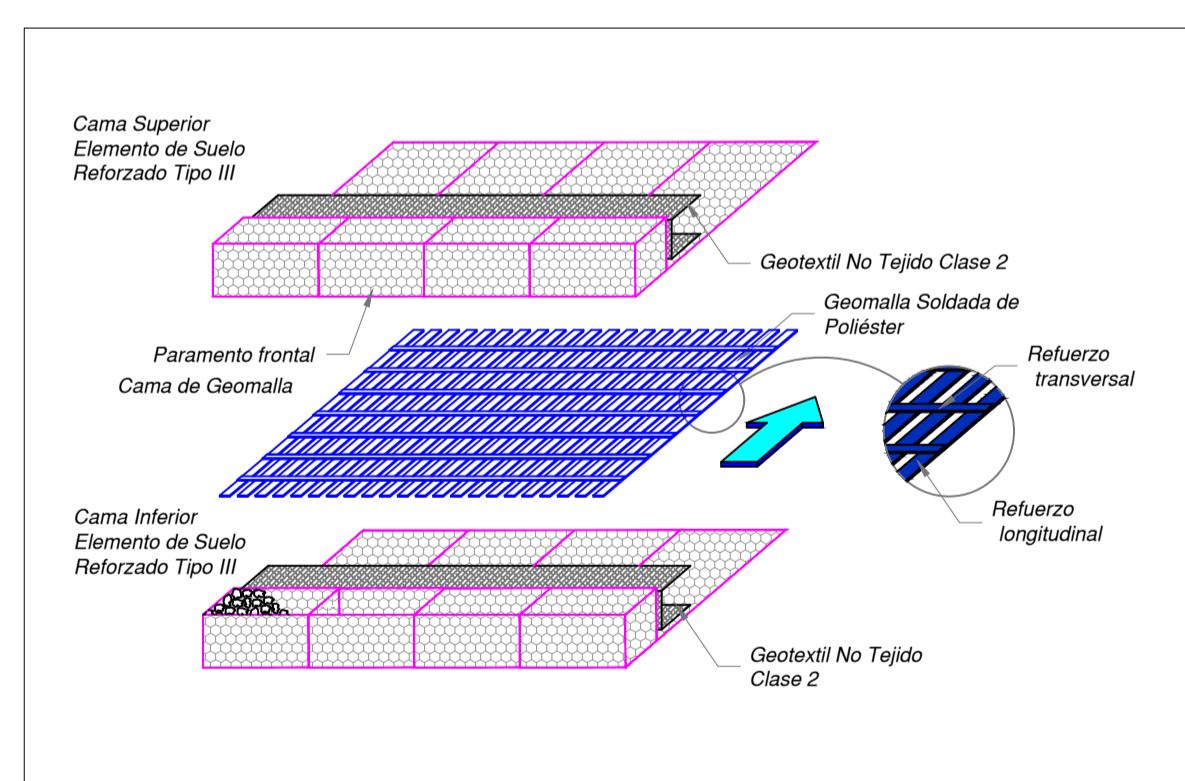
Detalle de Traslape del Elemento de Suelo Reforzado Tipo III:

Esc 1/100

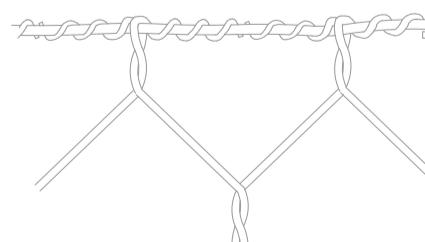


Detalle en Perspectiva de la Inserción de la Geomalla Soldada de Poliéster:

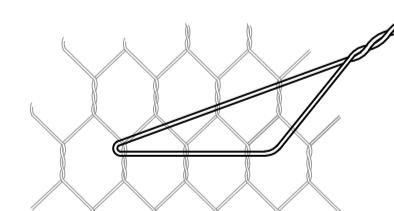
Esc 1/100



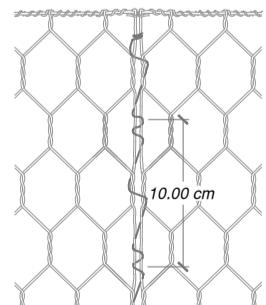
Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde

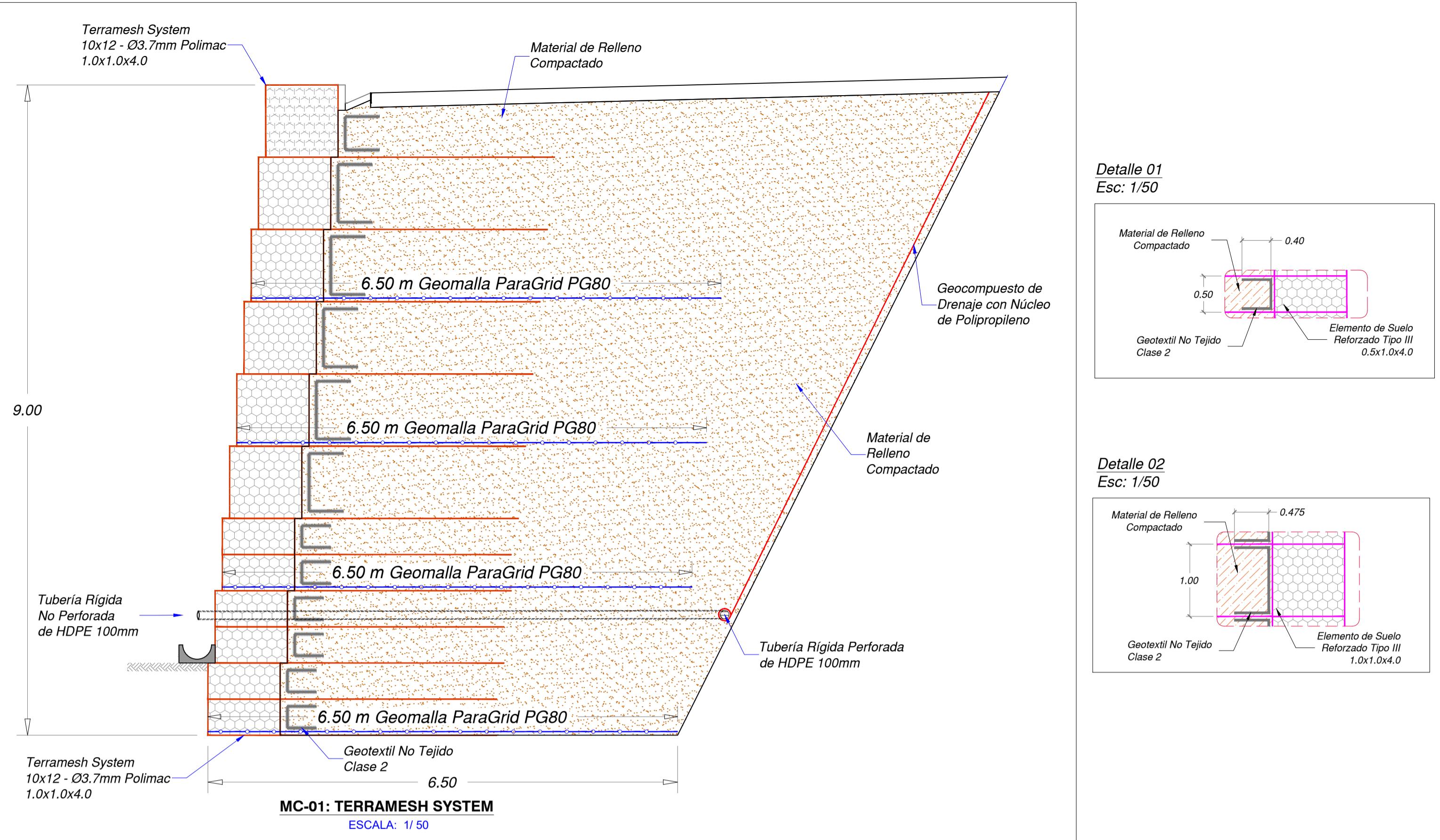


Detalle del Tensor



Detalle de la Costura





Especificación: Elemento de Suelo Reforzado Tipo III

Los Elementos de Suelo Reforzado Tipo III, son confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida a partir de alambres con Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión.

El Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión aplicada a los elementos de Suelo Reforzado Tipo III, fue especialmente desarrollada para aplicaciones de ingeniería y está en conformidad con las normas NBR 8964, NBR 10514 y EN 10223-3. Los procedimientos y el sistema de producción están certificados según la norma ISO 9001.

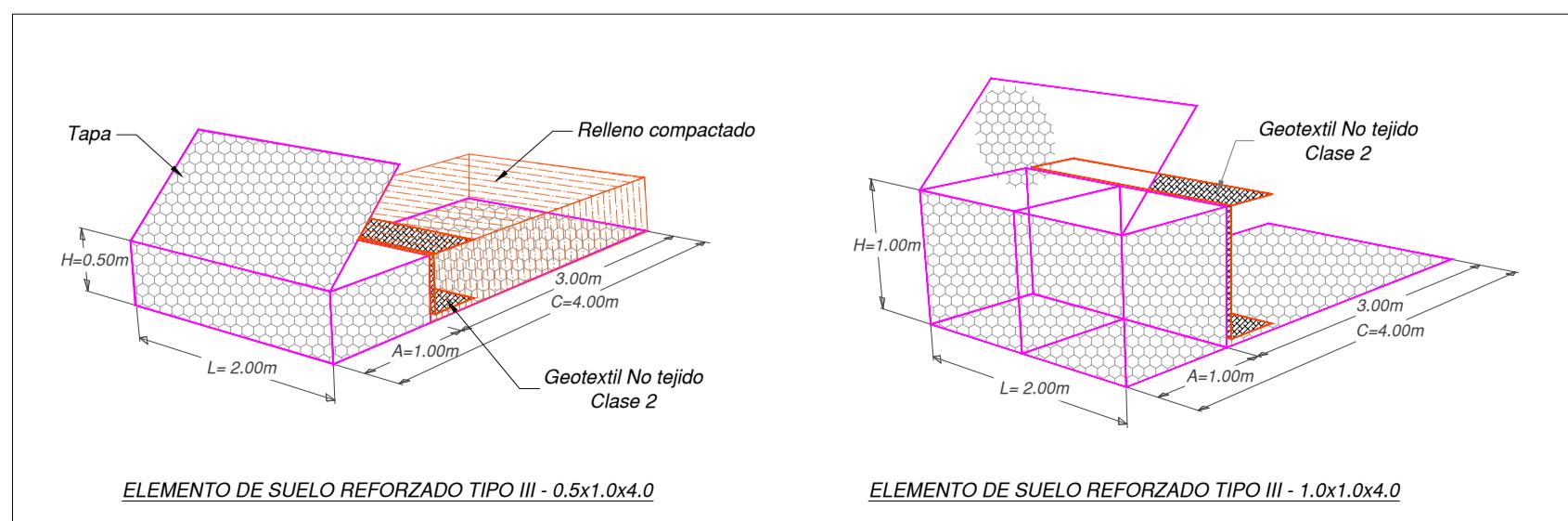
El Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión garantiza una efectiva protección contra la corrosión y ataques químicos, una elevada resistencia a la abrasión y a los rayos U.V. (ultravioleta). Los Elementos de Suelo Reforzado Tipo III permiten la construcción de estructuras de suelo reforzado con paramentos externos escalonados (ligeramente inclinados en 6°) o totalmente verticales. El alambre de borde tiene un diámetro mayor que el de la malla y esta identificado, conforme la ilustración detallada al lado.

TABLA DE MEDIDAS STANDARD DEL ELEMENTO DE SUELO REFORZADO TIPO III					
H(m)	A(m)	C(m)	VOL.(m³)	TIPO DE MALLA	DIÁMETRO DEL ALAMBRE
0.5	1.0	4.0	1.00	10x12	Ø 3.7 mm
1.0	1.0	4.0	2.00		
Huso granulométrico : 15 a 30 cm					Polímero de Alta Resistencia a la Abrasión

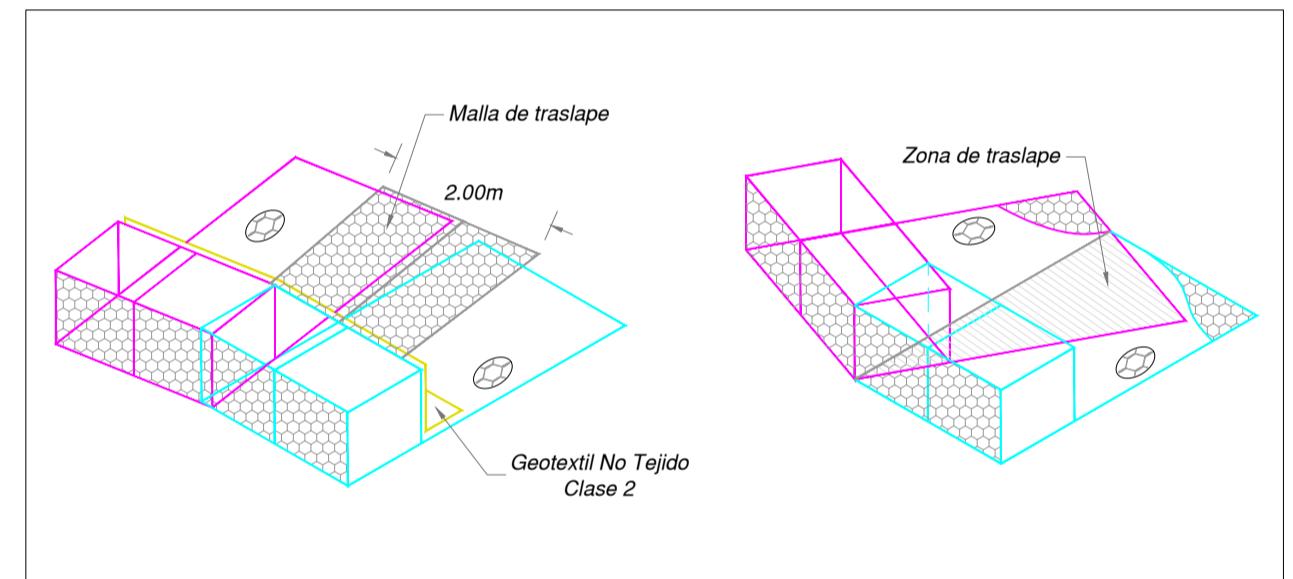
PROPIEDADES DE DESEMPEÑO DEL ELEMENTO DE SUELO REFORZADO TIPO III		Ø3.7mm	Normas de referencia
Fuerza Máxima de Punción	kN	22.5	ASTM A975 ⁽²⁾
Resistencia a la tracción del elemento de refuerzo	kN/m	37	EN 10223-3
Resistencia de la conexión en el borde	kN/m	25	ASTM A975 ⁽²⁾
Resistencia a la fisura del revestimiento polimérico	No presentar fisuras de acuerdo con el ítem 6.6 de la norma EN 10223-3		

PROPIEDADES DE DURABILIDAD DEL ELEMENTO DE SUELO REFORZADO TIPO III		
Ensayo de abrasión de pistón neumático	≥ 100.000 ciclos	NBR 7577/ EN 60229 ⁽³⁾
Ensayo de abrasión lineal	> 400 ciclos	EN 3475 - 503 / ASTM 975
Resistencia a la deformación permanente	> 60 Shore D	ASTM D2240
Resistencia química en ambiente acuoso	pH de 1 a 14	
Adherencia del revestimiento polimérico al alambre	100N	NBR 11873
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo Kesternich)	Menos de 5% de oxidación después de más de 250 ciclos	EN ISO 6988 (0.2 dm ³ SO ₂ para 2 dm ³ agua)/ EN 10223-3
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo de niebla salina)	Menos de 5% de oxidación después de más de 6.000 horas de ensayos	EN ISO 9227 / EN 10223-3
Resistencia U.V. (Tracción y Elongación)	75% a 2500 horas	ISO 4892-3
	75% a 4500 horas	ISO 4892-2
Temperatura de fragilidad del revestimiento polimérico	-35°C	NBR 8964/ EN 10223-3 ⁽⁴⁾

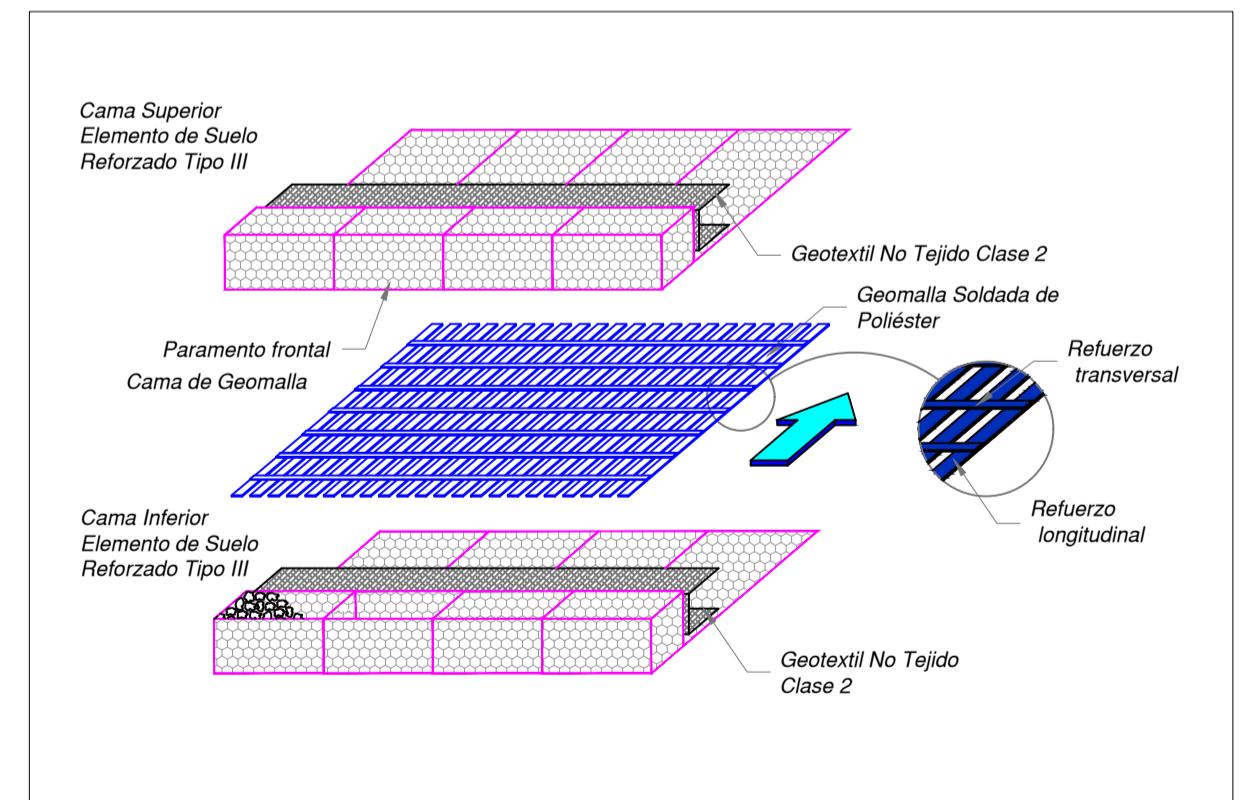
Detalle del Elemento de Suelo Reforzado Tipo III:
Esc 1/100



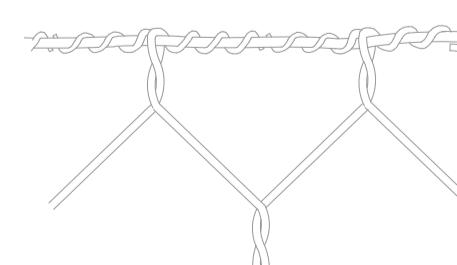
Detalle de Traslape del Elemento de Suelo Reforzado Tipo III:
Esc 1/100



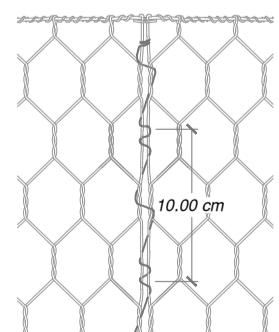
Detalle en Perspectiva de la Inserción de la Geomalla Soldada de Poliéster:
Esc 1/100



Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



Detalle de la Costura



ANEXO N° 06: PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto Nº 01: Trazo, niveles y replanteo en obra



Foto Nº 02: Excavación de zanjas



Foto Nº 03: Elemento de muro de suelo reforzado



Foto N° 04: Geotextil no tejido clase II y geomalla soldada de poliéster tipo II



Foto N° 05: Elemento terramesh system de 0.50x1.00x4.00m y 1.00x1.00x4.00m



Foto N° 06: Relleno y compactación con material de prestamo



Foto N° 07: Traslado de piedra mediana de 6"-10"



Foto N° 08: Colocación y acomodo de mediana de 6"-10" en elemento terramesh system



Foto N° 09: Paramento frontal de muro de suelo reforzado



Foto N° 10: Acero de refuerzo en zapata y pantalla



Foto N° 11: Acero de refuerzo en zapata y pantalla



Foto N° 12: Vaciado de concreto en zapata de muro de concreto armado



Foto N° 13: Encofrado de muro de concreto armado en voladizo



Foto N° 14: Vaciado de concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en pantalla de muro de concreto armado



Foto N° 15: Relleno y compactación con material de prestamo