UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENERÍA CIVIL

ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023.

Tesis para optar título profesional de

INGENIERO CIVIL

JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO

YERSON AMNAN POLINAR JARA

Pucallpa – Perú

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 015-2024

GRADUANDO : LUJAN HUAMANTINCO, JUAN CARLOS
POLINAR JARA, YERSON AMNAN

TEMA : **"ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"**

ASESOR : **Dr. DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARA**

CRITERIOS	PUNTAJE			
	3	2	1	0
I- PRESENTACION				
* MOTIVACION		X		
* TONO DE VOZ			X	
* CALIDAD DE MATERIAL AUDIOVISUAL	X			
II- DESARROLLO DE CONTENIDO				
* SECUENCIA		X		
* DOMINIO DE VOZ			X	
* USO ADECUADO DEL MATERIAL	X			
* VALIDEZ DE LOS HALLAZGOS	X			
III- ABSOLUCION DE PREGUNTAS				
* RESPONDE A LAS PREGUNTAS FORMULADAS POR EL JURADO		X		
IV- APORTE CIENTIFICO Y TECNOLOGICO				
* AL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD		X		
* A LA PROFESION	X			

EVALUACION

- EXCELENCIA — 26 A 30 PUNTOS
- UNANIMIDAD — 21 A 25 PUNTOS
- MAYORIA — 16 A 20 PUNTOS
- DESAPROBADO — 15 A MENOS

CALIFICACION FINAL:
PUNTAJE : **22 / 30**

CONCLUSIONES:
APROBADO POR : **UNANIMIDAD**
DESAPROBADO POR :

JURADO EVALUADOR

DR. FERNANDO RAFAEL LEAN
PRESIDENTE

MG. DEVYN OMAR DONAYRE HERNANDEZ
MIEMBRO

Mg. ELEUTERIO PEREZ SAGASTEGUI
MIEMBRO

M.SC. CLOTILDE RÍOS HIDALGO DE CERNA
SECRETARIA ACADÉMICA

PUCALLPA, 02 DE JULIO DEL 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

TESIS TITULADO : **"ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023 "**

ELABORADO POR :

Bach. JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO

Bach. YERSON AMNAN POLINAR JARA

APROBADO POR :

Dr. FERNANDO RAFAEL LEAN
PRESIDENTE

Mg. DEVYN OMAR DONAYRE HERNANDEZ
MIEMBRO

Mg. ELEUTERIO PEREZ SAGASTEGUI
MIEMBRO

ASESOR :

Dr. DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARA
ASESOR DE TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº V/0181-2024.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO - SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

Autor(es)	:	LUJAN HUAMANTINCO, JUAN CARLOS
		POLINAR JARA, YERSON AMNAN
Facultad	:	INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL
Escuela	:	ING. CIVIL
Asesor(a)	:	Dr. GONZÁLEZ MANRIQUE DE LARA, DAVID ABEL

Presenta un **porcentaje de similitud de 10%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 17/04/2024

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, LUJAN HUAMANTINCO, JUAN CARLOS

Autor de la tesis titulada : ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROGEOLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO BUNGARD - SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

Sustentada el año: 2024

Asesor(a): ING. DR. GONZALES MANRIQUE DE LARA, DAVID ABEL

Facultad: INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL

Escuela Profesional: INGENIERIA CIVIL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 02 / 07 / 2024

Email: JUANCARLOSLUJANH@GMAIL.COM Firma:

Teléfono: 948368383 DNI: 76390085

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, POLINAR JARA, YERSON AMNAN

Autor de la tesis titulada : ESTABILIZACION DE los FACTORES GEOLOGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO - SAN ALEJANDRO AÑO 2023

Sustentada el año: 2024

Asesor(a): Dr. DAVID ABEL GONZALES MANRIQUE DE LARA

Facultad: INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL

Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 02 / 07 / 2024

Email: yersonpolinar@gmail.com Firma:

Teléfono: 929 639 495 DNI: 72321962

DEDICATORIA

A mis padres Aurelio y Edmunda, por su apoyo incondicional que son la razón de mi constante superación e inspiración.

Juan Carlos

A Dios, con mucho amor y gratitud por la vida, por haberme cuidado hasta este día y las bendiciones que he recibido. A mis padres y hermanos, por su amor y apoyo incondicional.

Yerson Amnar

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a la Universidad Nacional de Ucayali por ser nuestra alma mater en nuestra formación profesional.

A mi asesor Dr. David Abel Gonzalez Manrrique De Lara por su orientación en la realización y culminación de esta investigación.

Al ingeniero Lyndon Isaias Olortegui Flores por su asesoría y orientación en los análisis de suelos.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA vii
AGRADECIMIENTO viii
ÍNDICE GENERAL ix
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE FIGURAS xii
ÍNDICE DE ANEXOS xiii
RESUMEN xiv
ABSTRACT xv
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I 2
REVISIÓN DE LITERATURA 2
1.1 Antecedentes 2
1.1.1 Antecedentes internacionales 2
1.1.2 Antecedentes nacionales 5
1.2 Bases teóricas 10
1.3 Definición de términos básicos 15
CAPÍTULO II 17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 17
2.1 Descripción y fundamentación del problema 17
2.2 Formulación del problema 20
2.2.1 Problema general 20
2.2.2 Problemas específicos 21
2.3 Objetivos 21
2.3.1 Objetivo general 21
2.3.2 Objetivos específicos 21
2.4 Justificación e importancia 22
2.5 Limitaciones 23
2.6 Hipótesis 23
2.6.1 Hipótesis general 23
2.6.2 Hipótesis especificas 23
2.7 Sistema de variables – dimensiones e indicadores 23
2.7.1 Variable 23
2.7.2 Definición operacional de variables 24

2.7.3 Operacionalización de la variable 24
CAPÍTULO III 25
METODOLOGÍA 25
3.1 Tipo y nivel de investigación 25
3.1.1 Tipo de investigación 25
3.1.2 Nivel de investigación 25
3.2 Diseño de la investigación 26
3.2.1 Método de investigación 26
3.2.2 Diseño de la investigación 26
3.3 Universo y muestra 26
3.3.1 Determinación del universo 26
3.3.2 Muestra 27
3.4 Técnicas de recolección y tratamiento de datos 28
3.4.1 Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos. 28
3.4.2 Procesamiento y presentación de datos 29
CAPÍTULO IV 30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 30
4.1 Resultados 30
4.1.1 Estadísticos descriptivos 30
4.1.2 Estadísticos inferenciales 38
4.2 Discusión de resultados 41
4.2.1 Con respecto al objetivo 41
4.2.2 Con respecto a los antecedentes 41
4.2.3 Con respecto a las bases teóricas 46
4.2.4 Con respecto a la hipótesis 46
CONCLUSIONES 48
RECOMENDACIONES 49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50
ANEXOS 57

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Operacionalización de la variable	24
Tabla 2	Distribución poblacional de los puntos críticos identificados en la vía de estudio	27
Tabla 3	Distribución muestral de los puntos críticos con fallas de mayor severidad	28
Tabla 4	Resultados de la estabilidad global de los factores geológicos	30
Tabla 5	Resultados del deslizamiento de los factores geológicos	31
Tabla 6	Resultados del vuelco de los factores geológicos	32
Tabla 7	Resultados de la capacidad portante de los factores geológicos	33
Tabla 8	Resultados de la estabilidad interna de los factores geológicos	34
Tabla 9	Resultados del costo de la instalación del sistema	35
Tabla 10	Resultados del costo comparativos de los terramesh, el muro de gravedad y el subdrenaje horizontal	36
Tabla 11	Resultados comparativos de la estabilidad global de los Terramesh Systen y Verde frente al Muro de gravedad	37
Tabla 12	Prueba de normalidad	38
Tabla 13	Prueba de hipótesis	39

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Resultados de la estabilidad global de los factores geológicos	30
Figura 2	Resultados del deslizamiento de los factores geológicos	31
Figura 3	Resultados del vuelco de los factores geológicos	32
Figura 4	Resultados de la capacidad portante de los factores geológicos	33
Figura 5	Resultados de la estabilidad interna de los factores geológicos	34
Figura 6	Resultados del costo de la instalación del sistema	35
Figura 7	Resultados del costo comparativos de los terramesh, el muro de gravedad y el subdrenaje horizontal	36
Figura 8	Resultados comparativos de la estabilidad global de los Terramesh Systen y Verde frente al Muro de gravedad	37

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	Matriz de consistencia	58
Anexo 2	Ficha técnica	59
Anexo 3	Base de datos	62
Anexo 4	Estadísticos inferenciales	65
Anexo 5	Análisis de talud con proyecto terramesh system	74
Anexo 6	Análisis de talud con proyecto terramesh verde	119
Anexo 7	Análisis de talud sin proyecto	164
Anexo 8	Análisis de talud con muro de gravedad	188
Anexo 9	Análisis de talud con drenaje sub horizontal	221
Anexo 10	Presupuestos	224
Anexo 11	Metrado	232
Anexo 12	Estudio de mecánica de suelos	237
Anexo 13	Panel fotográfico	345
Anexo 14	Plano de localización y ubicación del estudio	347
Anexo 15	Plano de localización y ubicación de calicatas	348
Anexo 16	Plano de topografía	349
Anexo 17	Plano sección típica de muro	352
Anexo 18	Plano sección típica de terramesh system	353
Anexo 19	Plano sección típica de terramesh verde	359
Anexo 20	Plano sección típica de drenaje	366
Anexo 21	Plano de volúmenes	368

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar cuál será la efectividad de estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023. Metodología: La investigación es de tipo aplicada, presenta un nivel explicativo y diseño pre - experimental, se usó una muestra de tres puntos críticos cuya afectación a la transitabilidad. Se aplicó la técnica de la observación y para recoger los datos se utilizó la ficha técnica. Los datos fueron procesados a través del programa SPSS Versión 25. Resultados: podemos observar que inicialmente el estudio sin proyecto presenta una estabilidad de la plataforma en estático de 7,440 y en pseudoestático de 4,370; mientras el estudio TERRAMESH SYSTEM presenta una estabilidad de la plataforma en estático de 3,625 y en pseudoestático de 2,747; a su vez el estudio TERRAMESH VERDE presenta una estabilidad de la plataforma en estático de 3,956 y en pseudoestático de 2,770. Conclusión: se concluye que, al implementar el Terramesh System la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 3,625 y en pseudoestático 2,747 y al implementar el Teramesh Verde la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 3,956 y en pseudoestático 2,770, según la t de student con un valor en el estático de 3,754 y en el pseudoestático de 3,840 y un valor P=0,001.

Palabras clave: Estabilización de los factores geológicos e hidrogeológicos.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the effectiveness of stabilizing the geological and hydrogeological factors of the critical sector located between Km 258+100 and Km 295+300 of the Puerto Súngaro-San Alejandro highway, year 2023. Methodology: This is an applied research, with an explanatory level and a pre-experimental design, using a sample of three critical points that affect trafficability. The observation technique was applied and a technical sheet was used to collect data. The data were processed through the SPSS Version 25 program. Results: we can observe that initially the study without project presents a platform stability in static of 7.440 and in pseudo-static of 4.370; while the TERRAMESH SYSTEM study presents a platform stability in static of 3.625 and in pseudo-static of 2.747; in turn, the TERRAMESH GREEN study presents a platform stability in static of 3.956 and in pseudo-static of 2.770. Conclusion: it is concluded that, by implementing the Terramesh System the global stability in static has a safety coefficient of 3.625 and in pseudo-static 2.747 and by implementing the Terramesh GREEN the global stability in static has a safety coefficient of 3.956 and in pseudo-static 2.770, according to the student's t with a value in static of 3.754 and in pseudo-static of 3.840 and a P value=0.001.

Keywords: Stabilization of geological and hydrogeological factors.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación está basado por la actividad antrópica dada por los trabajos para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos que se propuso para mitigar la inestabilidad física en los taludes que sucedido a lo largo de la carretera del Km 258+100 de la carretera Puerto Súngaro -San Alejandro.

Por esa razón el propósito de la investigación fue de determinar cuál será la efectividad de estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2. La investigación consta de cuatro capítulos:

El capítulo I. Revisión de la literatura, se indaga los antecedentes internacionales y nacionales, se desarrolla las bases teóricas que contiene las teorías del cloruro del calcio y de la estabilización de los suelos.

El capítulo II. Planteamiento del problema, se realiza la descripción del problema, la formulación del problema general y específicos, el planteamiento de los objetivos generales y específicos, se justifica la importancia de la investigación,se identifica las limitaciones, se formula la hipótesis general y específicas, se establece el sistema de variables e indicadores.

Capitulo III. Metodología, se identifica el tipo y nivel de investigación, el diseño de la investigación, se determina el universo y muestra, se desarrolla las técnicasde recolección y tratamiento de datos.

Capitulo IV. Resultados y discusión, en este segmento se realizan los estadísticos descriptivos y estadísticos inferenciales y se realiza la discusión. También se desarrolla las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Antecedentes

1.1.1 Antecedentes internacionales

Angulo (2021) en su tesis titulada “Estudio de estabilidad de ladera ubicada en el barrio Venecia Sector Primavera Alta, Ibagué-Tolima”, analizar la estabilidad de un talud ubicado en el sector Primavera Alta del Barrio Venecia en la ciudad de Ibagué. Este estudio a través de un reconocimiento de campo realizó ensayos de laboratorio y para el factor de seguridad se empleó el software Slide. Concluyó que la superficie de falla se encontraba en la corona de la ladera, lo que indica una situación de mayor riesgo para la comunidad debido a que existe una superficie de material orgánico de espesor considerable; además de que esta cuenta con un material bastante inestable, sumándole la presencia en esta ladera de actividades antrópicas que generan un uso no adecuado del terreno en evaluación.

Coronel (2020) en su investigación titulada “Estabilización de un talud compuesto por suelo expansivo incorporando ceniza volcánica”, tuvo como objetivo primordial analizar la estabilidad de un talud compuesto por suelo expansivo mediante la incorporación de ceniza volcánica para mejorar sus propiedades físico-mecánicas. Este estudio utilizó bibliografías de normas para la realización de ensayos con suelos expansivo, para los métodos de estabilización de taludes emplearon aditivos de origen químico y mineral y para el modelamiento de un talud

incorporando ceniza mecánica utilizó el método de equilibrio limite. Concluyó que la ceniza volcánica contribuye en la estabilización del talud, dado que los valores del factor de seguridad con suelo mejorado cumplían con el establecido por la norma ecuatoriana para el análisis de estabilidad de taludes en condición estática.

Pincay (2020) en su investigación titulada “Propuesta para evaluación de estabilidad de taludes en rellenos sanitarios, según la clasificación de suelos ASTM-D 2487”, tuvo como objetivo general proponer técnicas preliminares para evaluar las medidas geométricas según el tipo de suelo, en la construcción de taludes de rellenos sanitario. Este estudio utilizó para el diseño de cada uno de los taludes el método Fellenius y como herramienta computacional el software GeoStudio. Concluyó que el método que propuso tiene un impacto social ya que servirá para que empresas encargadas de la administración de rellenos sanitarios puedan evaluar los diseños definitivos de las trincheras de acuerdo al tipo de suelo que posean.

Urdanivia (2019) en su tesis “Relación entre el tipo de suelo y el asentamiento de suelos para determinar asentamientos diferenciales en cimientos de concreto armado”, tuvo como objetivo general determinar el asentamiento diferencial en base a la relación del tipo y asentamiento del suelo en cimientos de concreto armado. Los resultados obtenidos por el método SUCS y AASHTO se determinó una ecuación que nos permite calcular el asentamiento diferencial de cimentaciones de concreto armado a menor costo y tiempo que nos permite hacer las verificaciones de los límites permisibles de la distorsión angular. Por lo que se concluye

que al determinar el tipo de suelo podemos determinar el asentamiento en los suelos para decepcionar cimientos del concreto armado.

Hernández y Tamayo (2019) en su tesis “Análisis de estabilidad de talud y obras de contención necesarias para el diseño de una vía de orden secundario en el municipio de dabeiba-Antioca”, indica como objetivo realizar el diseño de una vía de orden secundario en el Municipio de Dabeiba, mediante métodos Aashto 93 e Instituto Del Asfalto, teniendo en cuenta el análisis geotécnico de la zona de estudio. En la cual se desarrolló el diseño planteado incluyendo los factores, uno de ellos el factor climatológico obteniendo así lo resultados. Concluyó con la realización de diseño se encontró el grado de estabilidad de dicho talud y se definieron las obras más confiables para mitigar los riesgos en el sector teniendo en cuenta la serie de datos estudiados.

Reyes (2019) en su tesis titulada “Análisis de estabilidad de taludes aplicando diferentes técnicas de revegetalización”, tuvo como objetivo incentivar la implementación de métodos para la estabilización de taludes, acorde a las características geológicas y geomorfológicas de cada región. Para ello se realizó un proyecto donde diferentes profesionales de INVIAS de planta central lo evaluaron. Gracias a ello se obtuvieron características generales, relacionadas con temas de localización exacta, aspectos climatológicos, geológicos y topográficos. Concluyendo así el efecto positivo de la vegetación para mitigar problemas de erosión, reptación, fallas subsuperficiales y visualmente es de mayor confort para los usuarios de las vías e incentivando la estabilización de métodos para la estabilización de taludes.

1.1.2 Antecedentes nacionales

Facundo (2021) en su investigación Asentamiento diferencial de una estructura inducida por la falla de los terrenos en el distrito de Ancón, Lima- 2021. Con el objetivo de determinar de encontrar las causas que provocan su fallo y proveer de información que ayude a solucionar la problemática. Concluye que el asentamiento diferencial ocurre cuando la estructura no dispone de un adecuado asentamiento uniforma, esto causado por factores de su propia naturaleza y los que lo inciden a provocarlos como lo son: deficiente trasmisión de cargas a la cimentación, fallo en el diseño de las propiedades mecánicas del suelo, concentración de humedad, entre otras. Por lo cual determina que es necesario el estudio de asentamientos diferenciales pues resulta vital, debido a que perjudica su función estructural siendo el peor de los casos cuando excede su límite y provoca su colapso. Recomendando realizar un estudio de mecánica de suelos por medio de los ensayos, pues se podrá analizar y deducir la edificación adecuada evitando la presencia de asentamientos diferenciales que sobrepasen los valores admisibles, también se debe investigar y buscar antecedentes del lugar del proyecto disponiendo de algún registro para determinar si dichos terrenos fueron rellenos sanitarios o depósitos de desmonte.

Sánchez (2019) quién en su tesis titulada “Estabilización de taludes mediante la técnica de bioingeniería con cultivo de pastos vetiver en zonas tropicales, año 2019”, tuvo como objetivo principal identificar la variabilidad de estabilidad del talud mediante la aplicación de la técnica de bioingeniería en zonas tropicales empleando cultivo de pastos Vetiver.

Este estudio empleó ensayos de laboratorio para la evaluación de las propiedades de resistencia al corte del suelo y su estabilidad. Los resultados que obtuvieron reflejaron que la condición del talud en base a las características del suelo y geométricas del área. Concluyó que la variabilidad mediante el empleo de pastos vetiver, determina mejoras de estabilidad en un 66% y 70% para condiciones estáticas y pseudoestáticas respectivamente. Se pasa de un factor inestable a uno estable. Se reducen de los costos en un 33%, en comparación a la técnica de la medida convencional de cortes para banquetas.

Condezo (2019) en su investigación “Análisis de estabilidad de taludes, empleando métodos aproximados de dovelas, en depósito de desmonte de mina Excelsor -Pasco”, tuvo como objetivo evaluar los resultados del análisis de estabilidad de taludes empleando los métodos aproximados de dovelas en depósitos de desmonte de mina Excelsor Pasco. Se desarrolló el análisis de estabilidad de taludes empleando los métodos aproximados de dovelas en depósito de desmonte de mina Excélsior- Pasco. Se concluyó que los resultados del análisis de estabilidad de taludes empleando los métodos aproximados de dovelas en depósito de desmonte de mina Excélsior – Pasco, son mayores a 1.5 para el análisis estático y 1.25 para el análisis sísmico. Así mismo, los valores hallados por el método de Bishop Simplificado son los más altos para factor de seguridad de acuerdo con el mínimo exigido por la Norma, y los resultados por Fellenius y Janbu, son los valores más bajos.

Breña (2019) en su investigación “Estabilidad de taludes de la carretera longitudinal de la Sierra; tramo Cochabamba-Cutervo-Chiple,

Cajamarca-Perú", mencionó como objetivo evaluar los resultados de los parámetros geotécnicos de la interacción roca-suelo que afecte la estabilidad de los taludes sector de la carretera longitudinal de la Sierra tramos Cochabamba-Cutervo, Chiple-Cajamarca-Perú., abril 2015. Para su análisis de estudio se realizó estudios geológico-geotécnico-geomecánico de rocas-suelos y fluidos, también se aplicaron programas de sofwares. Se concluyó que los climas extremos de bajas temperatura 5°C –10°C congelan las aguas de infiltración y generan expansiones del material arcilloso produciendo fracturas, fallas y diversos desplazamientos lo cual afecta la estabilidad generando una inestabilidad física en los taludes.

Carrión (2019) en su tesis titulada "Análisis y diseño de la estabilidad de talud en el sector Sausacocha-Pallar KM. 8+000 al 9+000 provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad,2017", tuvo como objetivo estudiar la mecánica de suelos, curvas de nivel de la zona de terrenos y conocer cuáles son los factores principales que intervienen en la estabilidad del talud en la zona de estudio. Dentro del análisis se desarrollaron estudios topográfico geológicos, hidrológicos y de los suelos. Así mismo el reconocimiento del terreno. Se concluyó que la mecánica de los suelos presenta cuatro estratos diferentes, la primera compuesta por depósitos de material inconsolidado recientes y fragmentos rocosos grandes coluviales, la segunda corresponde a un material de fragmentos rocosos grandes y con poco matriz limo arcillosa, la tercera lo conforma el material gravoso con arcilla limosa, y el ultimo estrato que es la roca madre. Así mismo se obtuvieron las curvas de nivel

en el cual se identificaron las características geotécnicas de la zona de estudio comprendiendo una litología del Cretáceo superior-formación célica-andesita de Portovelo (Kc-p). Finalmente, los factores que intervinieron en la estabilidad de un talud fueron el peso unitario del suelo, el ángulo de fricción interna, la cohesión del suelo y la presión de los poros.

Mendo (2018) en su tesis “Estabilidad de talud del megacentro comercial 30 de enero y propuesta de solución con el sistema Soil Nailing-Jicamarca,2018”, tuvo como objetivo determinar como el sistema de Soil Nailing influye en la estabilidad de talud del megacentro comercial 30 de enero, de acuerdo al análisis el cual se realizó mediante un estudio de mecánica de suelo en donde mediante un ensayo de análisis granulométrico permitió realizar el modelamiento en el programa Slide V.6, realizándose de manera aleatoria en la Universidad Nacional Federico Villareal. Se concluye que el material es grava arcillosa y que lo parámetros geotécnicos de corte directo son: la cohesión pero unitario y el ángulo de fricción, además que el sistema soik Nailing es un método de estabilidad muy fácil de emplear ya que mejora la estabilidad del talud del megacentro comercial 30 de enero , por otro lado el diseño del Nailing genera menores costos en el uso de acero, en menor tiempo de construcción y con mayor rapidez en el procesos constructivo, y por ultimo las separaciones en Nailings de 1m, 1.5m y 2m influyen en la seguridad del talud, cumpliendo con las normas nacionales e internacionales lo cual indica que un talud estable debe tener un F.S > a1.

Ventocilla (2018), quien en su tesis titulada “Estudio de las características Geotécnicas de los Suelos Residuales para la Estabilidad de Taludes en el Cerro La Campana - Ruta Al Terminal Portuario De Puerto Eten”, tuvo como objetivo primordial estudiar las características geotécnicas de los suelos residuales para la estabilidad de taludes en el cerro La campana - ruta al terminal portuario puerto Eten. Realizó estudios de Mecánica del suelo para describir el tipo de material que existe en la zona y también empleó análisis granulométrico por tamizado, y para obtener el factor de seguridad de los taludes realizó un análisis de estabilidad con los datos del ensayo de corte directo usando el programa SLIDE por el método de BISHOP SIMPLIFICADO. Concluyó que, con el análisis de estabilidad y Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, se puede establecer la inclinación del talud para que ya no ocurran más desprendimientos en la zona de acceso hacia el muelle de puerto Eten.

Camavilca (2018), quien en su tesis titulada “Análisis de Estabilidad de Talud y Propuesta de Estabilización en el km 93 de la Carretera Central, Distrito San Mateo – Huarochirí, Lima 2019”, tuvo como objetivo general realizar la prueba de estabilidad de talud para determinar la propuesta de estabilización en el km 93 de la pista de San Mateo Huarochirí Lima 2019. Para modelar su propuesta de estabilización de la zona usó el sftwware Slide V.6.0, y los datos lo obtuvo de los trabajos de campos, ensayos estándares y ensayos especiales que realizó. Concluyó que la propuesta de estabilización del talud de la zona debe constar de del uso de piedra de canto rodado para bajar el costo y la otra es la muralla de contención para aumentar el factor de seguridad.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Taludes

- **Definición de talud**

Gerscovich (2013). Se denomina talud a cualquier superficie inclinada, de un macizo rocoso o suelo, que forme un ángulo con la horizontal. Los taludes pueden ser clasificados en taludes naturales, que básicamente son las pendientes naturales, y en taludes construidos que pueden ser los terraplenes o los cortes de terreno.

- **Taludes construidos**

Los taludes construidos resultan de la intervención del hombre en la ejecución de cortes, excavaciones y construcción de terraplenes. Los cortes deben de ser realizados con la altura e inclinación adecuada con el objetivo de garantizar la estabilidad del proyecto, para ello se debe conocer las propiedades geomecánicas de los materiales y de las condiciones de flujo de agua. Este tipo de taludes están presentes en obras viarias, presas, minas entre otras. A manera de identificar la condición más desfavorable los análisis de estabilidad deberán de ejecutarse en distintas fases de los proyectos.

- **Taludes naturales**

Los taludes naturales normalmente están conformados por suelos residuales, coluviales y rocas. Los suelos residuales siempre permanecen en el lugar donde fueron generados y son producto del intemperismo químico y físico sobre una roca. Debido a la alteración progresiva de las propiedades geomecánicas de las rocas, los estratos más próximos a la superficie se van transformando en suelos. Mientras que los suelos

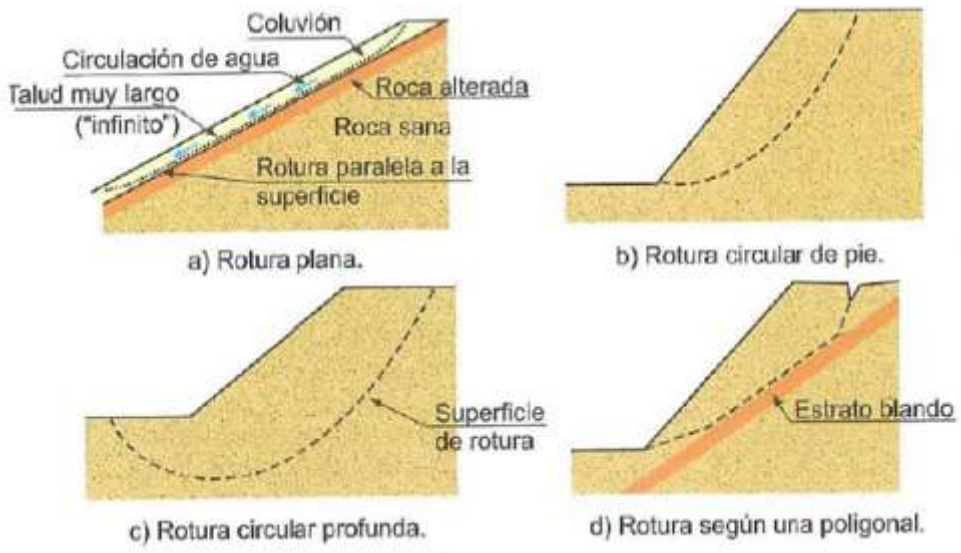
coluviales son formados como resultado del transporte, principalmente de la gravedad. Por eso motivo son más heterogéneos. Los taludes naturales casi siempre están propensos a la inestabilidad debido a las fuerzas gravitacionales

- **Fallas de taludes en suelos**

Oteo (2002). En la gran mayoría de los deslizamientos de taludes de suelos se ha identificado que la geometría de ruptura es la curva con forma diversa dependiendo de la morfología y estratigrafía del talud. La superficie de rotura generalmente es casi circular, pasando exactamente por el pie del talud (deslizamiento de pie). Por otro lado, podría ser circular cuando pasa por debajo del pie de talud (deslizamiento profundo). Asimismo, podría ocurrir una falla plana cuando existen recubrimientos de suelos sobre roca, esto generalmente ocurre en las laderas naturales o una falla poligonal cuando se tiene estratos blandos.

Figura 1

Fallas de taludes en suelos



Fuente: Ferrer (2003)

- **Método de Análisis de estabilidad de Taludes**

Desde el punto de vista determinístico existen dos métodos para abordar el análisis de estabilidad de un talud: el de equilibrio límite y el de análisis de tensiones.

- **Método de equilibrio límite**

Gerscovich (2013). El método consiste en determinar el equilibrio de una masa activa de suelo, la cual puede ser delimitada por una superficie de ruptura circular, plana o poligonal. El método asume que la ruptura se da a lo largo de un plano, en el cual todos los elementos de esa superficie alcanzan simultáneamente el factor de seguridad FS=1. Al momento de la ruptura, la resistencia al corte a lo largo de la superficie está movilizada; mientras que el terreno se encuentra en equilibrio estático. Actualmente, este método es bastante utilizado debido a su sencillez y porque los factores de seguridad obtenidos son similares al real.

- **Factor de seguridad**

La tarea del ingeniero encargado de analizar la estabilidad de taludes es determinar el factor de seguridad. En general, el factor de seguridad se define como:

$$FS_s = \frac{\tau_f}{\tau_d}$$

Donde:

FSs= $factor\ de\ seguridad\ con\ respecto\ a\ la\ resistencia$

τf = $resistencia\ media\ del\ suelo\ al\ corte$

τd = $esf.\ cort.\ prom.\ desarrollado\ a\ lo\ largo\ de\ la\ superficie\ potencial\ de\ falla$

La resistencia al corte de un suelo consiste de dos componentes, la cohesión y la fricción, y se puede expresar como:

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

Donde:

C' = cohesión

ϕ' = ángulo de fricción de drenado

σ'= esfuerzo normal efectivo en la superficie potencial de falla

De una manera similar, también podemos escribir

$$\tau_d = c'_d + \sigma' \tan \phi'_d$$

Donde C´d y ϕ'd son, respectivamente, la cohesión eficaz y el ángulo de fricción que se desarrollan a lo largo de la superficie potencial de falla. Sustituyendo ambas ecuaciones en la ecuación, obtenemos:

$$FS_s = \frac{c' + \sigma' \tan \phi'}{c'_d + \sigma' \tan \phi'_d}$$

Ahora podemos introducir algunos otros aspectos del factor de seguridad, es decir, el factor de seguridad con respecto a la cohesión,

$$\boldsymbol{FS_{c'} = \frac{c'}{c'_d}}$$

FSc´ y el factor de seguridad con respecto a la fricción, $FS\phi'$. Éstos se definen como sigue:

Y

$$FS_{c'} = \frac{c'}{c'_d}$$

Cuando se comparan las ecuaciones, vemos que cuando FSc´ llega a ser igual a $FS\phi'$, que es el factor de seguridad con respecto a la resistencia. O, si podemos escribir

$$\frac{c'}{c'_d} = \frac{\tan \phi'}{\tan \phi'_d}$$

podemos escribir

Cuando FSs es igual a 1, el talud está en un estado de fallo inminente.

$$FS_s = FS_{c'} = FS_{\phi'}$$

En general, un valor de 1.5 para el factor de seguridad con respecto a la resistencia es aceptable para el diseño de un talud estable.

1.2.2 Factores geológicos e hidrogeológicos

- **Factores Geológicos**

Suarez (2016). Estos son factores condicionantes que están relacionados a la naturaleza del terreno, a la presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía en el talud.

- **Factores Hidrogeológicos**

Suarez (2016). Se relacionan con los efectos del agua en el terreno, como la generación de presiones intersticiales, o los arrastres y erosiones, superficiales o internas, de los materiales que forman el talud o la ladera.

1.3 Definición de términos básicos

- **Anisotropía**

Suarez, Castro y Pacheco (2010). Se refiere a las diferencias de las magnitudes de las propiedades físicas cuando son observadas en distintas direcciones de un cuerpo. Estas propiedades pueden ser de resistencia a esfuerzos, de deformación, hidráulicas o de frecuencia de fracturamiento.

- **Deformabilidad**

Zea, Rivera, López, Umaña & Elizalde (2011). El grado de deformación depende de la naturaleza del terreno, del tipo de estructura, del índice de huecos del suelo y de la forma que es aplicada la carga.

- **Estratigrafía**

Guerrero y Bravo (2012). Es la rama de la Geología que trata del estudio e interpretación, así como de la identificación, descripción y secuencia tanto vertical como horizontal de las rocas estratificadas.

- **Estructuras geológicas**

Fossen (2010). Hace referencia a la configuración geométrica de las rocas y la geología estructural se ocupa de estudiar dicha configuración cuando las rocas han sufrido alguna deformación.

- **Factor de seguridad**

Mesa, Pérez y Chávez (2021). El factor de seguridad dentro de los taludes nace de la necesidad tanto de proveer seguridad a las obras y elementos diseñados y construidos, como de optimizar los mismos.

- **Mecánica del suelo**

Fabre, Bizzoto y Tirner (2010). Es la aplicación de las leyes de la Mecánica y la Hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan problemas relacionados a la consolidación de partículas subatómicas y de los sedimentos.

- **Nivel freático**

Durango, Marcado y Feria (2020). Se define como la superficie que toma los puntos donde la presión del agua y la presión atmosférica son iguales.

- **Terraplén**

Auvinet y Sánchez (2020). Es la extensión y compactación de tierras procedentes de excavaciones o préstamos, que se realiza normalmente utilizando medios mecánicos. Son estructuras realizadas con materiales tipo suelo, con tamaños máximos generalmente inferiores a 100 – 150 mm y poseen bajo contenido en finos.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción y fundamentación del problema

En diversos proyectos internacionales se ha percibido el peligro latente que representa la formación de planos de falla en taludes lo que suele generar deslizamientos o desprendimientos de suelo o roca, por lo que se requiere mejorar el proceso de análisis de su estabilidad, implicándose experimentos que conllevan a la implementación de nuevos sistemas de evaluación o de enfoques novedosos en base a los métodos existentes. Este aspecto es mencionado por Ágreda (2005): “Además de predecir la posibilidad de la falla de la estabilidad en un talud, conocer las características del potencial deslizamiento de suelo es también de interés en las investigaciones. El objetivo es conocer el alcance de los eventos geológicos para tomar las medidas de seguridad preventivas necesarias” (p. 267).

El Perú tiene una geografía accidentada, gran parte de su territorio posee relieves muy pronunciados por lo que los proyectos de construcción de carreteras a menudo tienen que lidiar con la estabilización de taludes y, en el caso de la Amazonía resulta particularmente peligroso el tema de los deslizamientos de suelo generados por la excesiva humedad y la inestabilidad de los terrenos; ante ese tipo de situaciones existe una variedad de enfoques con los que se puede analizar dicho problema, siendo uno de los más usuales la metodología que consiste en avaluar las fases del inicio de la formación del plano de falla en el talud, el proceso de deslizamiento y la acumulación de material, además de su alcance. Resulta imprescindible que después de la

intervención respectiva al momento de construir la carretera, se efectúe un monitoreo periódico de las zonas críticas tales como los taludes, con la finalidad de realizar oportunas reparaciones o adecuaciones, que permitan que por lo menos se cumpla la vida útil de la obra, así como un adecuado desempeño. Sobre este punto es importante el aporte de Arancibia (2017): “El que una solución de ingeniería, trabaje adecuadamente durante un evento, no significa que posterior al mismo no requiera de posibles reparaciones o mejoras, ya que las condiciones del talud pueden cambiar drásticamente, ante lo cual debemos reaccionar realizando las correcciones correspondientes” (p.61).

La actuación se sitúa sobre la ruta nacional PE-5N entre los distritos de Puerto Inca y Tournavista de la provincia de Puerto Inca, departamento de Huánuco, y en el distrito de Alexander Von Humboldt de la provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali.

Según la normatividad vigente para el diseño de carreteras, el tramo Puerto Sungaro – Dv San Alejandro tiene la siguiente clasificación:

- Según su función: la carretera pertenece al sistema nacional y forma parte del eje longitudinal de la selva norte o eje N° PE-5N.
- De acuerdo a la demanda: de los estudios de tráfico realizados por la entidad indican un IMD mayor a los 400 veh/día y menor a los 2000 veh/día, por lo tanto, clasifica como carretera de segunda clase.
- Según las condiciones orográficas: el tramo objeto del presente estudio a lo largo de su desarrollo atraviesa una orografía tipo 1 y tipo 2.

En la zona en la cual se ubica el talud crítico, las precipitaciones pluviales son intensas, por lo que los suelos son muy inestables y no tienen la granulometría adecuada para servir como subrasante de carreteras o trochas

carrozables, el tratamiento para alguna obra de construcción suele ser muy costoso y por lo general no tienen vida útil muy prolongada, debiendo ser refaccionadas frecuentemente generándose los inconvenientes propios de interrumpir la circulación normal de vehículos y personas. La carretera Puerto Súngaro - San Alejandro, es un importante tramo de una de las principales vías de interconexión que tiene la ciudad de Pucallpa con la costa central del país, tiene la ventaja de poseer una longitud de 46 km menos que la ruta más transitada que pasa por Tingo María y sus condiciones de operatividad son potencialmente mejores puesto que tiene menores gradientes y variación de altitudes en su desarrollo. La ubicación geográfica donde se emplaza la carretera hace que esta área se afectada por procesos geodinámicos del tipo: inundaciones (en las áreas adyacentes a los principales puentes), pequeños deslizamientos localizados y reptaciones de suelos. Debido a la configuración topográfica la carretera solo corta taludes de escasa altura a lo largo de su recorrido por lo cual no se producen fenómenos de derrumbes o caídas de rocas significantes. La acción antrópica (tala y quema de vegetación en la parte alta de las quebradas) podrían generar de nuevos procesos erosivos a los inventariados en el estudio definitivo; en general el agente desencadenante principal de estos procesos es el agua de origen pluvial, superficial (ríos y quebradas) y subterráneo, tal es así que a la fecha la ocurrencia de precipitaciones pluviales extraordinarias en dicho sector, ha ocasionado la aparición de sectores críticos y/o inestables.

La carretera Puerto Súngaro – San Alejandro posee diferentes fallas en la plataforma del pavimento, debido principalmente a las características geológicas e hidrogeológicas del suelo sobre el cual se ha construido,

observándose además una marcada densidad de bosque que afecta permanentemente el estado de la carretera, pues la vegetación se extiende en sus extremos laterales, cubriendo en muchas secciones la berma y han abierto paso a que el material del suelo se extienda a lo largo de la vía. Las constantes precipitaciones y el alto grado de humedad sumado a ello la influencia del clima propio de la zona, facilita la acumulación de grandes cantidades de agua que ayuda a contribuir a un crecimiento acelerado de la vegetación pues encuentra las condiciones ideales para su desarrollo. Las concentraciones de agua no solo influyen en la vegetación sino afecta de manera significativa a las propiedades mecánicas e incluso a la resistencia del suelo y los taludes pues provocan inestabilidad al aumentar las cargas y la disminución de la resistencia al corte.

En el estado actual de la carretera se pueden observar fallas como grietas, huecos, desprendimiento del material asfáltico y hundimientos que pueden ser originadas por distintas causas, desde una deficiente elaboración del expediente técnico, una mala ejecución de la construcción, un mal diseño del pavimento y fallas originadas por la geología e hidrología de la zona. Aunque no podamos evitar los acontecimientos naturales resulta vital e importante los estudios para determinar las características que posee la zona, esto mediante ensayos de laboratorio, con el objeto incorporar estos factores y elaborar un correcto diseño adecuado a la problemática que presenta la zona.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema general

- ¿Cuál será la efectividad de estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro - San Alejandro, año 2023?

2.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será la efectividad de emplear un muro de gravedad para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del talud crítico ubicado en el Km 258+100 de la carretera Puerto Súngaro - San Alejandro, año 2023?
- ¿Cuál será la efectividad de emplear geotextiles para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del asentamiento de plataforma ubicado en el Km 261+900 de la carretera Puerto Súngaro - San Alejandro, año 2023?
- ¿Cuál será la efectividad de implementar un drenaje subhorizontal para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos de la erosión de plataforma ubicado en el Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

- Determinar cuál será la efectividad de estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023.

2.3.2 Objetivos específicos

- Determinar cuál será la efectividad de emplear un muro de gravedad para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del talud crítico ubicado en el Km 258+100 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023.

- Determinar cuál será la efectividad de emplear geotextiles para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del asentamiento de plataforma ubicado en el Km 261+900 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023.
- Determinar cuál será la efectividad de implementar un drenaje subhorizontal para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos de la erosión de plataforma ubicado en el Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023.

2.4 Justificación e importancia

- **Justificación practica**

Con los resultados del presente trabajo de investigación se podrán realizar importantes correcciones y ajustes para el diseño de los taludes reforzados que se utilizarán en distintos proyectos similares o que guarden relación con el estudio.

- **Justificación teórica**

Dada la complejidad de la investigación, el presente estudio permitirá generar una reflexión y debate sobre los valores teóricos sobre la estabilización de taludes, específicamente en el sector crítico km 258+100 -km 295+300 de la carretera Puerto Bermúdez – San Alejandro, tramo: Puerto Súngaro – DV. San Alejandro.

- **Justificación metodológica**

El apoyo de la investigación sobre ensayos de laboratorio e instrumentos dedicados a medir los múltiples parámetros incluidos en nuestro estudio, nos permitirá poner en práctica parte la de metodología de la investigación científica aprendida teóricamente en las aulas.

2.5 Limitaciones

Económica: Ya que todos los gastos realizados en la presente investigación fueron subvencionados por el propio investigador.

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis general

- Se obtendrá una efectividad significativa al estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023

2.6.2 Hipótesis especificas

- La efectividad será significativa al emplear un muro de gravedad para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del talud crítico ubicado en el Km 258+100 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023.
- La efectividad será significativa al emplear geotextiles para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del asentamiento de plataforma ubicado en el Km 261+900 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023.
- La efectividad será significativa al implementar un drenaje subhorizontal para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos de la erosión de plataforma ubicado en el Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023.

2.7 Sistema de variables – dimensiones e indicadores

2.7.1 Variable

Estabilidad de los factores geológicos e hidrogeológicos del talud.

2.7.2 Definición operacional de variables

MURO DE GRAVEDAD

Grado de verticalidad

Factor de deslizamiento

Factor de vuelco

GEOTEXTILES

Capacidad antierosiva de suelo

Permeabilidad

Permisibidad

DRENAJE SUBHORIZONTAL

Permeabilidad

Permisibidad

2.7.3 Operacionalización de la variable

Tabla 1

Operacionalización de la variable

Variable	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Estabilidad de los factores geológicos e hidrogeológicos del talud	Muro de gravedad	Grado de verticalidad	Ordinal
		Factor de deslizamiento	
		Factor de vuelco	
	Geotextiles	Capacidad antierosiva de suelo	Ordinal
		Permeabilidad	
		Permisibidad	
	Drenaje subhorizontal	Permeabilidad	Ordinal
		Permisibidad	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El enfoque de la presente investigación fue cuantitativo ya que se usó de la estadística para hallar los resultados.

Respecto al tipo de investigación, Muñoz (2011) explica: “La investigación aplicada se distingue por utilizar los conocimientos que resultan de la investigación pura para solucionar problemas de naturaleza práctica, empírica y tecnológica, para el avance y provecho de los sectores productivos de bienes y servicios de la sociedad” (p.45). Dado que la investigación buscará poner en práctica los conocimientos existentes sobre el tema y también los que se encontraron conforme avanzó el estudio, el presente estudio será de tipo aplicado.

3.1.2 Nivel de investigación

La investigación se enmarcó dentro del nivel explicativo. Al respecto, Hernández, S., Roberto (1997) refiere que “El nivel de investigación explicativo es aquel que plantea relaciones de causalidad. Este tipo de investigación se centra en examinar cómo las variables están relacionadas entre sí, y su diseño es más estructurado y riguroso”. (p. 126)

3.2 Diseño de la investigación

3.2.1 Método de investigación

Se aplicó el método de investigación explicativa, análisis estadístico predictivo de los valores más resaltantes en todo el sistema estructural.

3.2.2 Diseño de la investigación

Referente al diseño investigativo, Tamayo y Tamayo (2009) refiere: "la investigación experimental es aquella que tiene como propósito determinar relaciones de causa efecto. Para ello uno o más grupos son expuestos a estímulos experimentales y los comportamientos resultantes son comparados a los comportamientos de otros grupos" (p. 45). Dado que utilizaran datos para simular mediante una aplicación, el estudio fue el pre - experimental

El gráfico que le corresponde a este diseño es el siguiente:

GE O1 -------- X e Y -------O2

Dónde:

GE → Grupo experimental.

O1 → Pre test

O2 → Post test

X → Representa TERRAMESH SYSTEM

Y → Representa TERRAMESH VERDE

3.3 Universo y muestra

3.3.1 Determinación del universo

De acuerdo al planteamiento de Sánchez, Reyes y Mejía (2018): Población es el conjunto de elementos o casos, sean estos individuos,

objetos o acontecimientos, que comparten determinadas características o un criterio; y que se pueden identificar en un área de interés para ser estudiados, por lo cual quedarán involucrados en la hipótesis. (p. 102).

La población del presente estudio estará conformada por 10 puntos críticos de la mencionada carretera, seleccionados porque en ellos han sido identificadas fallas severas en el asfalto que obstaculizan el normal tránsito de la vía, a tal punto que solo uno de los carriles se encuentra en condición de transitable. En la tabla siguiente se especifica la ubicación de los puntos críticos que conforman la población:

Tabla 2

Distribución poblacional de los puntos críticos identificados en la vía de estudio

N°	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS CRITICOS
1	Km 258 + 100
2	Km 258 + 950
3	Km 259 + 200
4	Km 261 + 900
5	Km 264 + 200
6	Km 268 + 300
7	Km 271 + 200
8	Km 280 + 500
9	Km 289 + 450
10	Km 295 + 300

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Muestra

La definición de muestra se obtuvo de lo publicado por Bernal (2010), expone lo siguiente: “Se puede definir como ese subgrupo de casos de una población en el cual se recolectan los datos” (p.60).

Se ha optado por un muestreo no probabilístico intencional, tomando como criterio de selección la condición crítica de la falla y la tipología de ésta ubicada en zonas particulares de la carretera, se han seleccionado los tres puntos críticos cuya afectación a la transitabilidad de la vía es más severa. Los puntos críticos seleccionados para la muestra se detallan en la siguiente tabla: Dado que la población es pequeña y accesible, la muestra del presente estudio será 3 puntos críticos seleccionados. Según la siguiente tabla:

Tabla 3

Distribución muestral de los puntos críticos con fallas de mayor severidad

N°	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS CRITICOS
1	Km 258 + 100
4	Km 261 + 900
10	Km 295 + 300

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas de recolección y tratamiento de datos

3.4.1 Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICAS

- **Observación**

Técnica de recogida de información dirigida a una muestra que permitió obtener información de los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro - San Alejandro.

INSTRUMENTOS

- **Ficha técnica**

Mediante este instrumento se recogió datos informativos a través de una ficha técnica que permitió obtener información de los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro - San Alejandro.

3.4.2 Procesamiento y presentación de datos

La recolección se realizó a través de las fichas técnicas que se aplicó a los sectores críticos ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro - San Alejandro. El tratamiento estadístico bajo el cual se sustentó el proyecto fue a través de tablas de frecuencia o distribución de frecuencias en la que se muestran las categorías de las variables y dimensiones y sus frecuencias correspondientes. El proceso de análisis e interpretación de datos se efectuó siguiendo los parámetros cualitativos y cuantitativos obtenidos de los instrumentos de recolección de datos. El análisis e interpretación de datos se ejecutó a través de cuadros que reflejen la Media Aritmética ($\overline{X}$), las mismas que serán presentadas en histogramas, esto permitirá comprender mejor la distribución o tendencia de los atributos o propiedades del fenómeno a investigar.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Estadísticos descriptivos

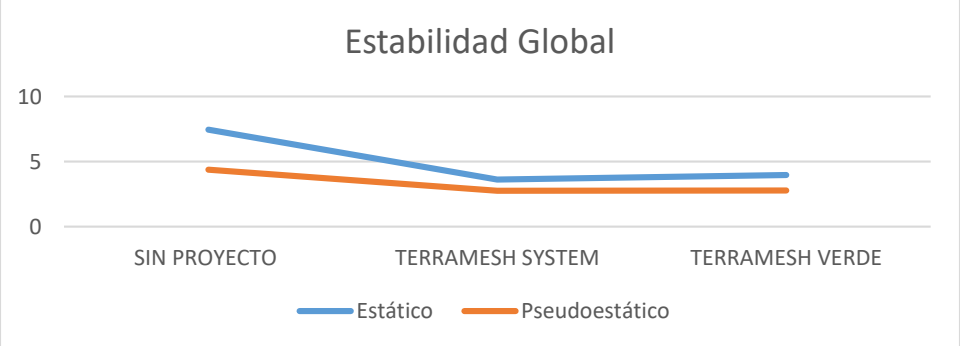
Tabla 4

Resultados de la estabilidad global de los factores geológicos

	SIN PROYECTO		TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SECCIÓN 258+070	12.575	5.713	5.856	4.232	8.373	5.305
SECCIÓN 258+090	13.485	6.075	3.880	2.935	8.373	5.305
SECCIÓN 258+130	4.935	3.590	3.116	2.447	2.758	2.145
SECCIÓN 261+890	5.587	3.874	3.088	2.461	2.585	1.927
SECCIÓN 261+900	6.594	4.249	3.195	2.440	2.390	1.803
SECCIÓN 261+910	5.316	3.640	2.850	2.181	2.203	1.717
SECCIÓN 295+290	6.626	4.226	3.162	2.445	2.765	2.115
SECCIÓN 295+300	5.428	3.724	3.436	2.594	2.956	2.242
SECCIÓN 295+310	6.411	4.241	4.045	2.985	3.200	2.369
Promedio	7.440	4.370	3.625	2.747	3.956	2.770

Figura 1

Resultados de la estabilidad global de los factores geológicos



Interpretación:

En la tabla 4 y figura 1, se observa de los nueve puntos observados del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, se observa que en relación al análisis de la estabilidad global que inicialmente el estudio sin proyecto presenta una estabilidad de la plataforma en estático de 7,440 y en pseudoestático de 4,370; mientras el estudio TERRAMESH SYSTEM presenta una estabilidad de la plataforma en estático de 3,625 y en pseudoestático de 2,747; a su vez el estudio TERRAMESH VERDE presenta una estabilidad de la plataforma en estático de 3,956 y en pseudoestático de 2,770.

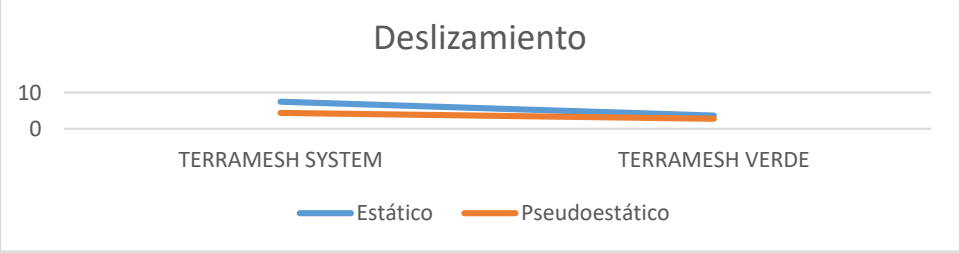
Tabla 5

Resultados del deslizamiento de los factores geológicos

	TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SECCIÓN 258+070	12.319	5.595	20.830	7.211
SECCIÓN 258+090	7.530	3.731	20.830	7.211
SECCIÓN 258+130	5.525	2.873	8.203	3.448
SECCIÓN 261+890	5.404	2.685	9.337	3.759
SECCIÓN 261+900	5.487	2.678	8.729	3.519
SECCIÓN 261+910	4.714	2.441	7.087	3.093
SECCIÓN 295+290	4.855	2.573	8.366	3.416
SECCIÓN 295+300	6.136	3.196	9.938	4.119
SECCIÓN 295+310	7.394	3.806	12.226	4.882
Promedio	6.596	3.286	11.727	4.518

Figura 2

Resultados del deslizamiento de los factores geológicos



Interpretación:

En la tabla 5 y figura 2, se observa de los nueve puntos observados del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, se observa que en relación al análisis del deslizamiento que el estudio TERRAMESH SYSTEM presenta un coeficiente de seguridad en estático de 6,596 y en pseudoestático de 3,286; a su vez el estudio TERRAMESH VERDE presenta un coeficiente de seguridad en estático de 11,727 y en pseudoestático de 4,518.

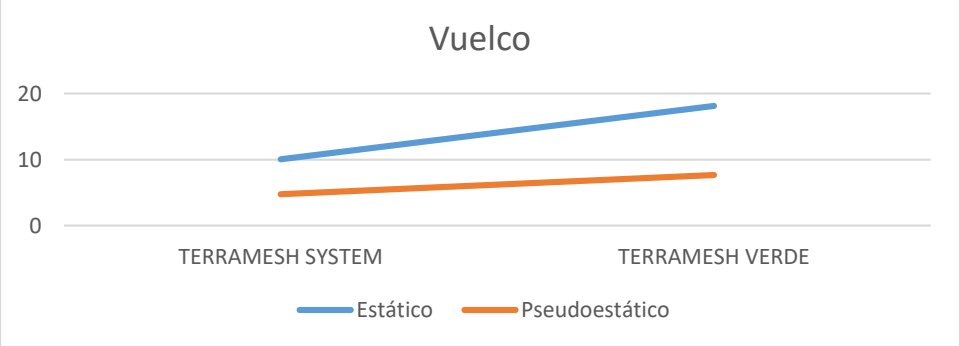
Tabla 6

Resultados del vuelco de los factores geológicos

	TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SECCIÓN 258+070	23.015	10.275	34.942	14.377
SECCIÓN 258+090	12.525	5.884	34.942	14.377
SECCIÓN 258+130	8.304	4.097	13.432	5.679
SECCIÓN 261+890	7.220	3.367	13.195	5.581
SECCIÓN 261+900	7.058	3.210	12.055	5.072
SECCIÓN 261+910	5.728	2.793	9.507	4.374
SECCIÓN 295+290	6.738	3.276	13.006	5.378
SECCIÓN 295+300	8.678	4.310	14.239	6.322
SECCIÓN 295+310	11.038	5.518	17.566	7.915
Promedio	10.034	4.748	18.098	7.675

Figura 3

Resultados del vuelco de los factores geológicos



Interpretación

En la tabla 6 y figura 3, se observa de los nueve puntos observados del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, se observa que en relación al análisis del vuelco que el estudio TERRAMESH SYSTEM presenta un coeficiente de seguridad en estático de 10,034 y en pseudoestático de 4,748; a su vez el estudio TERRAMESH VERDE presenta un coeficiente de seguridad en estático de 18,098 y en pseudoestático de 7,675.

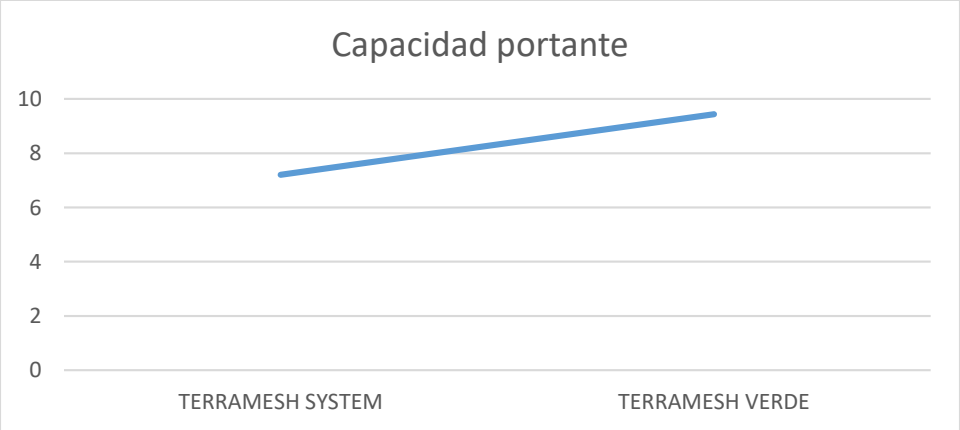
Tabla 7

Resultados de la capacidad portante de los factores geológicos

	TERRAMESH SYSTEM Estático	TERRAMESH VERDE Estático
SECCIÓN 258+070	14.225	15.185
SECCIÓN 258+090	7.278	15.185
SECCIÓN 258+130	5.346	5.177
SECCIÓN 261+890	6.935	6.866
SECCIÓN 261+900	7.011	10.640
SECCIÓN 261+910	6.353	6.626
SECCIÓN 295+290	4.863	3.441
SECCIÓN 295+300	3.969	6.880
SECCIÓN 295+310	8.821	14.928
Promedio	7.200	9.436

Figura 4

Resultados de la capacidad portante de los factores geológicos



Interpretación:

En la tabla 7 y figura 4, se observa de los nueve puntos observados del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, se observa que en relación al análisis de la capacidad portante que el estudio TERRAMESH SYSTEM presenta un coeficiente de seguridad en estático de 7,200; a su vez el estudio TERRAMESH VERDE presenta un coeficiente de seguridad en estático de 9,436.

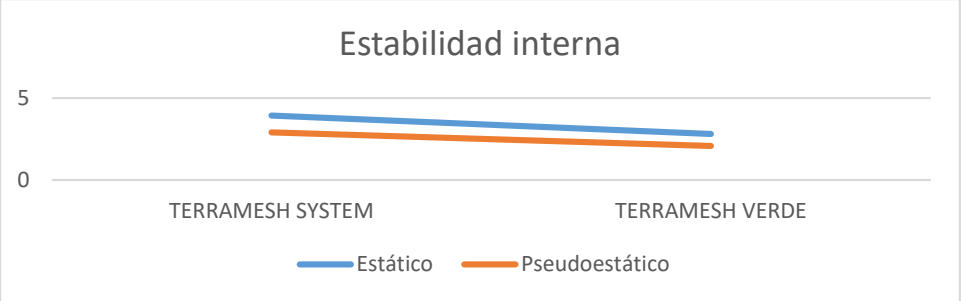
Tabla 8

Resultados de la estabilidad interna de los factores geológicos

	TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE	
	Estático	**Pseudo-estático**	**Estático**	**Pseudo-estático**
SECCIÓN 258+070	6.452	4.622	2.713	1.846
SECCIÓN 258+090	4.318	3.178	2.713	1.846
SECCIÓN 258+130	3.934	2.994	3.261	2.535
SECCIÓN 261+890	2.976	2.174	2.584	1.985
SECCIÓN 261+900	3.510	2.553	2.735	2.035
SECCIÓN 261+910	3.099	2.352	2.671	2.065
SECCIÓN 295+290	2.866	2.229	2.809	2.129
SECCIÓN 295+300	3.825	2.866	2.817	2.121
SECCIÓN 295+310	4.394	3.225	2.949	2.194
Promedio	3.930	2.910	2.806	2.084

Figura 5

Resultados de la estabilidad interna de los factores geológicos



Interpretación:

En la tabla 8 y figura 5, se observa de los nueve puntos observados del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, se observa que en relación al análisis de la estabilidad interna que el estudio TERRAMESH SYSTEM presenta un coeficiente de seguridad en estático de 3,930 y en pseudoestático de 2,910; a su vez el estudio TERRAMESH VERDE presenta un coeficiente de seguridad en estático de 2,806 y en pseudoestático de 2,084.

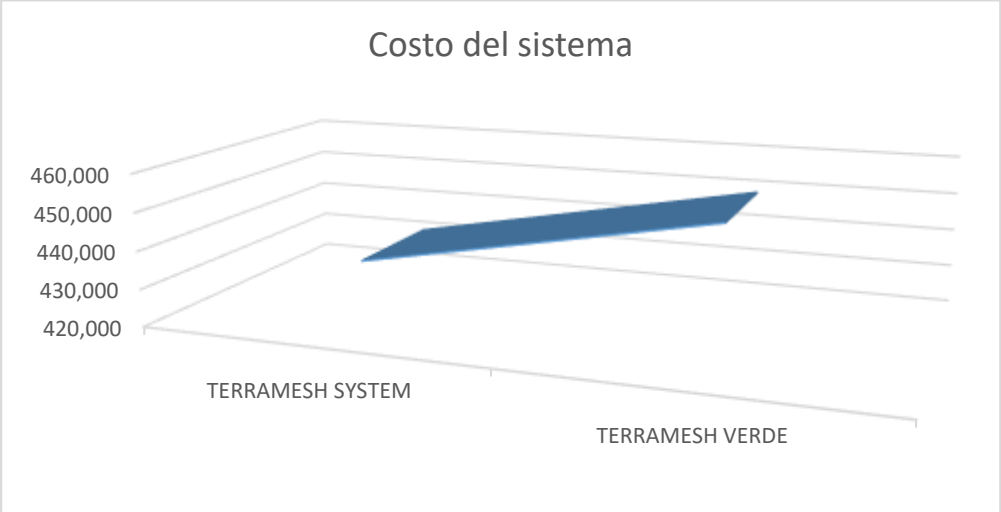
Tabla 9

Resultados del costo de la instalación del sistema

	TERRAMESH SYSTEM	TERRAMESH VERDE
(TV-01 H = 4.2 M LONG= 65M)	171505.16	173222.02
(TV-01 H = 4.2 M LONG= 35M)	77574.36	78464.00
(TV-01 H = 4.2 M LONG= 30M)	86318.50	87145.72
DRENAJE - GEOSINTETICOS	42609.75	54621.75
GG 8%	30240.62	31476.28
Utilidades 7%	26460.54	27541.74
Total	434708.94	452471.51

Figura 6

Resultados del costo de la instalación del sistema



Interpretación

En la tabla 9 y figura 6, se observa de los tres tramos simulados de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, se observa que en relación al costo de instalación del sistema TERRAMESH SYSTEM presenta un costo total de S/ 434,708.94 soles y el costo de instalación del sistema TERRAMESH VERDE presenta un costo total de S/ 452,471.51 soles.

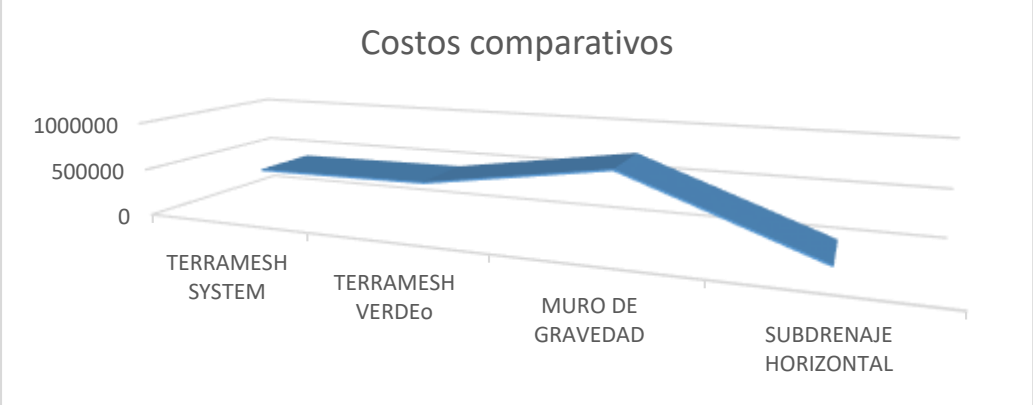
Tabla 10

Resultados del costo comparativos de los terramesh, el muro de gravedad y el subdrenaje horizontal

	TERRAMESH SYSTEM	TERRAMESH VERDE	MURO DE GRAVEDAD	SUBDRENAJE HORIZONTAL
Ejecución	434708.94	452471.51	751473.77	43190.67
Mantenimiento	9892.81	9892.81	0	0
Total	444601.75	462364.32	751473.77	43190.67

Figura 7

Resultados del costo comparativos de los terramesh, el muro de gravedad y el subdrenaje horizontal



Interpretación

En la tabla 10 y figura 7, se observa de los tres tramos simulados de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, en relación a los costos de

ejecución con el costo de mantenimiento, en la aplicación del sistema TERRAMESH SYSTEM tendría un costo total de S/ 444,601.75 soles, la aplicación del sistema TERRAMESH VERDE tendría un costo total de S/ 462,364.32 soles, la aplicación del sistema de MURO DE GRAVEDAD tendría un costo total de S/ 751,473.77 soles y la aplicación del sistema del SUBDRENAJE HORIZONTAL tendría un costo total de S/ 43,190.67 soles

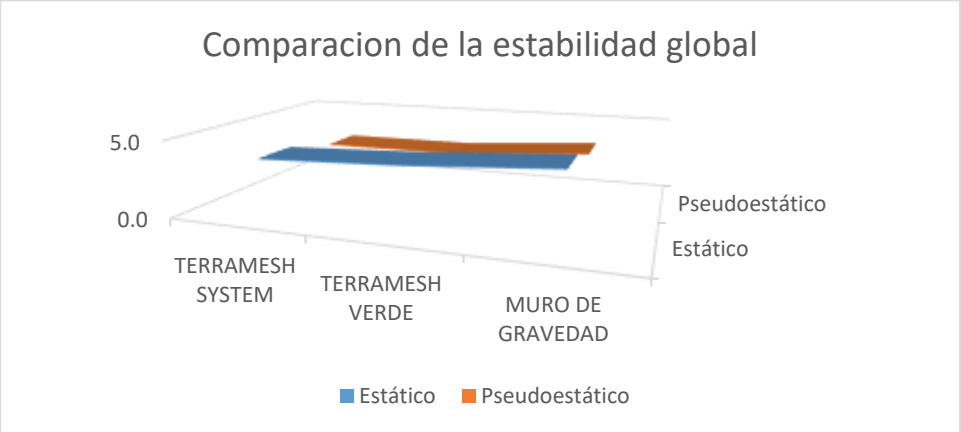
Tabla 11

Resultados comparativos de la estabilidad global de los Terramesh Systen y Verde frente al Muro de gravedad.

TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE		MURO DE GRAVEDAD	
Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
3.625	2.747	3.956	2.770	4.525	3.417

Figura 8

Resultados comparativos de la estabilidad global de los Terramesh Systen y Verde frente al Muro de gravedad.



Interpretación:

En la tabla 11 y figura 8, se observa del promedio del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, se observa que en relación al análisis de la

estabilidad global que el estudio TERRAMESH SYSTEM presenta una estabilidad de la plataforma en estático de 3,625 y en pseudoestático de 2,747; el estudio TERRAMESH VERDE presenta una estabilidad de la plataforma en estático de 3,956 y en pseudoestático de 2,770; a su vez el estudio MURO DE GRAVEDAD presenta una estabilidad de la plataforma en estático de 4,525 y en pseudoestático de 3,417.

4.1.2 Estadísticos inferenciales

Tabla 12

Prueba de normalidad

	TERRAMESH	Shapiro-Wilk		
		Estadi.	gl	Sig.
Estabilidad Global Estático	TERRAMESH SYSTEM	,749	9	,005
	TERRAMESH VERDE	,642	9	,000
Estabilidad Global Pseudoestatico	TERRAMESH SYSTEM	,746	9	,005
	TERRAMESH VERDE	,664	9	,001
Deslizamiento Estático	TERRAMESH SYSTEM	,750	9	,005
	TERRAMESH VERDE	,745	9	,005
Deslizamiento Pseudoestatico	TERRAMESH SYSTEM	,797	9	,019
	TERRAMESH VERDE	,769	9	,009
Vuelco Estático	TERRAMESH SYSTEM	,743	9	,005
	TERRAMESH VERDE	,716	9	,002
Vuelco Pseudoestatico	TERRAMESH SYSTEM	,778	9	,011
	TERRAMESH VERDE	,730	9	,003
Capacidad portante Estático	TERRAMESH SYSTEM	,836	9	,052
	TERRAMESH VERDE	,856	9	,087
Estabilidad Interna Estático	TERRAMESH SYSTEM	,844	9	,063
	TERRAMESH VERDE	,847	9	,068
Estabilidad Interna Pseudoestatico	TERRAMESH SYSTEM	,852	9	,078
	TERRAMESH VERDE	,894	9	,219

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de la significación de Lilliefors

En nuestra muestra al ser menor de 50 individuos se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, obteniendo valores de sig. de 0,001 a 0,219 que significa que la muestra de la investigación es paramétrica. Esto significa que para la contrastación de la hipótesis utilizaremos la prueba de t de student.

Tabla 13

Prueba de hipótesis

Nº	CUADRO DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA	
1	**Planteamiento de hipótesis**	**H0**. No se obtendrá una efectividad significativa al estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023 **H1** = Se obtendrá una efectividad significativa al estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023
2	**Nivel de significancia**	Nivel de significancia α= 5 %= 0.05
3	**Prueba Estadística**	La prueba de t de student para muestrasindependientes. $t_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\left(\frac{\delta}{\sqrt{n}}\right)}$
4	**Valores calculados**	***Para la estabilidad global*** t de student en estático = 3,754 **P-valor** = 0,001 t de student en pseudoestático = 3,840 **P-valor** = 0,001 ***Para el deslizamiento*** t de student en estático = 2,631 **P-valor** = 0,018 t de student en pseudoestático = 1,950 **P-valor** = 0,069 ***Para el vuelco*** t de student en estático = 2,173 **P-valor** = 0,045 t de student en pseudoestático = 1,926 **P-valor** = 0,072

		Para la capacidad portante t de student en estático = 1,212 **P-valor** = 0,243 ***Para la estabilidad interna*** t de student en estático = -3,023 **P-valor** = 0,008 t de student en pseudoestático = -3,168 **P-valor** = 0,006
5	**Grados de libertad t de studentteórico**	Para el grado de libertad, un α= 0.05 t de student = (t de student de tabla,t teórico)
6	**Toma de decisión**	Según los resultados de la prueba t de student el valor obtenido es 3,754 y 3,840 y el valor P = 0,001 que es menor a 0,05 donde se observa una diferencia significativa la estabilización de los factores geológicos e hidrogeológicos, se toma la decisión de rechaza la prueba la hipótesisnula y se acepta la hipótesis alterna.

4.2 Discusión de resultados

4.2.1 Con respecto al objetivo

De acuerdo al objetivo general de determinar cuál será la efectividad de estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023. se concluye que, al implementar el Terramesh System la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 3,625 y en pseudoestático 2,747 y al implementar el Teramesh Verde la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 3,956 y en pseudoestático 2,770, según la t de student con un valor en el estatico de 3,754 y en el pseudoestático de 3,840 y un valor P=0,001.

4.2.2 Con respecto a los antecedentes

Los resultados de la investigación presentan coincidencias con Angulo (2021), cuyo objetivo fue analizar la estabilidad de un talud ubicado en el sector Primavera Alta del Barrio Venecia en la ciudad de Ibagué. Concluyó que la superficie de falla se encontraba en la corona de la ladera, lo que indica una situación de mayor riesgo para la comunidad debido a que existe una superficie de material orgánico de espesor considerable; además de que esta cuenta con un material bastante inestable, sumándole la presencia en esta ladera de actividades antrópicas que generan un uso no adecuado del terreno en evaluación. Por su parte Coronel (2020), tuvo como objetivo primordial analizar la estabilidad de un talud compuesto por suelo expansivo mediante la incorporación de ceniza volcánica para mejorar sus propiedades físico-

mecánicas. Concluyó que la ceniza volcánica contribuye en la estabilización del talud, dado que los valores del factor de seguridad con suelo mejorado cumplían con el establecido por la norma ecuatoriana para el análisis de estabilidad de taludes en condición estática.

De igual forma Pincay (2020), tuvo como objetivo general proponer técnicas preliminares para evaluar las medidas geométricas según el tipo de suelo, en la construcción de taludes de rellenos sanitario. Concluyó que el método que propuso tiene un impacto social ya que servirá para que empresas encargadas de la administración de rellenos sanitarios puedan evaluar los diseños definitivos de las trincheras de acuerdo al tipo de suelo que posean. A su vez Urdanivia (2019) tuvo como objetivo determinar el asentamiento diferencial en base a la relación del tipo y asentamiento del suelo en cimientos de concreto armado. Por lo que se concluye que al determinar el tipo de suelo podemos determinar el asentamiento en los suelos para decepcionar cimientos del concreto armado.

También Hernández y Tamayo (2019), tuvieron como objetivo realizar el diseño de una vía de orden secundario en el Municipio de Dabeiba, mediante métodos Aashto 93 e Instituto Del Asfalto, teniendo en cuenta el análisis geotécnico de la zona de estudio. Concluyó con la realización de diseño se encontró el grado de estabilidad de dicho talud y se definieron las obras más confiables para mitigar los riesgos en el sector teniendo en cuenta la serie de datos estudiados. Del mismo modo Reyes (2019) tuvo como objetivo incentivar la implementación de métodos para la estabilización de taludes, acorde a las características geológicas y

geomorfológicas de cada región. Concluyendo así el efecto positivo de la vegetación para mitigar problemas de erosión, reptación, fallas subsuperficiales y visualmente es de mayor confort para los usuarios de las vías e incentivando la estabilización de métodos para la estabilización de taludes.

Por su lado Facundo (2021) tuvo por objetivo de determinar de encontrar las causas que provocan su fallo y proveer de información que ayude a solucionar la problemática. Concluye que el asentamiento diferencial ocurre cuando la estructura no dispone de un adecuado asentamiento uniforma, esto causado por factores de su propia naturaleza y los que lo inciden a provocarlos como lo son: deficiente trasmisión de cargas a la cimentación, fallo en el diseño de las propiedades mecánicas del suelo, concentración de humedad, entre otras. Por lo cual determina que es necesario el estudio de asentamientos diferenciales pues resulta vital, debido a que perjudica su función estructural siendo el peor de los casos cuando excede su límite y provoca su colapso. Por su lado Sánchez (2019) tuvo como objetivo identificar la variabilidad de estabilidad del talud mediante la aplicación de la técnica de bioingeniería en zonas tropicales empleando cultivo de pastos Vetiver. Concluyó que la variabilidad mediante el empleo de pastos vetiver, determina mejoras de estabilidad en un 66% y 70% para condiciones estáticas y pseudoestáticas respectivamente. Se pasa de un factor inestable a uno estable. Se reducen de los costos en un 33%, en comparación a la técnica de la medida convencional de cortes para banquetas.

A su vez argumenta Condezo (2019) tuvo como objetivo evaluar los resultados del análisis de estabilidad de taludes empleando los métodos aproximados de dovelas en depósitos de desmonte de mina Excelsor Pasco. Concluyó que los resultados del análisis de estabilidad de taludes empleando los métodos aproximados de dovelas en depósito de desmonte de mina Excélsior – Pasco, son mayores a 1.5 para el análisis estático y 1.25 para el análisis sísmico. Así mismo, los valores hallados por el método de Bishop Simplificado son los más altos para factor de seguridad de acuerdo con el mínimo exigido por la Norma, y los resultados por Fellenius y Janbu, son los valores más bajos. Por su parte Breña (2019) tuvo por objetivo evaluar los resultados de los parámetros geotécnicos de la interacción roca-suelo que afecte la estabilidad de los taludes sector de la carretera longitudinal de la Sierra tramos Cochabamba-Cutervo, Chiple-Cajamarca-Perú., abril 2015. Concluyó que los climas extremos de bajas temperatura 5°C –10°C congelan las aguas de infiltración y generan expansiones del material arcilloso produciendo fracturas, fallas y diversos desplazamientos lo cual afecta la estabilidad generando una inestabilidad física en los taludes.

También Carrión (2019) tuvo como objetivo estudiar la mecánica de suelos, curvas de nivel de la zona de terrenos y conocer cuáles son los factores principales que intervienen en la estabilidad del talud en la zona de estudio. Concluyó que la mecánica de los suelos presenta cuatro estratos diferentes, la primera compuesta por depósitos de material inconsolidado recientes y fragmentos rocosos grandes coluviales, la segunda corresponde a un material de fragmentos rocosos grandes y con

poco matriz limo arcillosa, la tercera lo conforma el material gravoso con arcilla limosa, y el ultimo estrato que es la roca madre. Así mismo se obtuvieron las curvas de nivel en el cual se identificaron las características geotécnicas de la zona de estudio comprendiendo una litología del Cretáceo superior-formación célica-andesita de Portovelo (Kc-p). Finalmente, los factores que intervinieron en la estabilidad de un talud fueron el peso unitario del suelo, el ángulo de fricción interna, la cohesión del suelo y la presión de los poros. A su vez Mendo (2018) tuvo como objetivo determinar como el sistema de Soil Nailing influye en la estabilidad de talud del megacentro comercial 30 de enero. Concluye que el material es grava arcillosa y que lo parámetros geotécnicos de corte directo son: la cohesión pero unitario y el ángulo de fricción, además que el sistema soik Nailing es un método de estabilidad muy fácil de emplear ya que mejora la estabilidad del talud del megacentro comercial 30 de enero , por otro lado el diseño del Nailing genera menores costos en el uso de acero, en menor tiempo de construcción y con mayor rapidez en el procesos constructivo, y por ultimo las separaciones en Nailings de 1m, 1.5m y 2m influyen en la seguridad del talud, cumpliendo con las normas nacionales e internacionales lo cual indica que un talud estable debe tener un F.S > a1.

De igual forma Ventocilla (2018), tuvo como objetivo primordial estudiar las características geotécnicas de los suelos residuales para la estabilidad de taludes en el cerro La campana - ruta al terminal portuario puerto Eten. Concluyó que, con el análisis de estabilidad y Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, se puede establecer la inclinación del

talud para que ya no ocurran más desprendimientos en la zona de acceso hacia el muelle de puerto Eten. Por último, Camavilca (2018), tuvo como objetivo realizar la prueba de estabilidad de talud para determinar la propuesta de estabilización en el km 93 de la pista de San Mateo Huarochirí Lima 2019. Concluyó que la propuesta de estabilización del talud de la zona debe constar de del uso de piedra de canto rodado para bajar el costo y la otra es la muralla de contención para aumentar el factor de seguridad.

4.2.3 Con respecto a las bases teóricas

Gerscovich (2013). Según las bases teóricas respecto al talud se denomina a cualquier superficie inclinada, de un macizo rocoso o suelo, que forme un ángulo con la horizontal. Los taludes pueden ser clasificados en taludes naturales, que básicamente son las pendientes naturales, y en taludes construidos que pueden ser los terraplenes o los cortes de terreno.

Suarez (2016). Argumentando sobre los factores geológicos, estos son factores condicionantes que están relacionados a la naturaleza del terreno, a la presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía en el talud. De igual forma los factores hidrogeológicos, se relacionan con los efectos del agua en el terreno, como la generación de presiones intersticiales, o los arrastres y erosiones, superficiales o internas, de los materiales que forman el talud o la ladera.

4.2.4 Con respecto a la hipótesis

Para finalizar se confirma la hipótesis de la investigación que se obtendrá una efectividad significativa al estabilizar los factores geológicos

e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023 y así aportamos que al implementar el Terramesh System la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 3,625 y en pseudoestático 2,747 y al implementar el Teramesh Verde la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 3,956 y en pseudoestático 2,770, según la t de student con un valor en el estatico de 3,754 y en el pseudoestático de 3,840 y un valor P=0,001.

CONCLUSIONES

- Se concluye que los sistemas Terramesh System y Verde son más efectivos que los muros de gravedad para estabilizar los factores geológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, ya que su estabilidad global estáticos de los Terramesh Systen y Verde son 3,625 y 3,956 respectivamente frente al Muro de gravedad con 4.525; Mientras que su estabilidad global Pseudo-estático de los Terramesh Systen y Verde son 2,747 y 2,770 respectivamente frente al Muro de gravedad con 3,417.
- Se concluye que, al implementar el muro de gravedad la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 4,525 y en y en pseudoestático 3,417.
- Se concluye que, al implementar el Terramesh System la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 3,625 y en pseudoestático 2,747 y al implementar el Teramesh Verde la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 3,956 y en pseudoestático 2,770, según la t de student con un valor en el estático de 3,754 y en el pseudoestático de 3,840 y un valor P=0,001.
- Se concluye que, al implementar el drenaje subhorizontal la estabilidad global en estático tiene un coeficiente de seguridad 7,440 y en pseudoestático 4,370.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda en la construcción de carreteras a las empresas encargadas realizar los estudios hidrogeológicos, así como el trazo y diseño teniendo en consideración el manual de carreteras del MTC.
- Se recomienda implementar y construir en los sectores críticos Km 258+100, Km 261+900 y Km 295+300 de la ruta nacional PE-5N el drenaje sub horizontal para abaratar los costos.
- Se recomienda implementar y construir en los sectores críticos Km 258+100, Km 261+900 y Km 295+300 de la ruta nacional PE-5N el Terramesh System cuando se tenga un presupuesto mayor de ejecución, brindando un ahorro en temas de mantenimiento, serviciabilidad y versatilidad en el proceso constructivo.
- Se recomienda implementar y construir en los sectores críticos Km 258+100, Km 261+900 y Km 295+300 de la ruta nacional PE-5N el Terramesh verde cuando se tenga un presupuesto mayor de ejecución, brindando un ahorro en temas de mantenimiento, serviciabilidad y versatilidad en el proceso constructivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ágreda, A. P. (2005). Estabilidad de Taludes. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.

Amado, M. y Torres, E. (2017) Análisis de la susceptibilidad a la erosión de los suelos. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1321&context=ing_civil

Angulo, J. (2021). Estudio de estabilidad de ladera ubicada en el barrio Venecia Sector Primavera Alta, Ibagué-Tolima. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. http://hdl.handle.net/20.500.12494/35942

Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. 6ta edición. Editorial Episteme

Auvinet, G. y Sánchez, J. (2020). Diseño de terraplenes ligeros para control de asentamientos. Ingeniería, investigación y tecnología, 21(4), 00006. https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2020.21.4.034

Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Editorial Pearson.

Braja, M. (1999). Fundamentos de ingeniería geotécnica. Editorial: Houston

Breña, C. (2019). Estabilidad de taludes de la carretera longitudinal de la Sierra; tramo Cochabamba-Cutervo-Chiple, Cajamarca-Perú. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://hdl.handle.net/20.500.12672/11386

Cabrejos, M. (2016) Modelamiento geoespacial en la determinación del riesgo, vulnerabilidad y de la cuantificación de la erosión hídrica en la microcuenca. http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1951/P36-C32T.pdf?sequence=1

Camavilca, E. (2019). Análisis de estabilidad de talud y propuesta de estabilización en el Km 93 de la Carretera Central, distrito San Mateo – Huarochirí, Lima 2019. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/40015

Carrión, C. (2019). Análisis y diseño de la estabilidad de talud en el sector Sausacocha-Pallar KM. 8+000 al 9+000 provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad,2017. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo]. http://hdl.handle.net/20.500.12423/1788

Cimentada, A. (2009). Análisis experimental en modelo reducido de la consolidación radial y deformación de un suelo blando mejorado con columnas de grava. [Tesis de postgrado, Universidad de Cantabria, España]. http://hdl.handle.net/10902/1199

Condezo, M. (2019). Análisis de estabilidad de taludes, empleando métodos aproximados de dovelas, en depósito de desmonte de mina Excelsor - Pasco. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1413?show=full

Coronel, K. (2020). Estabilización de un talud compuesto por suelo expansivo incorporando ceniza volcánica. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador]. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7184

Durango, J., Mercado, T. y Feria, J. (2020). Efecto del manto freático somero en el cultivo de Banano (Musa AAA) en la zona de Urabá, Colombia. Revista Espacios 41(32), Art. 8. https://www.revistaespacios.com/a20v41n32/20413208.html

Ellison, A (1947). Erosión en los suelos y sus efectos. Editorial: Geotecnia Bogotá.

Espíritu, G. (2013). Criterios geológico-hidrológicos para las recomendaciones del uso del suelo en zonas curvadas sujetas a afectaciones de lluvias intensas: sur de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, 2013(80), 36-54. https://doi.org/10.14350/rig.36397.

Fabre, V., Bizzotto, M. y Tirner, J. (2010). Comportamiento Resistente de Suelos Orgánicos Estabilizados con Tanino. Información tecnológica, La Serena 21(2), 103-112. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642010000200013

Facund, H. (2021). Asentamiento diferencial de una estructura inducida por la falla de los terrenos en el distrito de Ancón, Lima-2021. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Perú]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/75351

Fossen, H. (2010). Structural Geology. New York: Cambridge University Press.

Gersocovich, D. (2015). Estabilidad de Taludes (1° edición). Editorial: Lemoine Editores.

Hernández, A., y Tamayo, Y. (2019). Análisis de estabilidad de talud y obras de contención necesarias para el diseño de una vía de orden secundario en el municipio de dabeiba – Antioca. [Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. http://hdl.handle.net/20.500.12494/10699

Juárez, Eulalio. (1975). Mecánica de Suelos I. Editorial Limusa.

Lambe T. (1997). Mecánica de suelos. Editorial: Barcelona.

Lavista, M. M., & Piusseaut, E. T. (2018). Análisis de la estabilidad de taludes en terraplenes mediante los métodos de equilibrio límite y el método de elementos finitos. Revista Cubana de Ingeniería, IX(1).

Mendo, D. (2018). Análisis de estabilidad del talud del Megacentro comercial 30 de enero y propuesta de solución con el sistema Soil Nailing- Jicamarca,

2018. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo – Lima]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/24266

Mendoza, J. (2017). Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. http://hdl.handle.net/20.500.12404/7614

Mendo, D. (2018). Análisis de estabilidad del talud del Megacentro comercial 30 de enero y propuesta de solución con el sistema Soil Nailing- Jicamarca, 2018. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo – Lima]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/24266

Milán, S. (2015). Factores geológicos e Hidrológicos y prevención de daños por inundación en la montaña de Guerrero [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Metropolitana, León]. http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/aspuam/presentatesis.php?recno=5164&docs=UAM5164.PDF

Muñoz, C. (2011). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis (2° Edicion). Editorial Progreso S.A.

Ordaya, I. (2017). Análisis de las propiedades físicas del suelo en la estabilidad de talud en el km 0+807 del sector la Esperanza del Distrito de Pozuzo. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes, Huancayo]. https://hdl.handle.net/20.500.12848/272

Parra, J (2003). Guía de Muestreo. Colección XLV Aniversario FCES. Universidad del Zulia.

Pincay, R. (2020). Propuesta para evaluación de estabilidad de taludes en rellenos sanitarios, según la clasificación de suelos ASTM-D 2487. [Tesis de

pregrado, universidad del Sur de Manabí, Ecuador]. http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2419

Pizarro, J. (2022) Análisis comparativo de asentamientos y capacidades de carga evaluados y esperados en pilotes perforados en los puentes fortaleza y crisnejas. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622488/pizarro_ja.pdf?sequence=1

Pulido, A. (2019) Instrumentación y control de asentamientos para obras de ingeniería civil con la ayuda de la geomática. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23954/1/Instrumentaci%C3%B3n%20y%20Control%20de%20Asentamientos%20Para%20Obras%20de%20Ingenieria%20Civil%20Con%20La%20Ayuda%20De%20La%20Geom%C3%A1tica.pdf

Ramirez, R. (2019) Análisis geológico-geotécnico para la proyección de medidas de estabilización en el sector del deslizamiento de la zona de Jupapina, ciudad de La paz. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés, La paz]. http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/20859

Reyes, Y. (2019). Análisis de estabilidad de taludes aplicando diferentes técnicas de revegetalización. [Tesis de Posgrado, Universidad Pedagógica Y Tecnológica de Colombia]. http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3454

Sánchez, F. (2017). Validación geotécnica de obras de bioingenieriles para la estabilidad de suelos de ladera afectados por procesos de erosión y remoción masal. [Tesis de pregrado, Universidad de caldas, Caldas]. https://www.multilab.co/images/blog/TRABAJO_GRADO_FERNANDO_SANCHEZ.pdf

Sánchez, H., Reyes, C. y Mejía, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Universidad Ricardo Palma.

Sánchez, J. (2019). Estabilización de taludes mediante la técnica de bioingeniería con cultivo de pastos vetiver en zonas tropicales, año 2019. [Tesis de pregrado, universidad Continental, Huancayo]. https://hdl.handle.net/20.500.12394/9325

Suarez, L. (2016). Análisis de Estabilidad de Taludes (1° edición).

Tamayo (2009). El proceso de la Investigación Científica. Editorial Limusa Noriega Editores.

Tarbuck, E. y Lutgens, F. (2005). Ciencias de la Tierra (8va ed). Editorial: Pearson Educación S. A.

Taype, J. (2017). Análisis de estabilidad de taludes en el portal de ingreso y salida del túnel Pumamayo y en el aliviadero de demasías en la presa Pumamayo. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4765

Valiente, R., Sobrecases, S. y Díaz, A. (2015). Estabilidad de Taludes: Conceptos Básicos, Parámetros de Diseño y Métodos de Cálculo. Revista PUCP, 7(3), 50-54. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/76781/taludes.pdf

Ventocilla, P. (2018). Estudio de las características Geotécnicas de los Suelos Residuales para la Estabilidad de Taludes en el Cerro La Campana - Ruta Al Terminal Portuario De Puerto Eten. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Perú]. https://hdl.handle.net/20.500.12802/6034

Zea, C., Rivera R., López G., Umaña, J. & Elizalde, E. (2011). Una investigación sobre los módulos de deformabilidad y compresibilidad de los fenómenos de

expansión y recompresión en suelos finos saturados. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, D.F. - Geotechnical Conference.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	Variable	Dimensiones e indicadores	Metodología
General: ¿Cuál será la efectividad de estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro - San Alejandro, año 2023? **Específicos:** - ¿Cuál será la efectividad de emplear un muro de gravedad para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del talud crítico ubicado en el Km 258+100 de la carretera Puerto Súngaro -San Alejandro, año 2023? - ¿Cuál será la efectividad de emplear geotextiles para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del asentamiento de plataforma ubicado en el Km 261+900 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023? - ¿Cuál será la efectividad de implementar un drenaje subhorizontal para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos de la erosión de plataforma ubicado en el Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023?	**General:** Determinar cuál será la efectividad de estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023. **Específicos:** - Determinar cuál será la efectividad de emplear un muro de gravedad para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del talud crítico ubicado en el Km 258+100 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023. - Determinar cuál será la efectividad de emplear geotextiles para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del asentamiento de plataforma ubicado en el Km 261+900 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023. - Determinar cuál será la efectividad de implementar un drenaje subhorizontal para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos de la erosión de plataforma ubicado en el Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023..	**General**: Se obtendrá una efectividad significativa al estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del sector crítico ubicado entre los Km 258+100 y Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023 **Hipótesis específicas:** - La efectividad será significativa al emplear un muro de gravedad para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del talud crítico ubicado en el Km 258+100 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023. - La efectividad será significativa al emplear geotextiles para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos del asentamiento de plataforma ubicado en el Km 261+900 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023. - La efectividad será significativa al implementar un drenaje subhorizontal para estabilizar los factores geológicos e hidrogeológicos de la erosión de plataforma ubicado en el Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2023.	Estabilidad de los factores geológicos e hidrogeológicos del talud	**Dimensión:** Muro de gravedad **Indicador** **-** Grado de verticalidad **-** Factor de deslizamiento **-** Factor de vuelco **Dimensión:** Geotextiles **Indicador** - Capacidad antierosiva de suelo **-** Permeabilidad **-** Permisibidad **Dimensión:** Drenaje subhorizontal **Indicador** **-** Permeabilidad **-** Permisibidad	**Tipo de estudio:** - Aplicada - **Nivel** Explicativo **Diseño** i Pre Experimental GE O1 X O2

Anexo 2. Ficha técnica

Estabilidad global	Sin Proyecto		TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE	
	Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático
SECCIÓN 258+070						
SECCIÓN 258+090						
SECCIÓN 258+130						
SECCIÓN 261+890						
SECCIÓN 261+900						
SECCIÓN 261+910						
SECCIÓN 295+290						
SECCIÓN 295+300						
SECCIÓN 295+310						

Deslizamiento	TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE	
	Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático
SECCIÓN 258+070				
SECCIÓN 258+090				
SECCIÓN 258+130				
SECCIÓN 261+890				
SECCIÓN 261+900				
SECCIÓN 261+910				
SECCIÓN 295+290				
SECCIÓN 295+300				
SECCIÓN 295+310				

Vuelco	TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE	
	Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático
SECCIÓN 258+070				
SECCIÓN 258+090				
SECCIÓN 258+130				
SECCIÓN 261+890				
SECCIÓN 261+900				
SECCIÓN 261+910				
SECCIÓN 295+290				
SECCIÓN 295+300				
SECCIÓN 295+310				

Capacidad portante	TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE	
	Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático
SECCIÓN 258+070				
SECCIÓN 258+090				
SECCIÓN 258+130				
SECCIÓN 261+890				
SECCIÓN 261+900				
SECCIÓN 261+910				
SECCIÓN 295+290				
SECCIÓN 295+300				
SECCIÓN 295+310				

Estabilidad interna	TERRAMESH SYSTEM		TERRAMESH VERDE	
	Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático
SECCIÓN 258+070				
SECCIÓN 258+090				
SECCIÓN 258+130				
SECCIÓN 261+890				
SECCIÓN 261+900				
SECCIÓN 261+910				
SECCIÓN 295+290				
SECCIÓN 295+300				
SECCIÓN 295+310				

Anexo 3. Base de datos

			Estabilidad Global		Verificación como muro				Capacidad portante	Estabilidad Interna	
					Deslizamiento		Vuelco			TM-0q	
			Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático	Estático	Estático	Pseudoestático
TERRAMESH SYSTEM	SECCIÓN 258+100	SECCIÓN 258+070	5.856	4.232	12.319	5.595	23.015	10.275	14.225	6.452	4.622
		SECCIÓN 258+090	3.880	2.935	7.530	3.731	12.525	5.884	7.278	4.318	3.178
		SECCIÓN 258+130	3.116	2.447	5.525	2.873	8.304	4.097	5.346	3.934	2.994
	SECCIÓN 261+900	SECCIÓN 261+890	3.088	2.461	5.404	2.685	7.220	3.367	6.935	2.976	2.174
		SECCIÓN 261+900	3.195	2.440	5.487	2.678	7.058	3.210	7.011	3.510	2.553
		SECCIÓN 261+910	2.850	2.181	4.714	2.441	5.728	2.793	6.353	3.099	2.352
	SECCIÓN 295+300	SECCIÓN 295+290	3.162	2.445	4.855	2.573	6.738	3.276	4.863	2.866	2.229
		SECCIÓN 295+300	3.436	2.594	6.136	3.196	8.678	4.310	3.969	3.825	2.866
		SECCIÓN 295+310	4.045	2.985	7.394	3.806	11.038	5.518	8.821	4.394	3.225
	Promedio	Promedio	3.625	2.747	6.596	3.286	10.034	4.748	7.200	3.930	2.910

			Estabilidad Global		Verificación como muro					Estabilidad Interna	
					Deslizamiento		Vuelco		Capacidad portante	TM-0q	
			Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático	Estático	Pseudoestático	Estático	Estático	Pseudoestático
TERRAMESH VERDE	SECCIÓN 258+100	SECCIÓN 258+070	8.373	5.305	20.830	7.211	34.942	14.377	15.185	2.713	1.846
		SECCIÓN 258+090	8.373	5.305	20.830	7.211	34.942	14.377	15.185	2.713	1.846
		SECCIÓN 258+130	2.758	2.145	8.203	3.448	13.432	5.679	5.177	3.261	2.535
	SECCIÓN 261+900	SECCIÓN 261+890	2.585	1.927	9.337	3.759	13.195	5.581	6.866	2.584	1.985
		SECCIÓN 261+900	2.390	1.803	8.729	3.519	12.055	5.072	10.640	2.735	2.035
		SECCIÓN 261+910	2.203	1.717	7.087	3.093	9.507	4.374	6.626	2.671	2.065
	SECCIÓN 295+300	SECCIÓN 295+290	2.765	2.115	8.366	3.416	13.006	5.378	3.441	2.809	2.129
		SECCIÓN 295+300	2.956	2.242	9.938	4.119	14.239	6.322	6.880	2.817	2.121
		SECCIÓN 295+310	3.200	2.369	12.226	4.882	17.566	7.915	14.928	2.949	2.194
		Promedio	3.956	2.770	11.727	4.518	18.098	7.675	9.436	2.806	2.084

			Estabilidad Global	
			Estático	**Pseudoestático**
SIN PROYECTO	SECCIÓN 258+100	SECCIÓN 258+070	12.575	5.713
		SECCIÓN 258+090	13.485	6.075
		SECCIÓN 258+130	4.935	3.590
	SECCIÓN 261+900	SECCIÓN 261+890	5.587	3.874
		SECCIÓN 261+900	6.594	4.249
		SECCIÓN 261+910	5.316	3.640
	SECCIÓN 295+300	SECCIÓN 295+290	6.626	4.226
		SECCIÓN 295+300	5.428	3.724
		SECCIÓN 295+310	6.411	4.241
			7.440	4.370

Anexo 4. Estadísticos inferenciales

Estadísticos de grupo

	Grupos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Estabilidad Global Estático	SIN PROYECTO	9	7,43967	3,232947	1,077649
	TERRAMESH	18	3,79061	1,849381	,435903

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Estabilidad Global Estático	Se han asumido varianzas iguales	3,819	,062	3,754	25	,001	3,649056	,972142	1,646891	5,651220
	No se han asumido varianzas iguales			3,139	10,697	,010	3,649056	1,162471	1,081612	6,216499

Estadísticos de grupo

	Grupos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Estabilidad Global Pseudoestatico	SIN PROYECTO	9	4,37022	,906044	,302015
	TERRAMESH	18	2,75822	1,081036	,254803

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Estabilidad Global Pseudoestatico	Se han asumido varianzas iguales	,123	,728	3,840	25	,001	1,612000	,419795	,747416	2,476584
	No se han asumido varianzas iguales			4,080	18,929	,001	1,612000	,395142	,784748	2,439252

Estadísticos de grupo

	TERRAMESH	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Deslizamiento Estático	TERRAMESH VERDE	9	11,72733	5,351674	1,783891
	TERRAMESH SYSTEM	9	6,59600	2,367601	,789200

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Deslizamiento Estático	Se han asumido varianzas iguales	4,797	,044	2,631	16	,018	5,131333	1,950668	,996102	9,266565
	No se han asumido varianzas iguales			2,631	11,016	,023	5,131333	1,950668	,838703	9,423964

Estadísticos de grupo

	TERRAMESH	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Deslizamiento Pseudoestatico	TERRAMESH VERDE	9	4,51756	1,610908	,536969
	TERRAMESH SYSTEM	9	3,28644	,995730	,331910

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Deslizamiento Pseudoestatico	Se han asumido varianzas iguales	2,367	,144	1,950	16	,069	1,231111	,631269	-,107119	2,569342
	No se han asumido varianzas iguales			1,950	13,334	,072	1,231111	,631269	-,129194	2,591416

Estadísticos de grupo

	TERRAMESH	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Vuelco Estático	TERRAMESH VERDE	9	18,09822	9,776746	3,258915
	TERRAMESH SYSTEM	9	10,03378	5,323668	1,774556

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Vuelco Estático	Se han asumido varianzas iguales	2,875	,109	2,173	16	,045	8,064444	3,710738	,198031	15,930858
	No se han asumido varianzas iguales			2,173	12,361	,050	8,064444	3,710738	,005531	16,123358

Estadísticos de grupo

	TERRAMESH	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Vuelco Pseudoestatico	TERRAMESH VERDE	9	7,67500	3,921720	1,307240
	TERRAMESH SYSTEM	9	4,74778	2,326698	,775566

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Vuelco Pseudoestatico	Se han asumido varianzas iguales	2,322	,147	1,926	16	,072	2,927222	1,519993	-,295019	6,149463
	No se han asumido varianzas iguales			1,926	13,011	,076	2,927222	1,519993	-,356242	6,210686

Estadísticos de grupo

	TERRAMESH	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Capacidad portante Estático	TERRAMESH VERDE	9	9,43644	4,647942	1,549314
	TERRAMESH SYSTEM	9	7,20011	3,003039	1,001013

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Capacidad portante Estático	Se han asumido varianzas iguales	4,976	,040	1,212	16	,243	2,236333	1,844560	-1,673959	6,146626
	No se han asumido varianzas iguales			1,212	13,688	,246	2,236333	1,844560	-1,728332	6,200999

Estadísticos de grupo

	TERRAMESH	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Estabilidad Interna Estático	TERRAMESH VERDE	9	2,80578	,199202	,066401
	TERRAMESH SYSTEM	9	3,93044	1,098097	,366032

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Estabilidad Interna Estático	Se han asumido varianzas iguales	5,739	,029	-3,023	16	,008	-1,124667	,372006	-1,913285	-,336048
	No se han asumido varianzas iguales			-3,023	8,526	,015	-1,124667	,372006	-1,973390	-,275943

Estadísticos de grupo

	TERRAMESH	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Estabilidad Interna Pseudoestatico	TERRAMESH VERDE	9	2,08400	,207589	,069196
	TERRAMESH SYSTEM	9	2,91033	,754590	,251530

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Estabilidad Interna Pseudoestatico	Se han asumido varianzas iguales	4,855	,043	-3,168	16	,006	-,826333	,260875	-1,379363	-,273304
	No se han asumido varianzas iguales			-3,168	9,204	,011	-,826333	,260875	-1,414485	-,238182

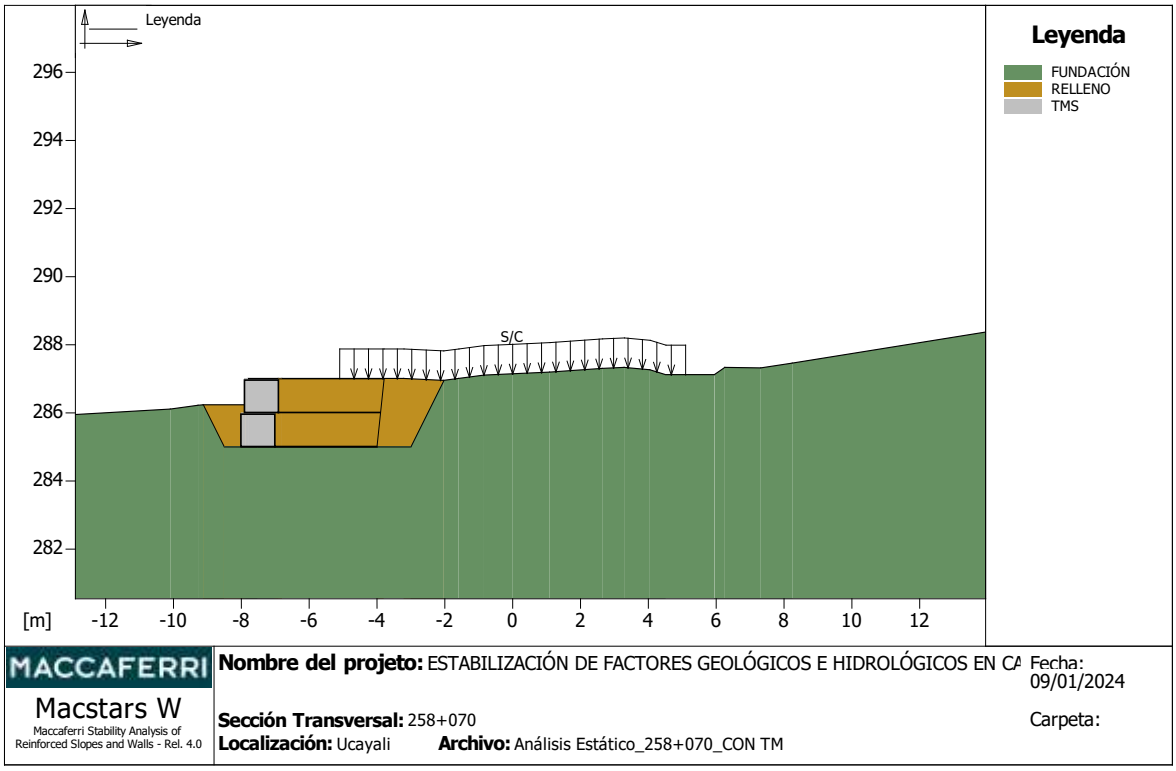
Anexo 5. Análisis de talud con proyecto terramesh system

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+070
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión	[kN/m²]	:	36.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	21.31
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.30
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión	[kN/m²]	:	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	34.00
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 2.00

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 285.00

BermaInclinación Paramento [°] : 6.00

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 [°] : 5.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

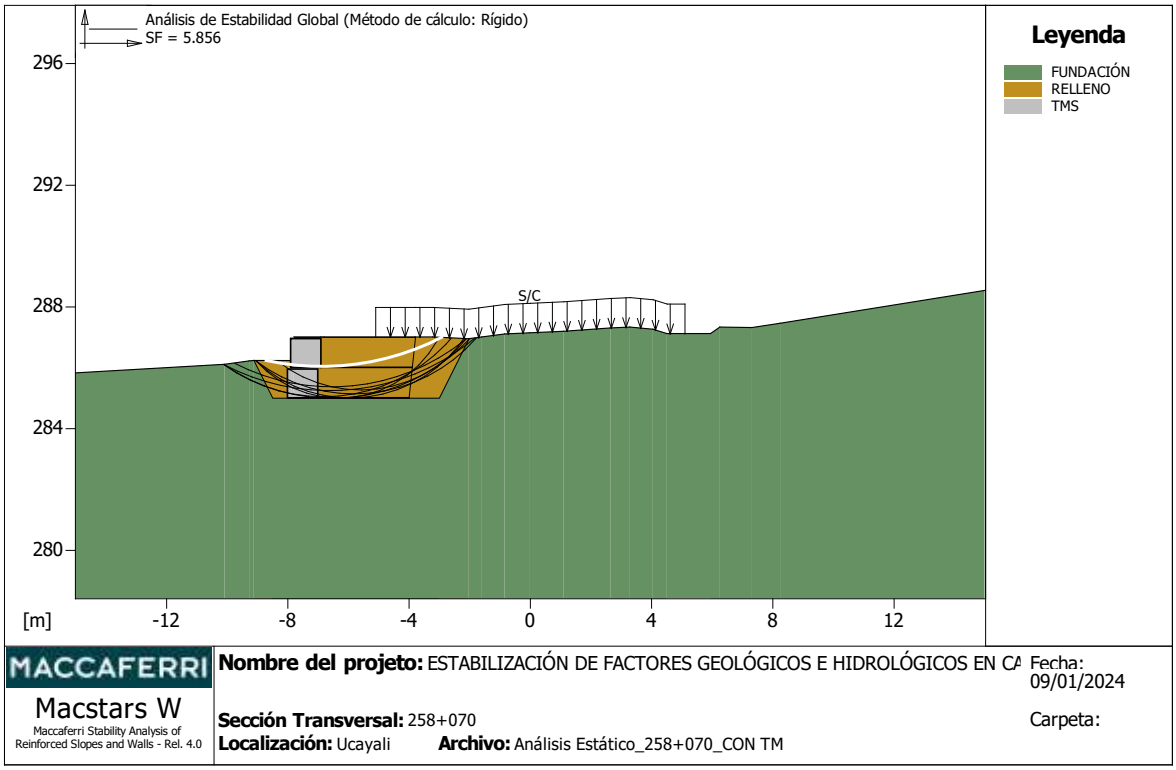
Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	:	37.00
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

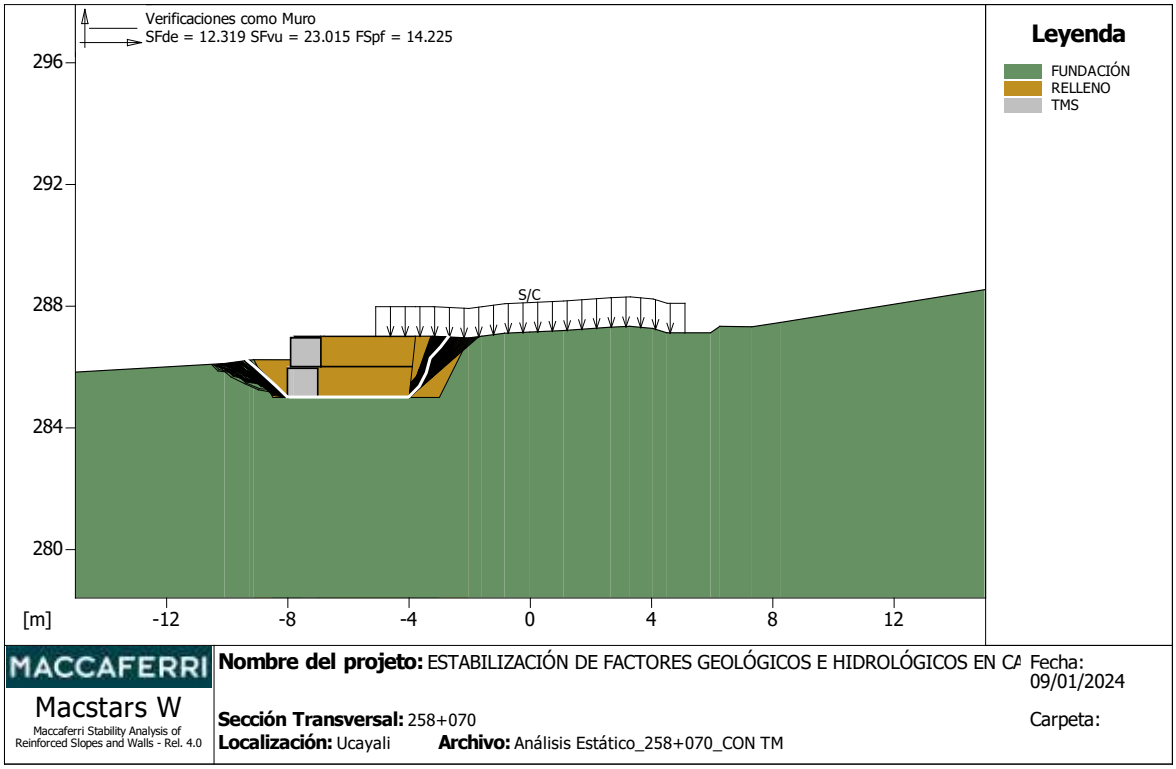
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS



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.....: 5.856



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante ..... [kN/m] ... : 210.95

Fuerza Solicitante ..... [kN/m] ... : 17.12

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento ..... : 12.319

Momento Estabilizante ..... [kN*m/m] ... : 396.48

Momento Solicitante ..... [kN*m/m] ... : 17.23

Factor de Seguridad contra el Vuelco ..... : 23.015

Capacidad portante de acuerdo con el método de Meyerhof.

Capacidad portante ..... [kN/m²] ... : 610.31

Presión media ..... [kN/m²] ... : 42.90

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 14.225

Fundación equivalente ..... [m] ... : 4.00

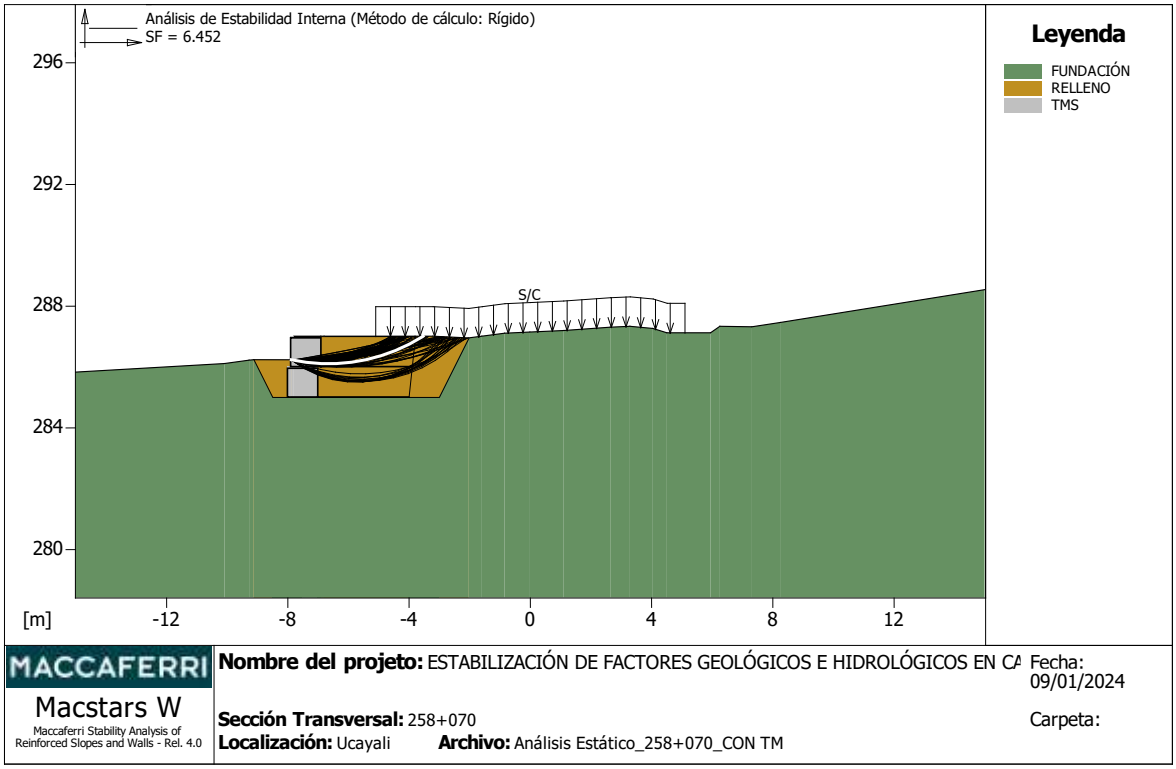
Excentricidad fuerza normal ..... [m] ... : -0.21

Brazo del momento ..... [m] ... : 1.01

Fuerza normal ..... [kN] ... : 171.62

Tensión normal (Máxima) en el borde externo ..... [kN/m²] ..... : 31.08

Tensión normal (Mínima) en el borde interno ..... [kN/m²] ..... : 64.78



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.....: 6.452

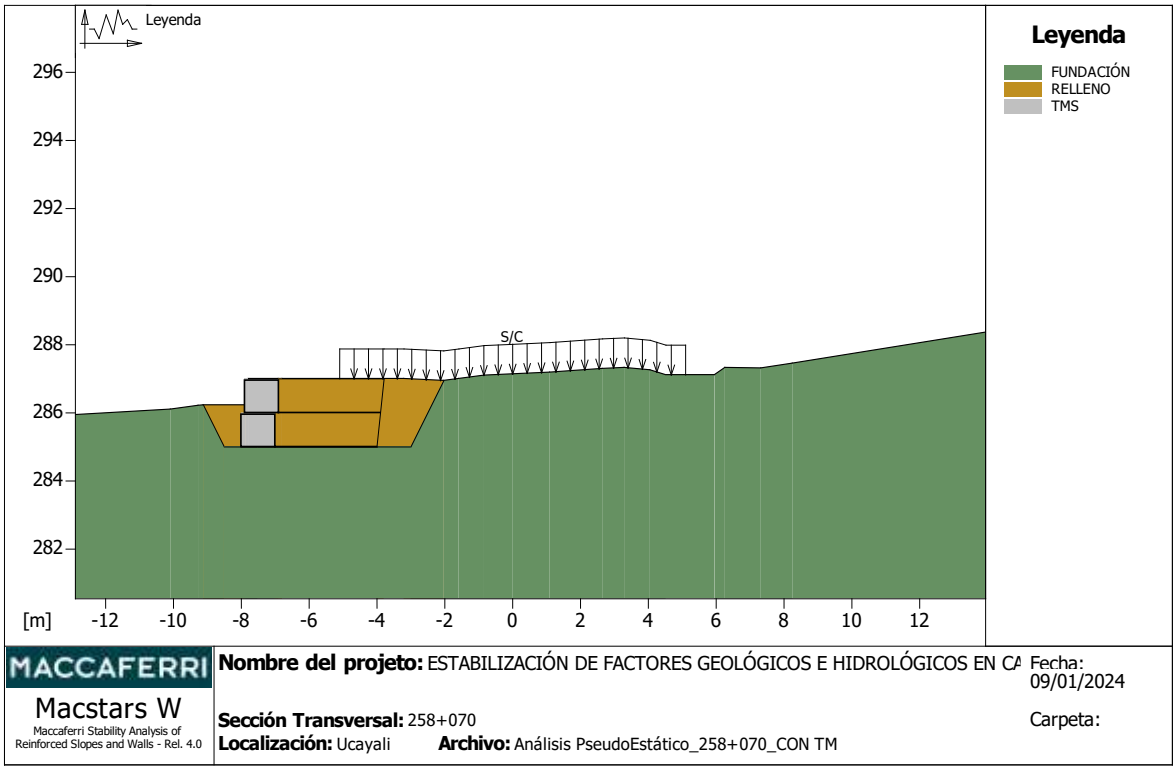
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+070
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 2.00

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 285.00

BermaInclinación Paramento [°] : 6.00

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 [°] : 5.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

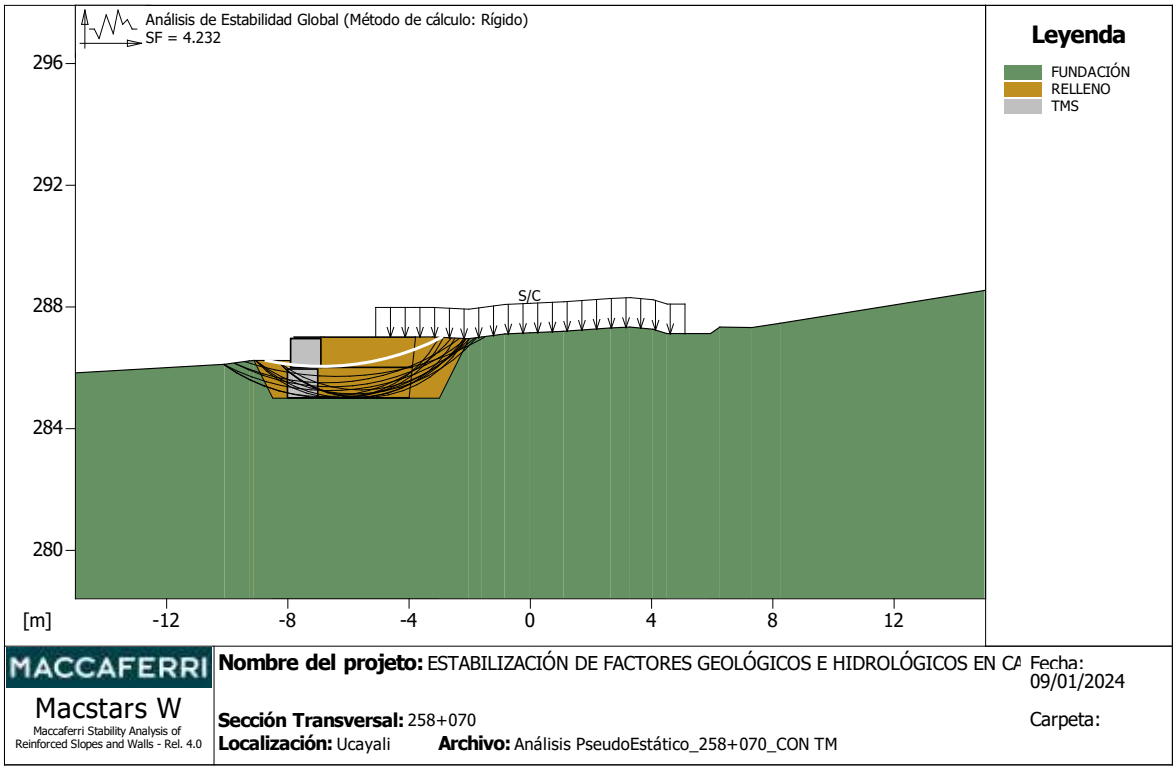
Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción	[kN/m] :	37.00
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

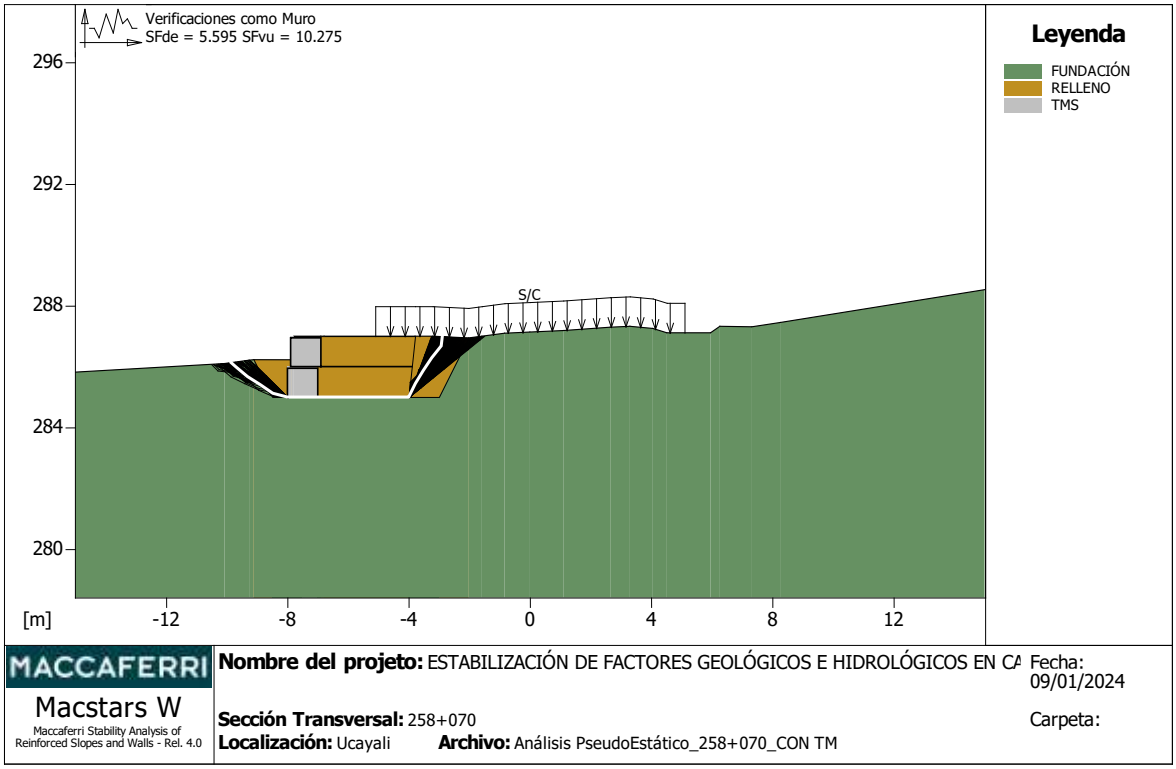


Verificación de la estabilidad Global:

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.....: 4.232



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante [kN/m] : 210.95

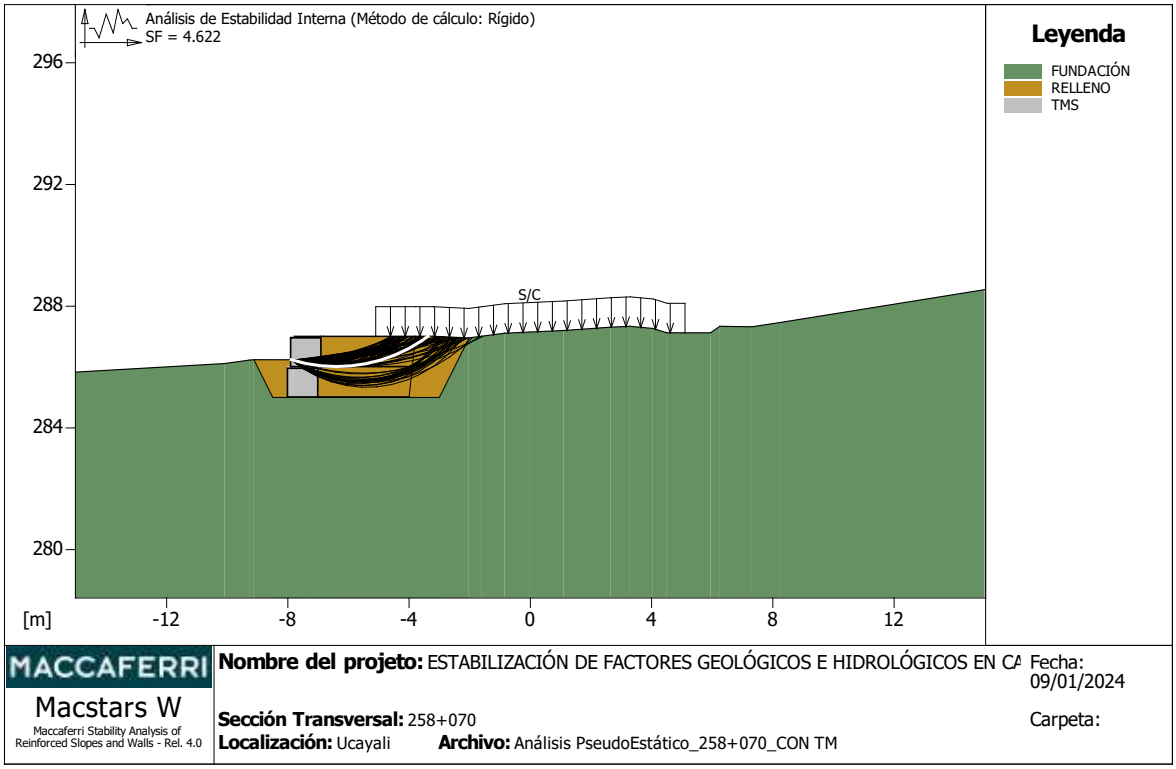
Fuerza Solicitante [kN/m] : 37.71

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento : 5.595

Momento Estabilizante [kN*m/m] : 396.48

Momento Solicitante [kN*m/m] : 38.59

Factor de Seguridad contra el Vuelco : 10.275



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.....: 4.622

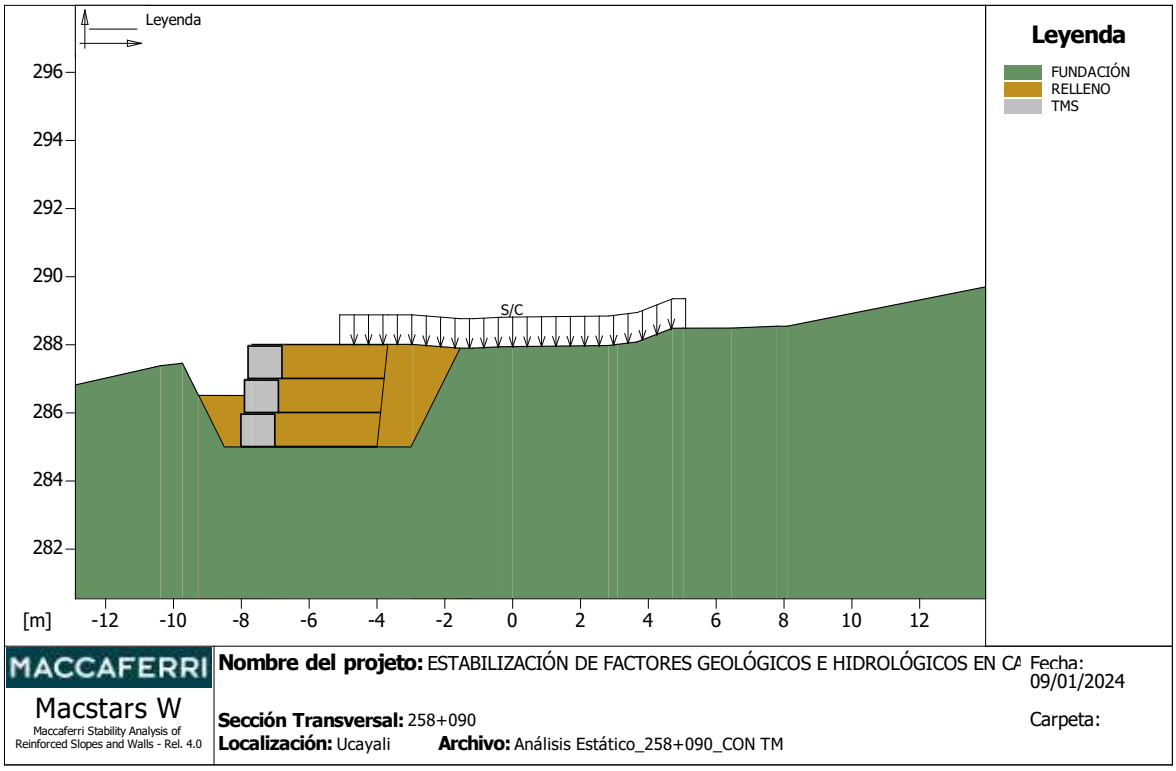
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+090
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 3.00

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 285.00

BermaInclinación Paramento [°] : 6.00

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 [°] : 10.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

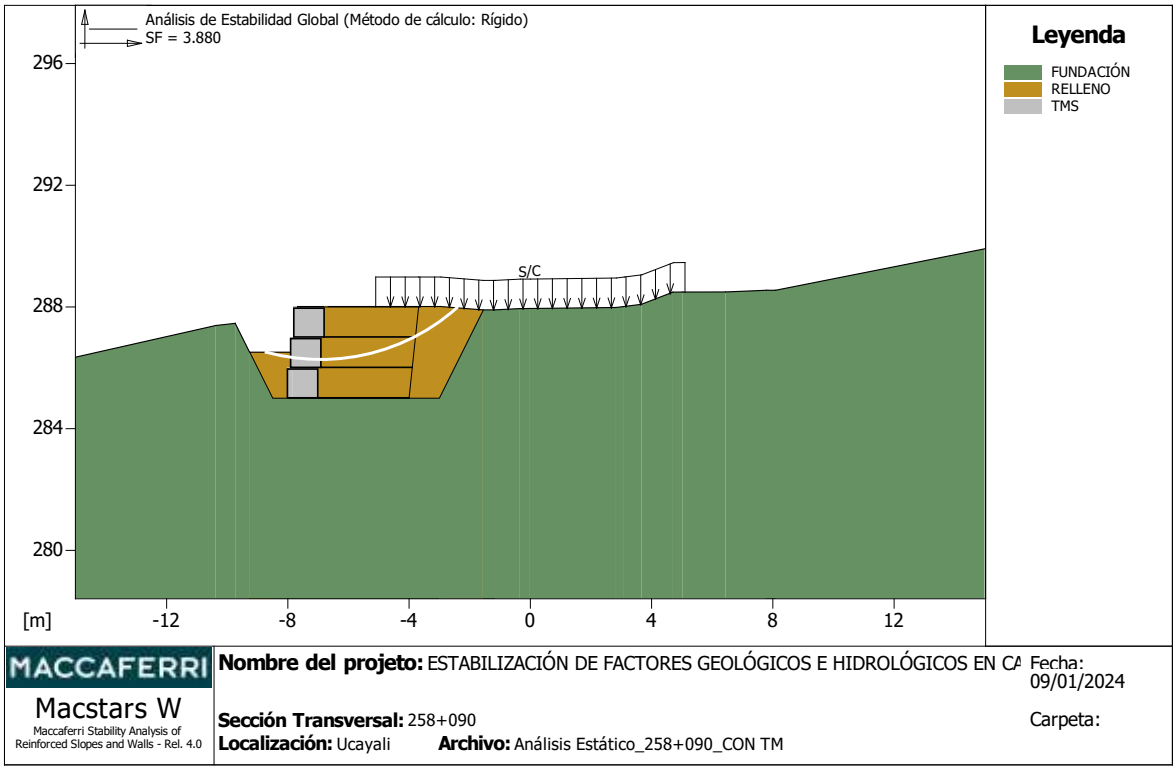
Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	:	37.00
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

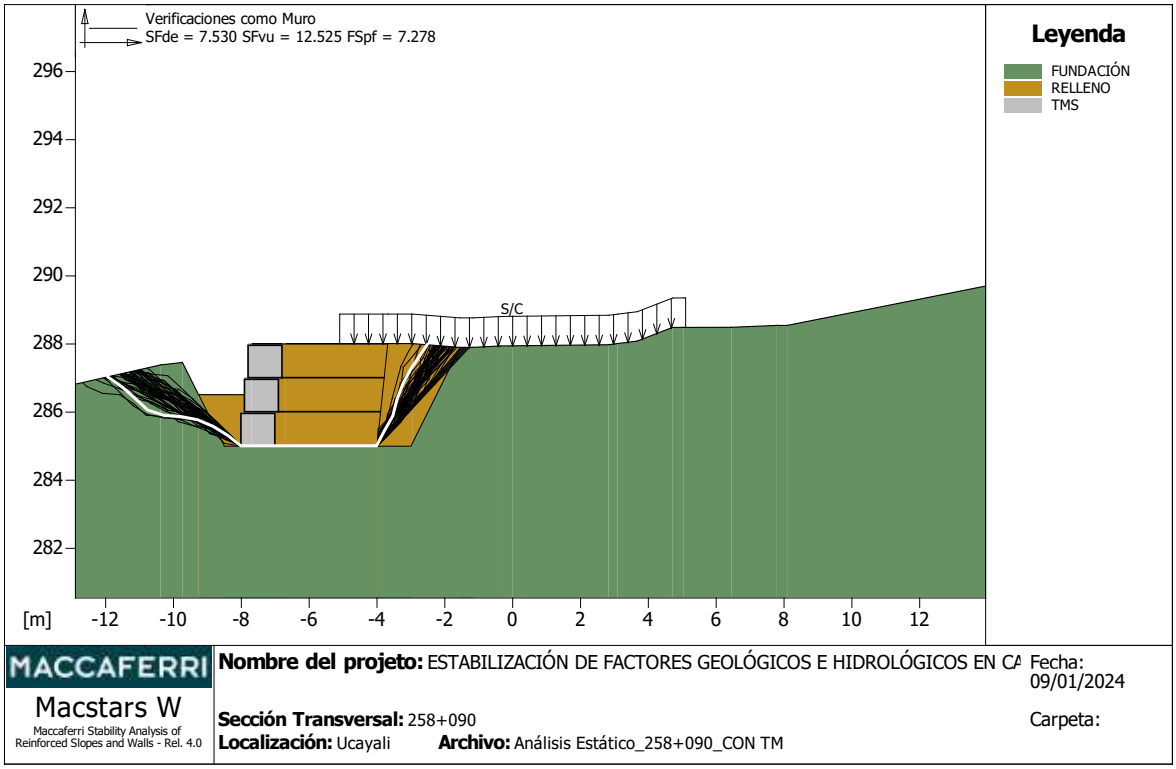
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS



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.....: 3.880



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante ..... [kN/m] ....: 240.13

Fuerza Solicitante ..... [kN/m] ....: 31.89

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento ..... : 7.530

Momento Estabilizante ..... [kN*m/m] ....: 568.67

Momento Solicitante ..... [kN*m/m] ....: 45.40

Factor de Seguridad contra el Vuelco ..... : 12.525

Capacidad portante de acuerdo con el método de Meyerhof.

Capacidad portante ..... [kN/m²] ....: 448.37

Presión media ..... [kN/m²] ....: 61.61

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 7.278

Fundación equivalente ..... [m] ....: 4.00

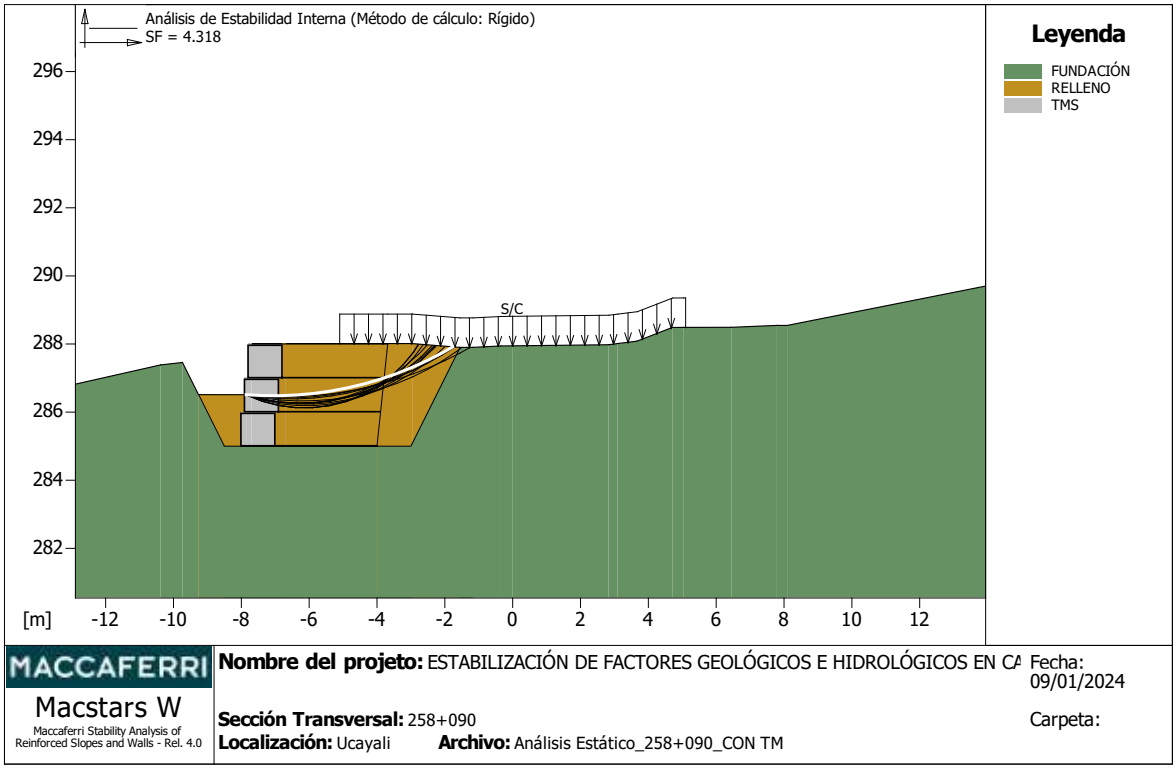
Excentricidad fuerza normal ..... [m] ....: -0.12

Brazo del momento ..... [m] ....: 1.42

Fuerza normal ..... [kN] ....: 246.43

Tensión normal (Máxima) en el borde externo ..... [kN/m²] ..... : 52.71

Tensión normal (Mínima) en el borde interno ..... [kN/m²] ..... : 78.61



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.....: 4.318

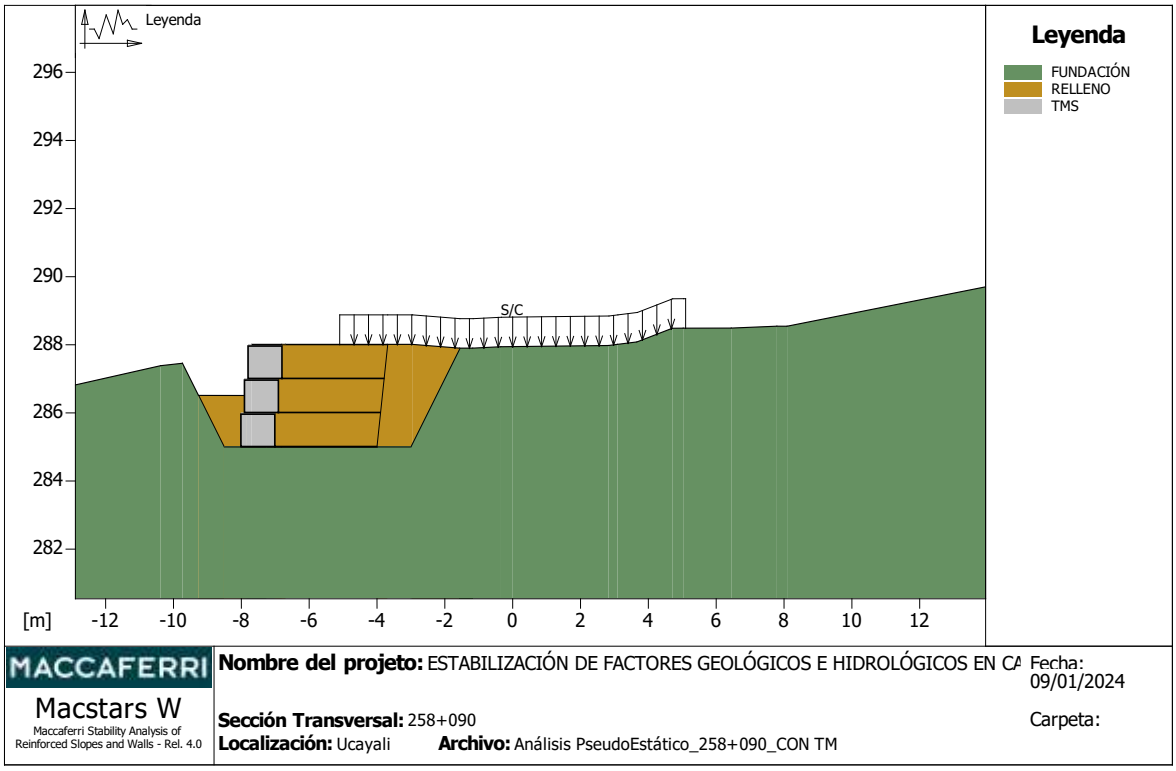
Maccaferri de Perú S.A.C no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+090
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 3.00

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 285.00

BermaInclinación Paramento [°] : 6.00

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 [°] : 10.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

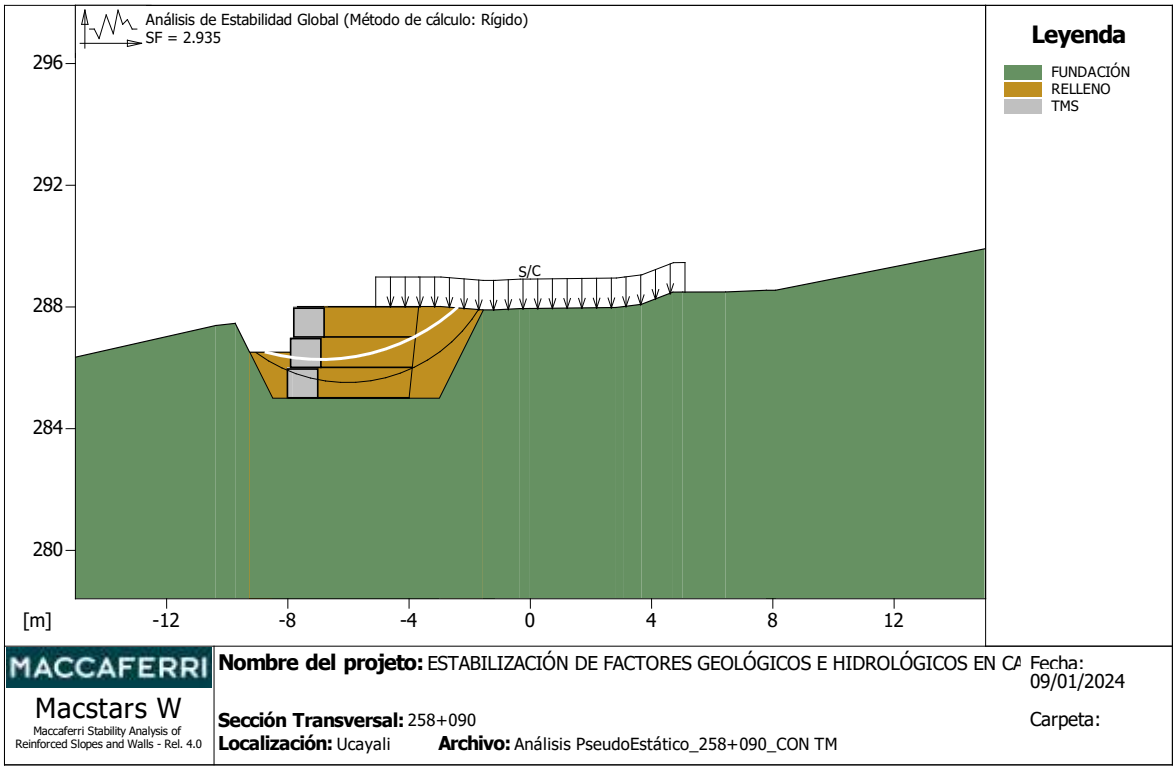
Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción [kN/m]	:	37.00
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

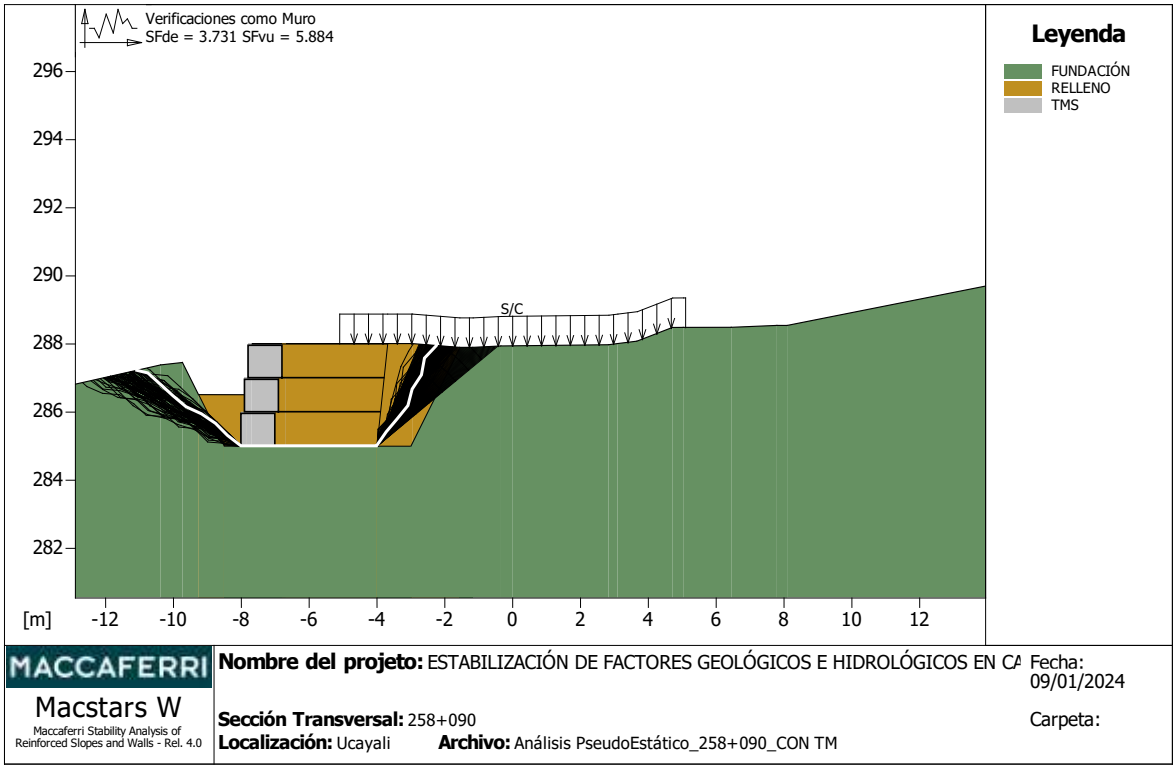


Verificación de la estabilidad Global:

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.....: 2.935



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante [kN/m] : 240.13

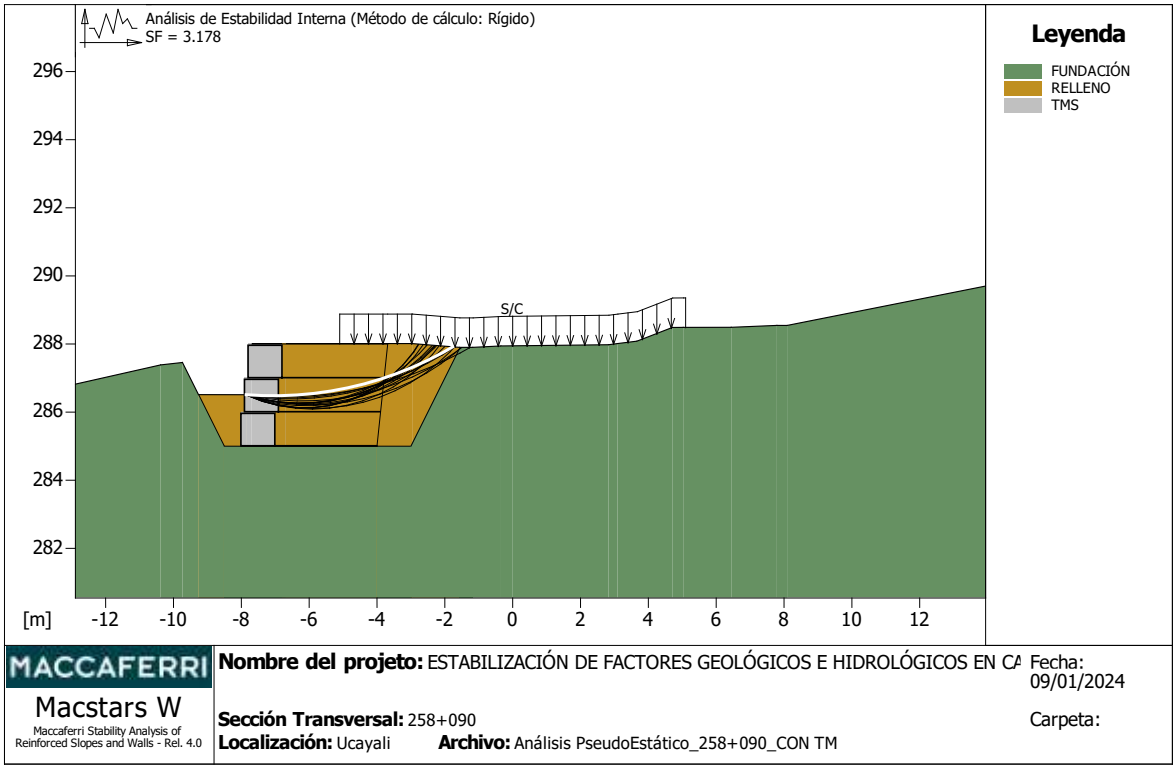
Fuerza Solicitante [kN/m] : 64.35

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento : 3.731

Momento Estabilizante [kN*m/m] : 568.67

Momento Solicitante [kN*m/m] : 96.65

Factor de Seguridad contra el Vuelco : 5.884



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.....: 3.178

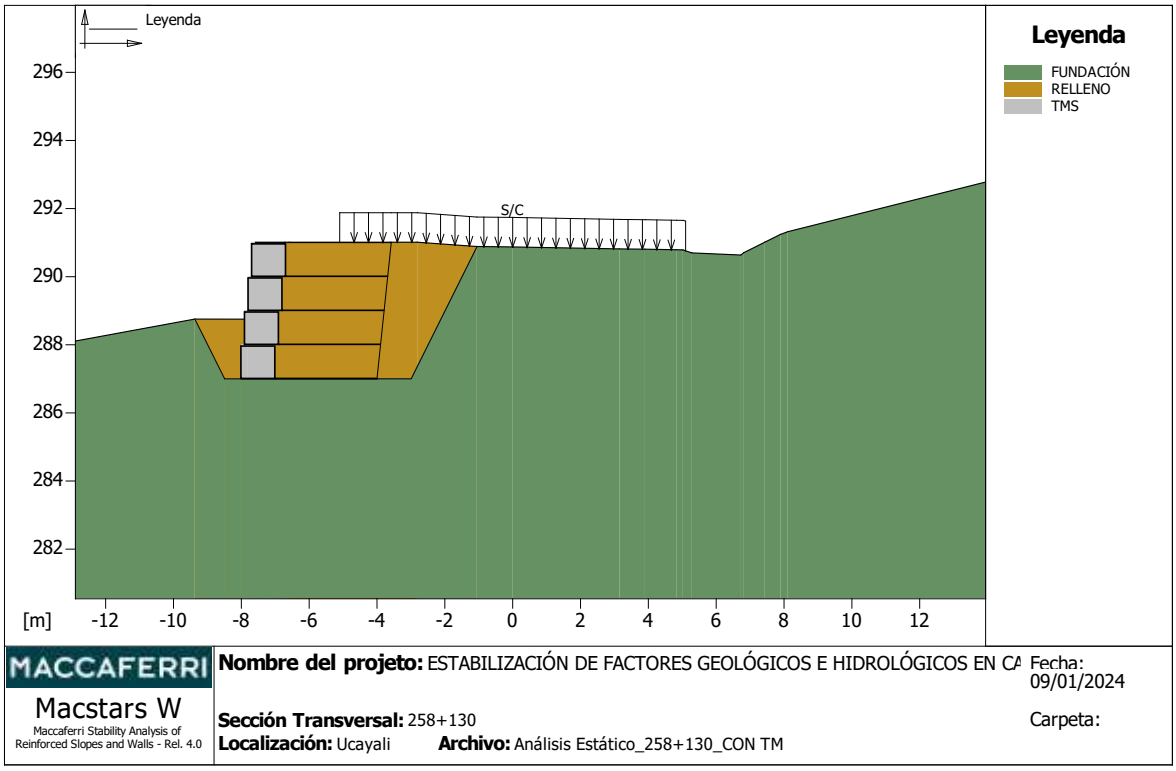
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+130
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 4.00

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 287.00

BermaInclinación Paramento [°] : 6.00

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 [°] : 10.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

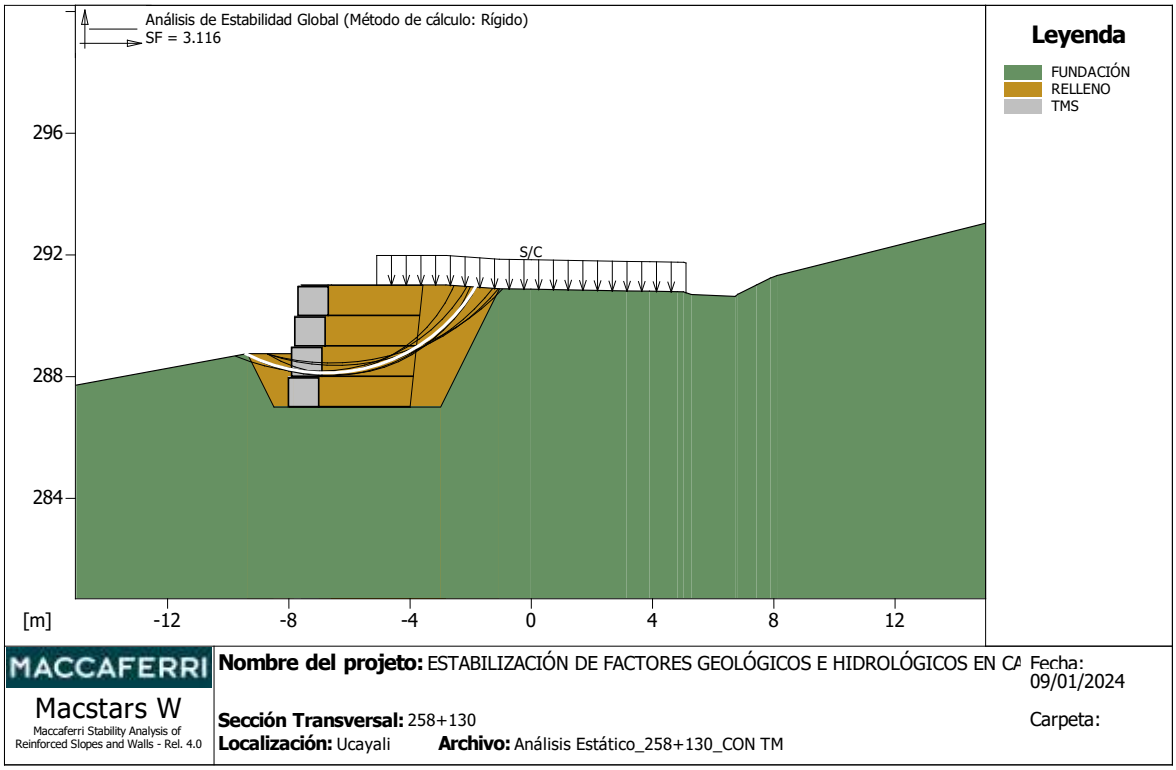
Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	:	37.00
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

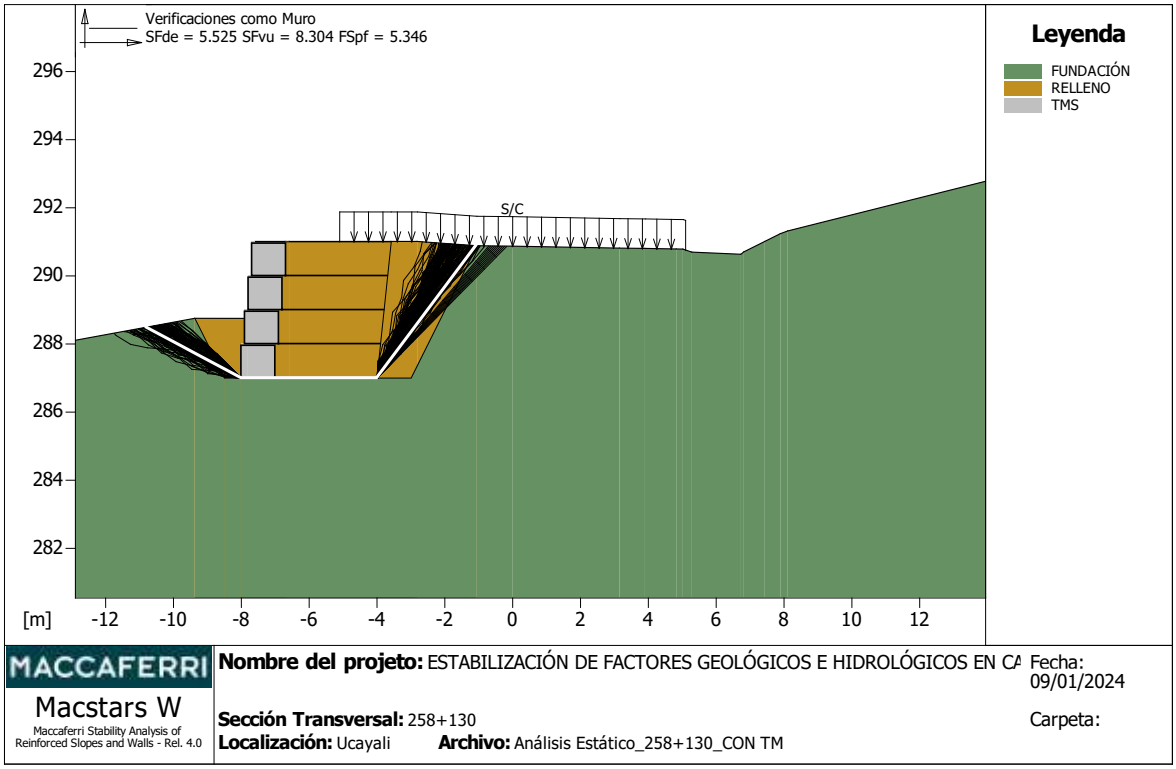
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS



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.....: 3.116



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante ..... [kN/m] ....: 269.32

Fuerza Solicitante ..... [kN/m] ....: 48.74

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento ..... : 5.525

Momento Estabilizante ..... [kN*m/m] ....: 748.88

Momento Solicitante ..... [kN*m/m] ....: 90.18

Factor de Seguridad contra el Vuelco ..... : 8.304

Capacidad portante de acuerdo con el método de Meyerhof.

Capacidad portante ..... [kN/m²] ....: 429.43

Presión media ..... [kN/m²] ....: 80.32

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 5.346

Fundación equivalente ..... [m] ....: 4.00

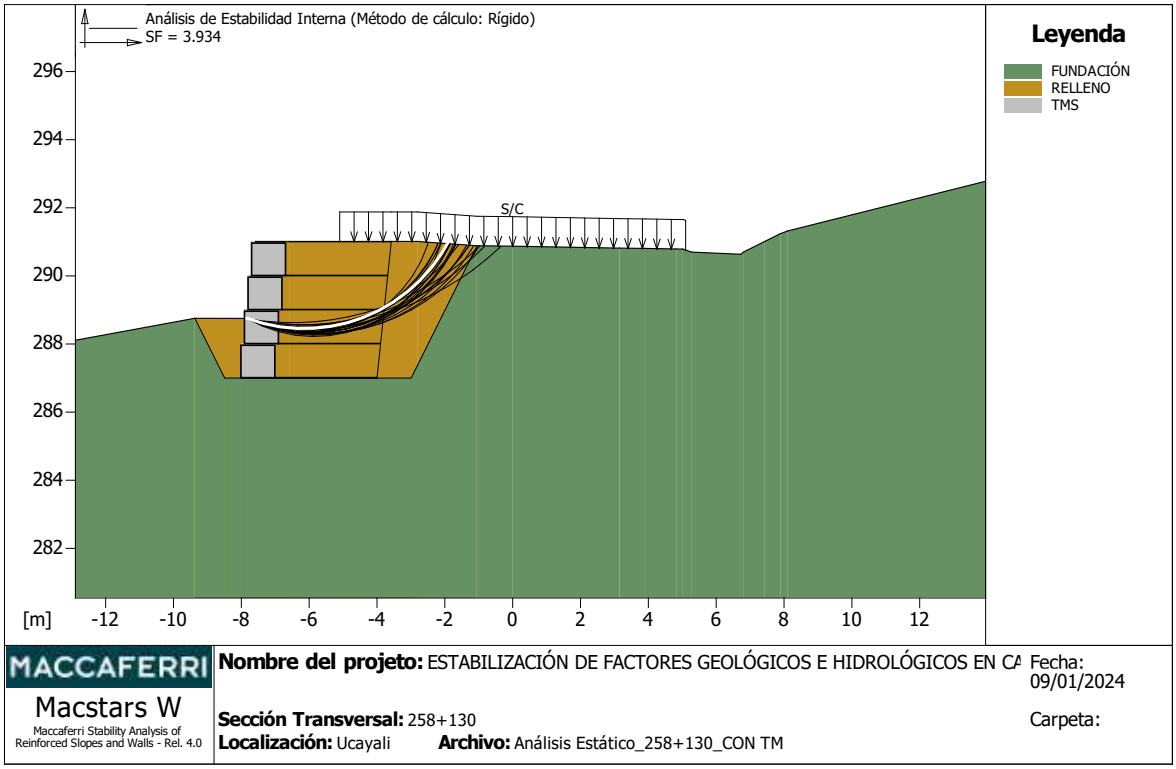
Excentricidad fuerza normal ..... [m] ....: -0.05

Brazo del momento ..... [m] ....: 1.85

Fuerza normal ..... [kN] ....: 321.28

Tensión normal (Máxima) en el borde externo ..... [kN/m²] ..... : 76.02

Tensión normal (Mínima) en el borde interno ..... [kN/m²] ..... : 88.76



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.....: 3.934

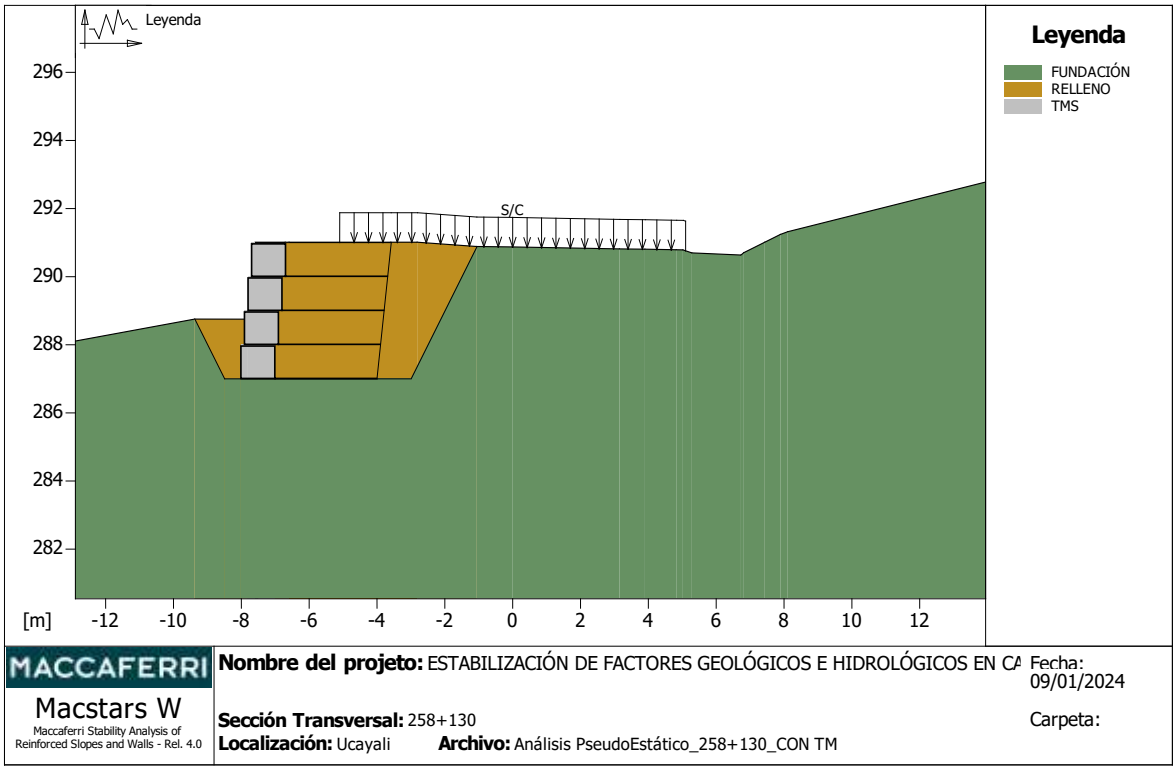
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+130
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 4.00

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 287.00

BermaInclinación Paramento [°] : 6.00

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 [°] : 10.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Gavión [m]: Altura = 1.00 Ancho = 1.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

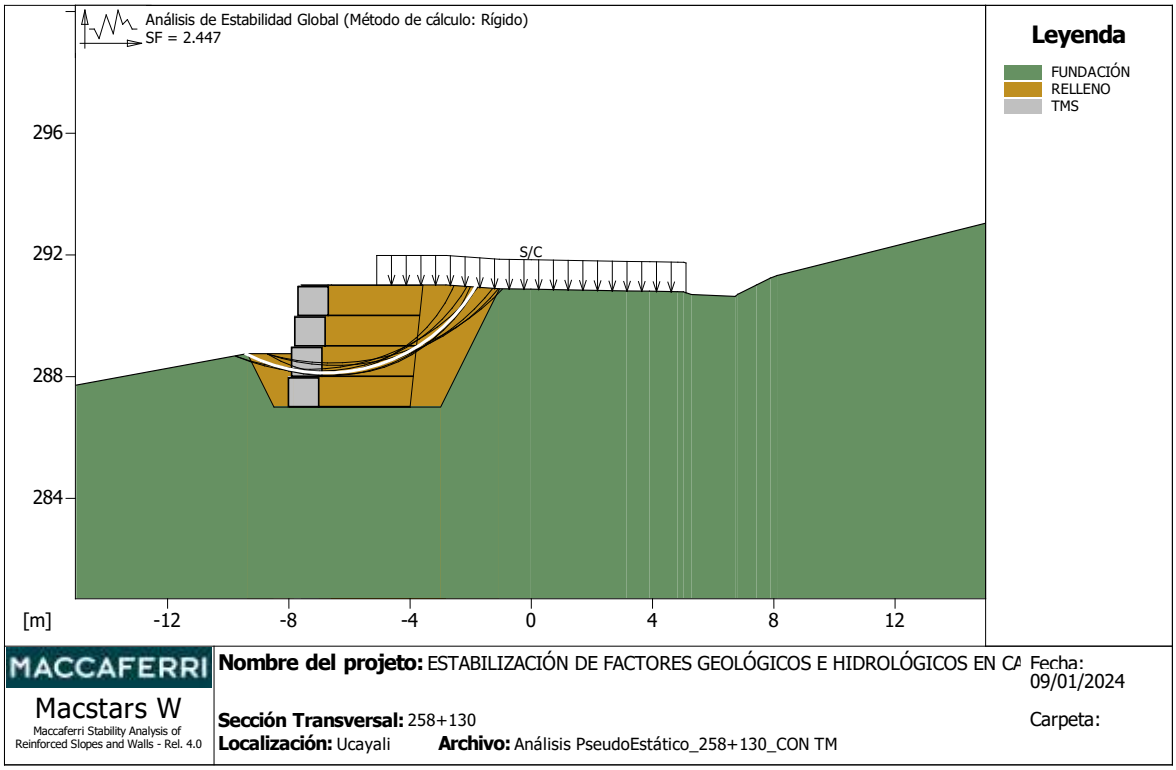
Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 100 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción [kN/m]	:	37.00
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

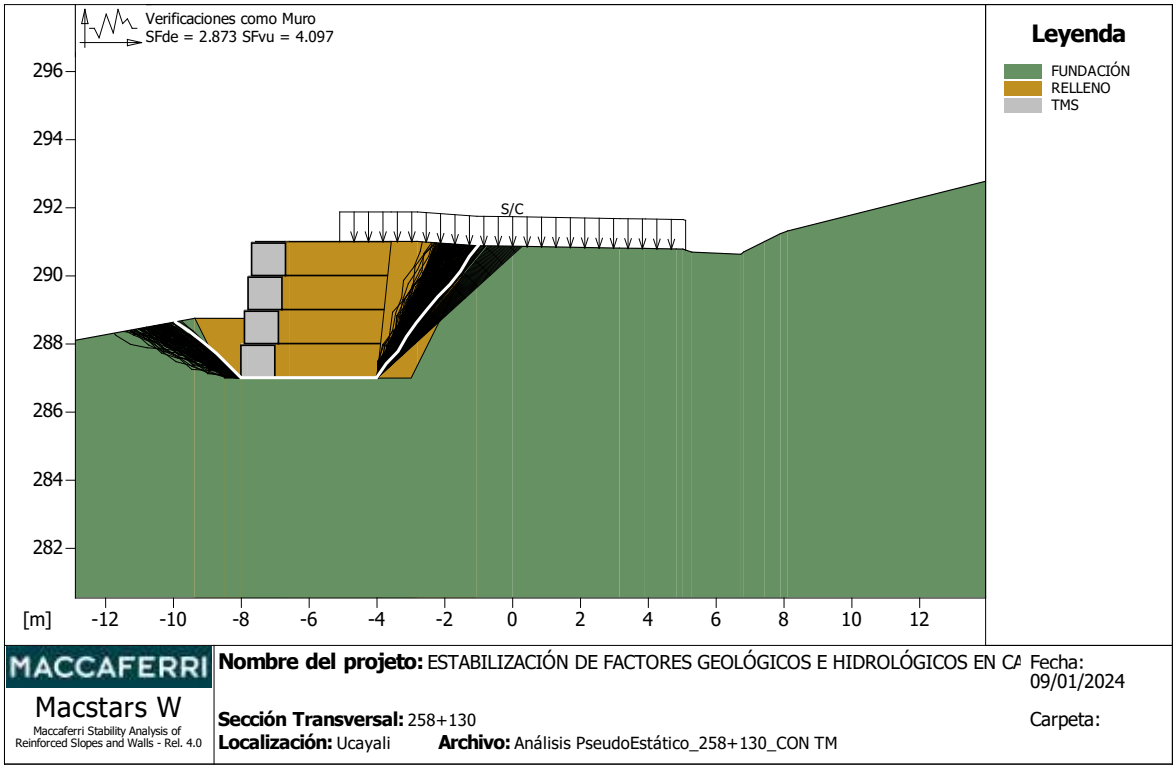


Verificación de la estabilidad Global:

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.....: 2.447



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante ..... [kN/m] ..... : 269.32

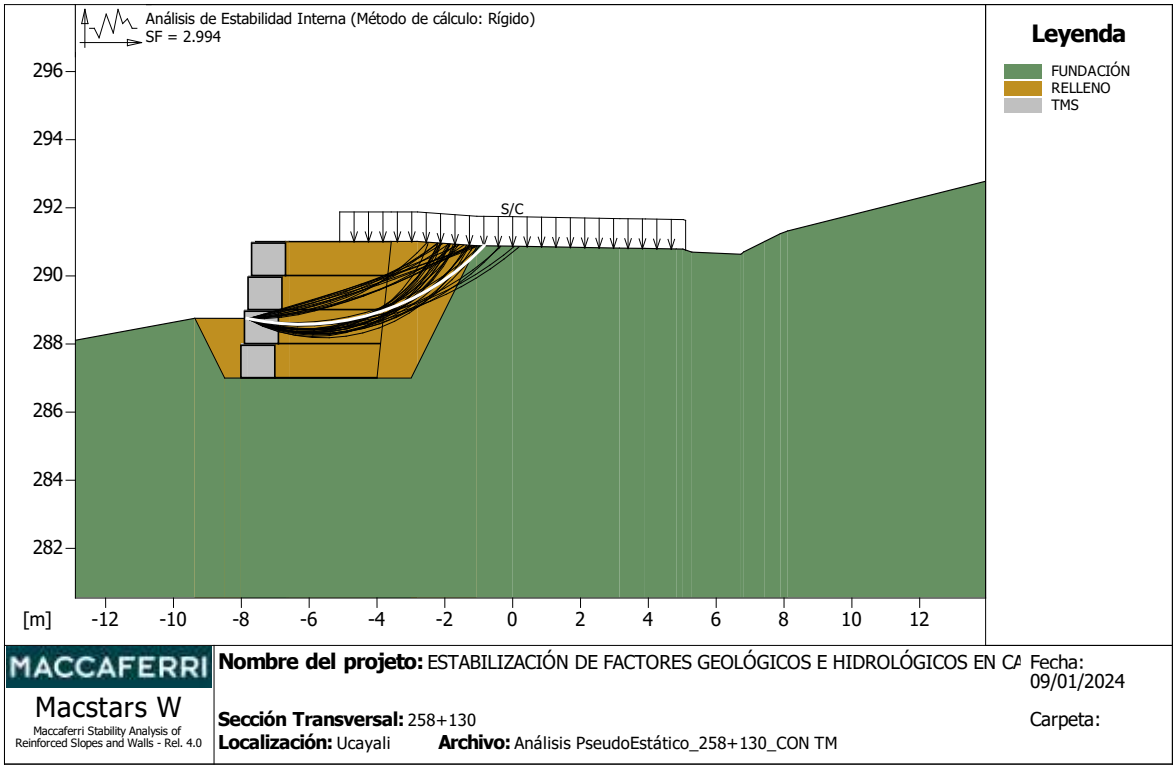
Fuerza Solicitante ..... [kN/m] ..... : 93.73

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento ..... : 2.873

Momento Estabilizante ..... [kN*m/m] ..... : 748.88

Momento Solicitante ..... [kN*m/m] ..... : 182.79

Factor de Seguridad contra el Vuelco ..... : 4.097



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.....: 2.994

Maccaferri de Perú S.A.C. 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.

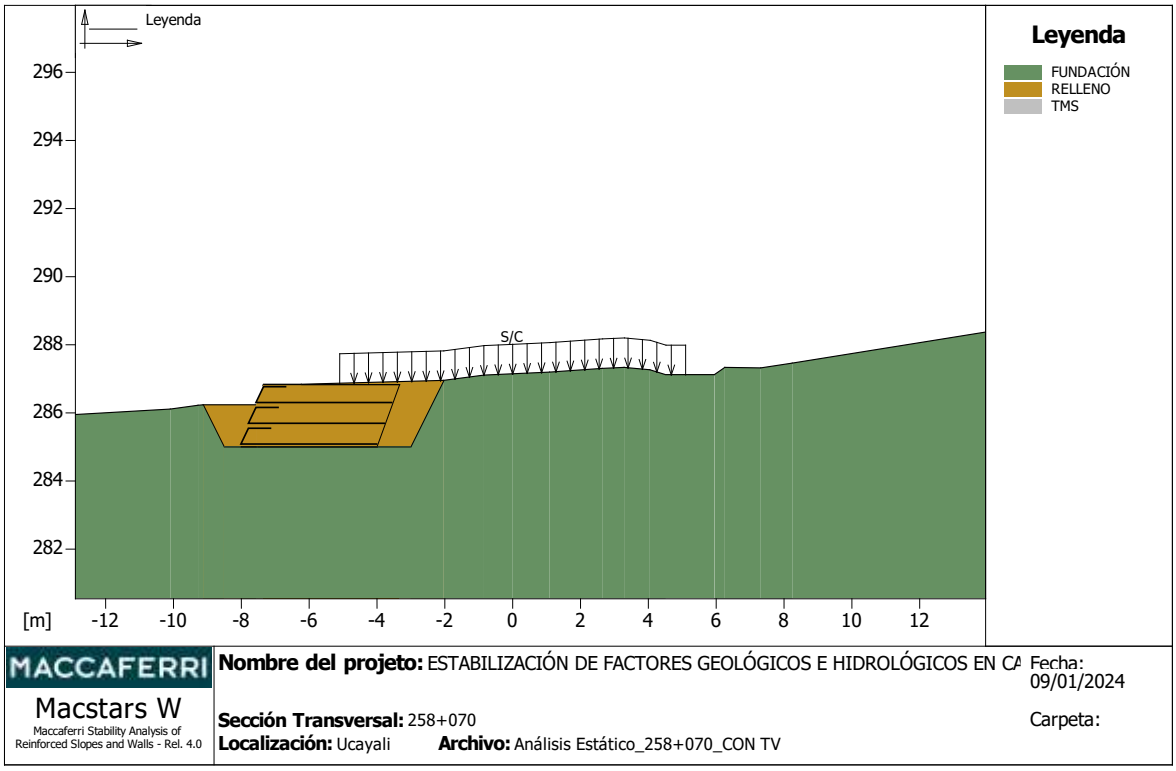
Anexo 6. Análisis de talud con proyecto terramesh verde

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+070
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 1.83

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 285.00

BermaInclinación Paramento [°] : 20.00

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 [°] : 5.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Espaciamiento Vertical [m] = 0.61

Largo del anclaje de la Cara [m] = 0.65

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

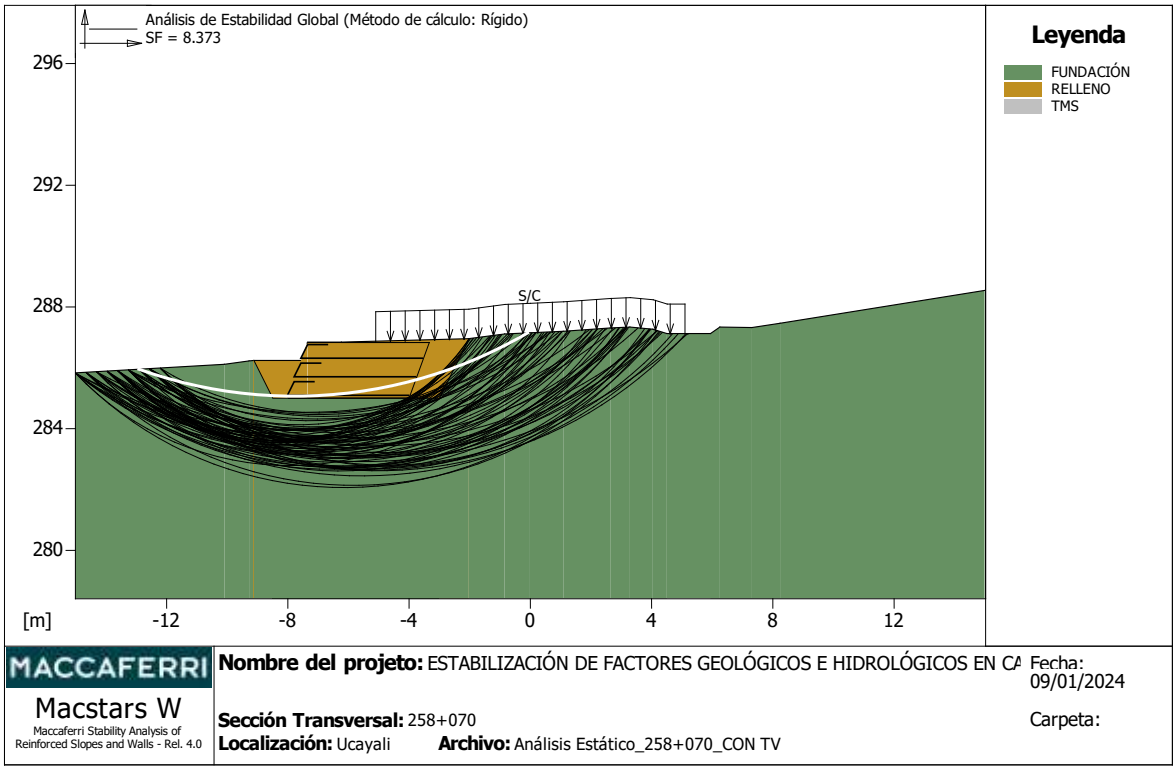
Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	:	37.00
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

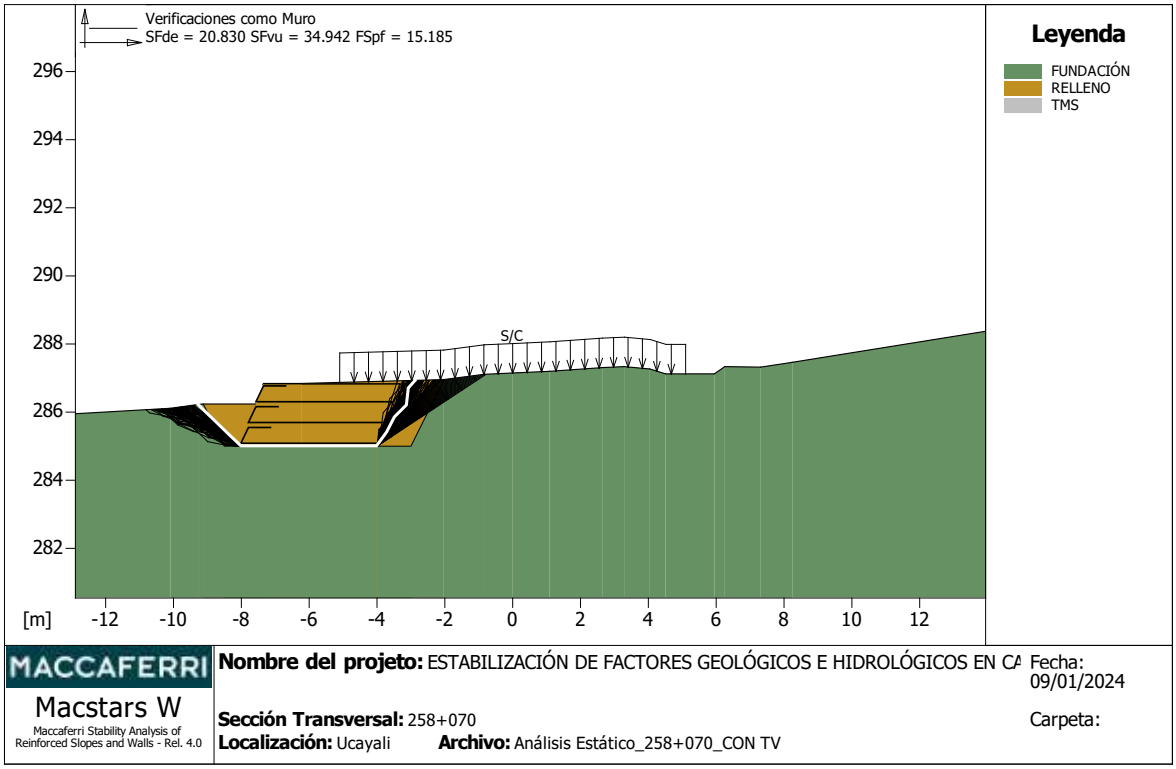


Verificación de la estabilidad Global:

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.....: 8.373



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante ..... [kN/m] ....: 211.89

Fuerza Solicitante ..... [kN/m] ....: 10.17

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento ..... : 20.830

Momento Estabilizante ..... [kN*m/m] ....: 450.35

Momento Solicitante ..... [kN*m/m] ....: 12.89

Factor de Seguridad contra el Vuelco ..... : 34.942

Capacidad portante de acuerdo con el método de Meyerhof.

Capacidad portante ..... [kN/m²] ....: 660.65

Presión media ..... [kN/m²] ....: 43.51

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 15.185

Fundación equivalente ..... [m] ....: 4.00

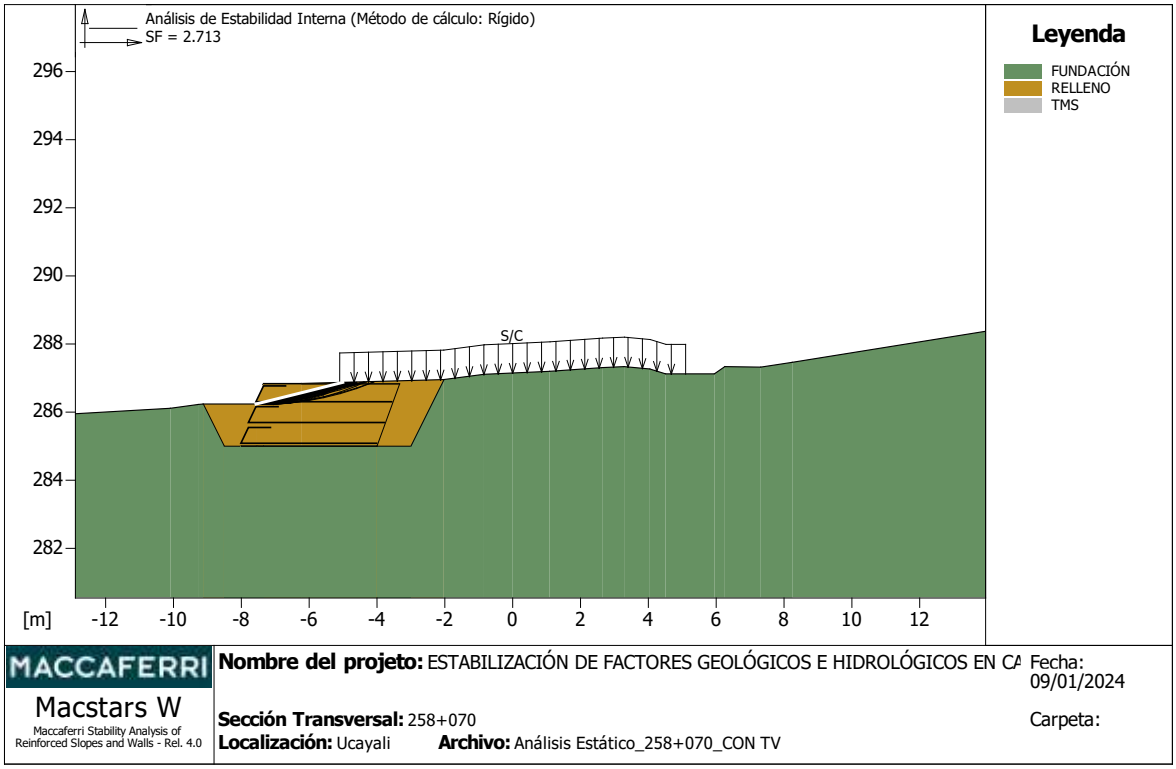
Excentricidad fuerza normal ..... [m] ....: -0.51

Brazo del momento ..... [m] ....: 1.27

Fuerza normal ..... [kN] ....: 174.03

Tensión normal (Máxima) en el borde externo [kN/m²] : -2.17

Tensión normal (Mínima) en el borde interno [kN/m²] : 119.26



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.....: 2.713

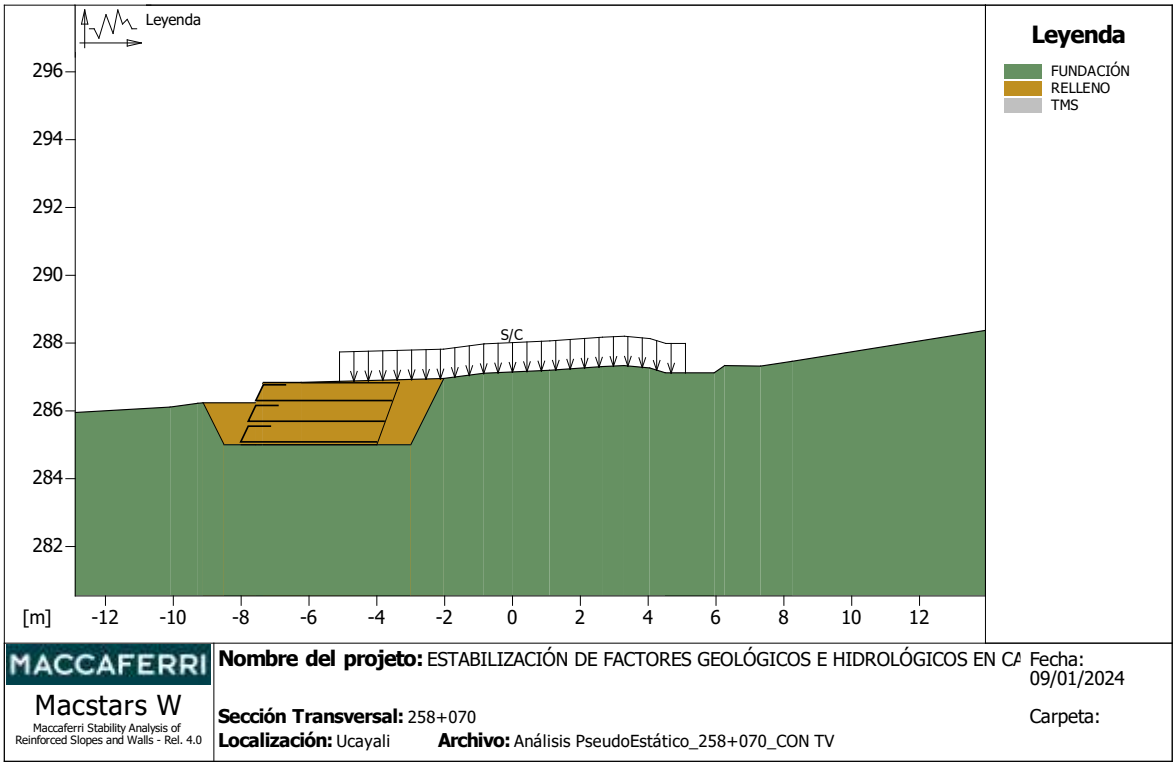
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+070
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión	[kN/m²]	:	36.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	21.31
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.30
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión	[kN/m²]	:	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	34.00
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 1.83

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 285.00

BermaInclinación Paramento [°] : 20.00

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 [°] : 5.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Espaciamiento Vertical [m] = 0.61

Largo del anclaje de la Cara [m] = 0.65

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

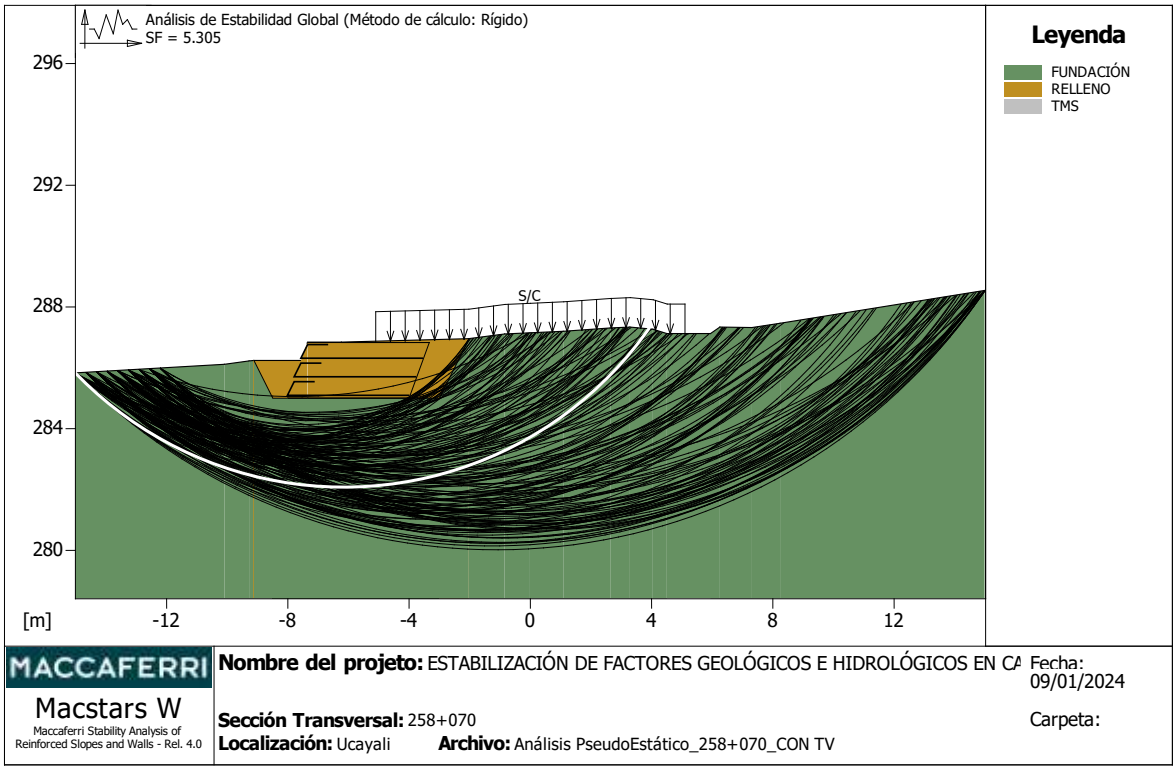
Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción [kN/m]	:	37.00
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

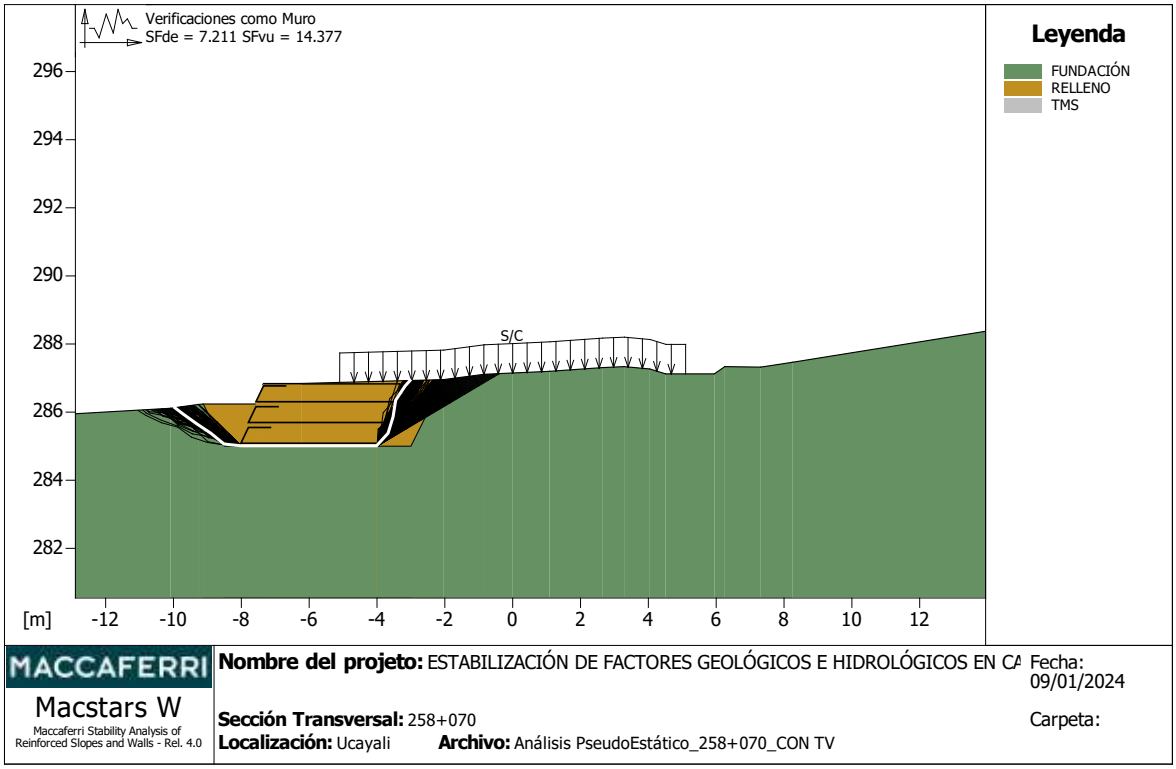


Verificación de la estabilidad Global:

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.....: 5.305



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante [kN/m] : 211.89

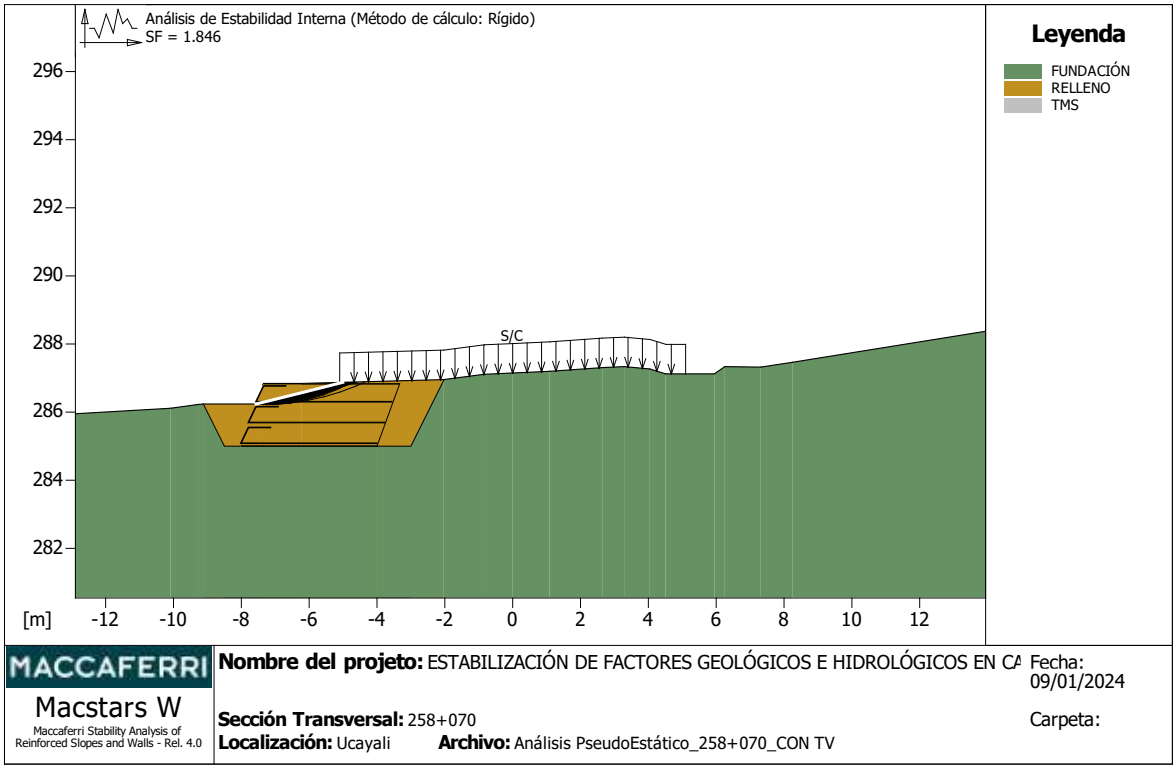
Fuerza Solicitante [kN/m] : 29.38

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento : 7.211

Momento Estabilizante [kN*m/m] : 450.35

Momento Solicitante [kN*m/m] : 31.33

Factor de Seguridad contra el Vuelco : 14.377



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.....: 1.846

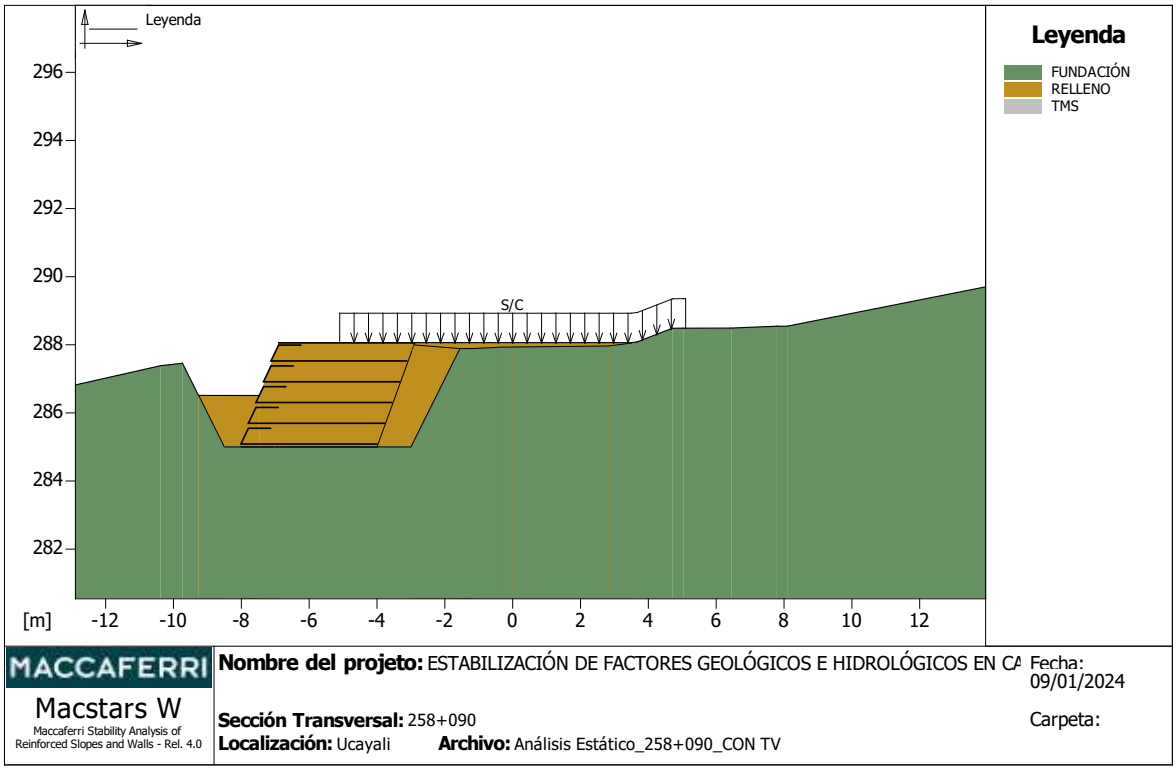
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+090
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión	[kN/m²]	:	36.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	21.31
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.30
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión	[kN/m²]	:	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	34.00
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 3.05

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 285.00

BermaInclinación Paramento [°] : 20.00

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 [°] : 10.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Espaciamiento Vertical [m] = 0.61

Largo del anclaje de la Cara [m] = 0.65

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

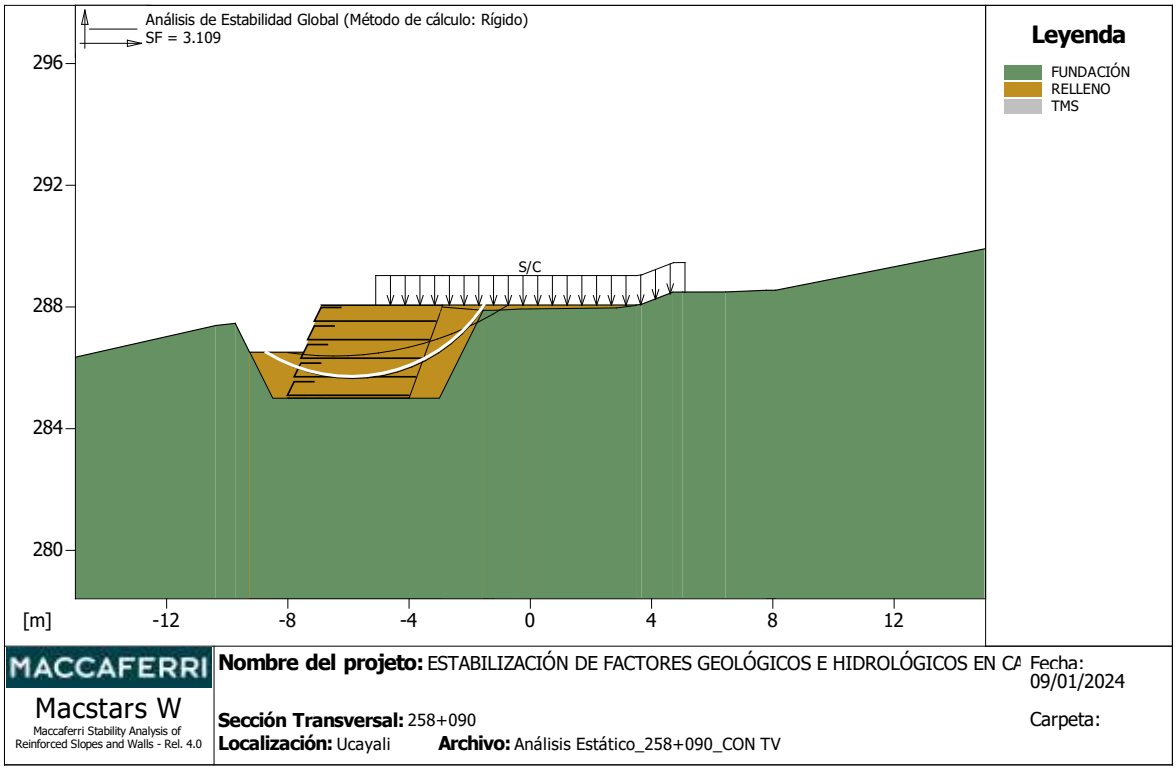
Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	:	37.00
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

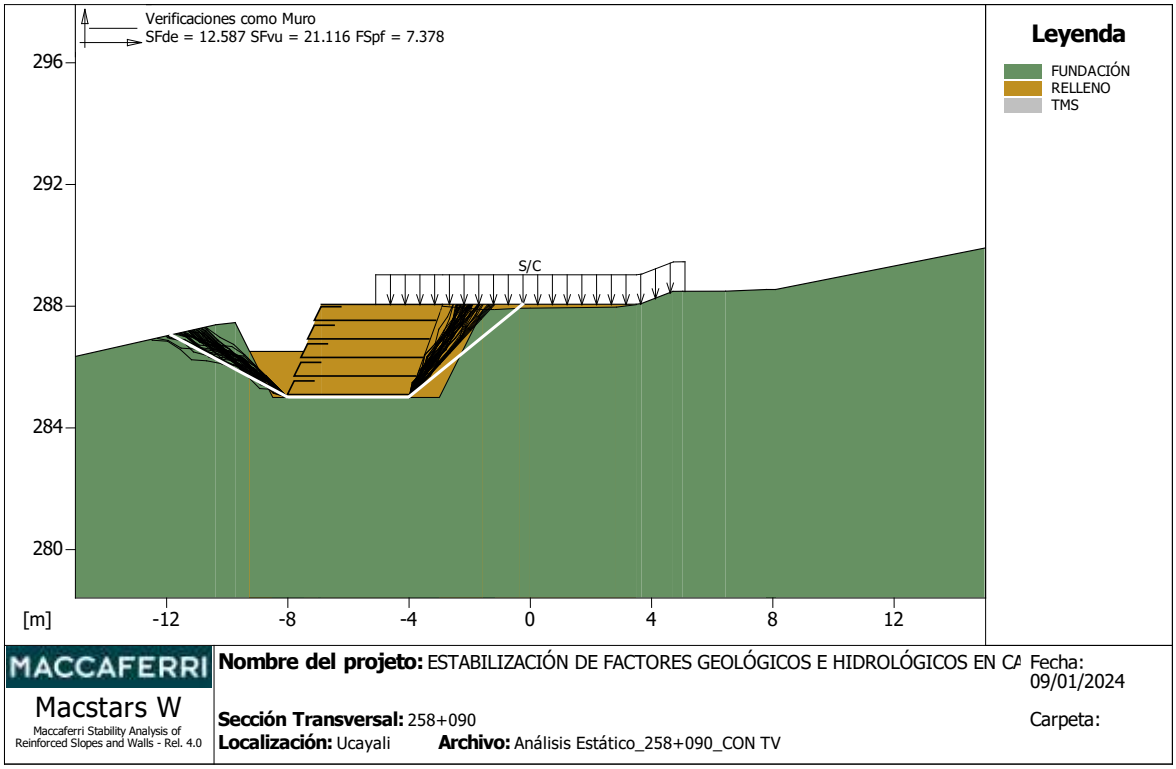
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS



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.....: 3.109



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante ..... [kN/m] ....: 249.78

Fuerza Solicitante ..... [kN/m] ....: 19.84

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento ..... : 12.587

Momento Estabilizante ..... [kN*m/m] ....: 744.71

Momento Solicitante ..... [kN*m/m] ....: 35.27

Factor de Seguridad contra el Vuelco ..... : 21.116

Capacidad portante de acuerdo con el método de Meyerhof.

Capacidad portante ..... [kN/m²] ....: 500.16

Presión media ..... [kN/m²] ....: 67.79

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 7.378

Fundación equivalente ..... [m] ....: 4.00

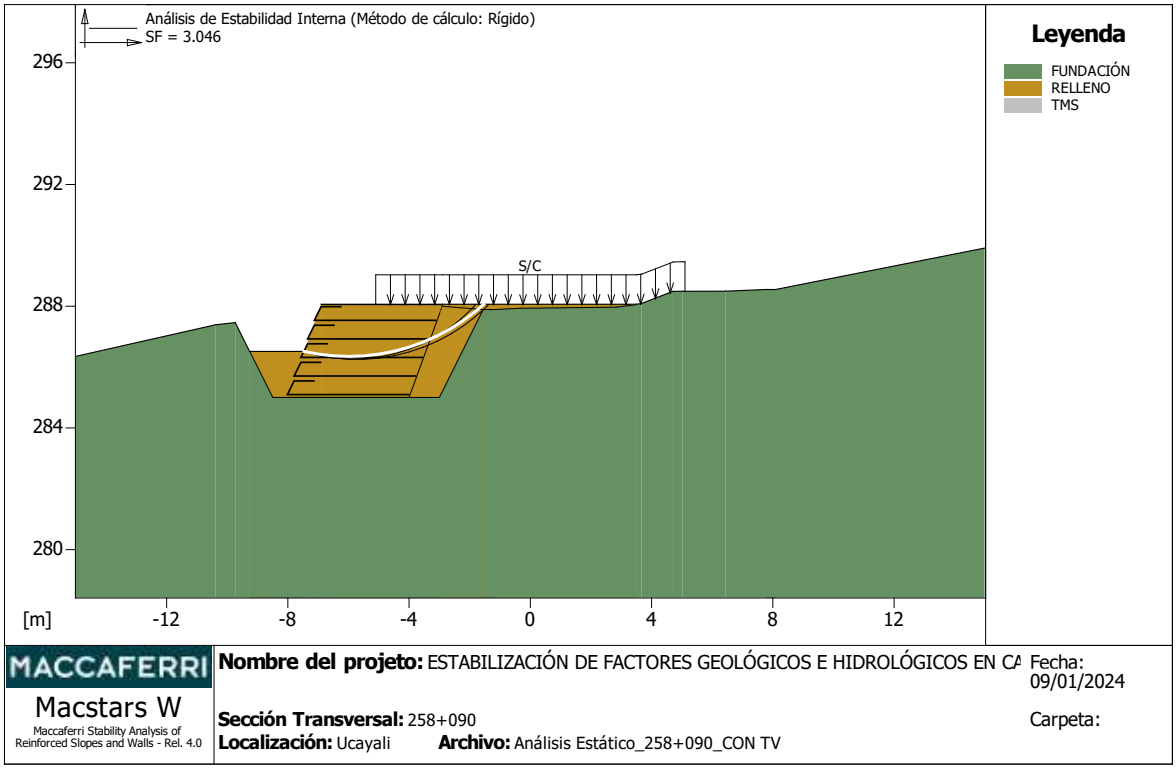
Excentricidad fuerza normal ..... [m] ....: -0.62

Brazo del momento ..... [m] ....: 1.78

Fuerza normal ..... [kN] ....: 271.17

Tensión normal (Máxima) en el borde externo [kN/m²] : -32.92

Tensión normal (Mínima) en el borde interno [kN/m²] : 228.88



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.....: 3.046

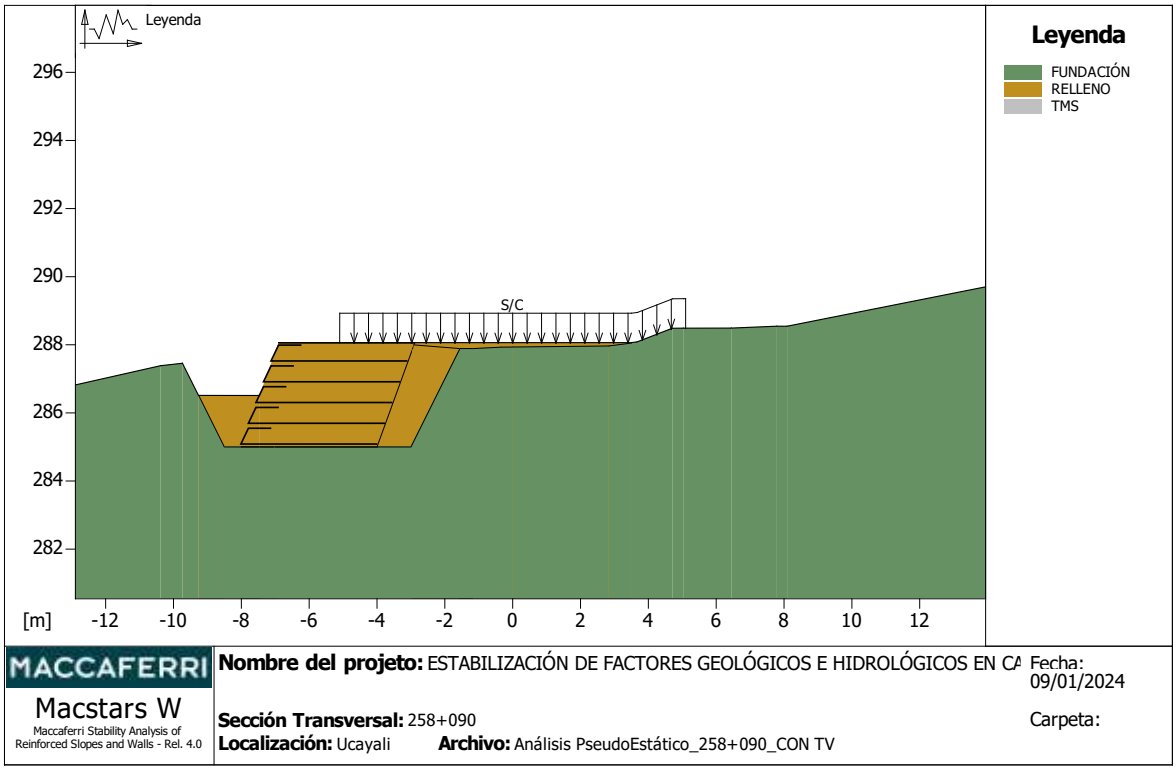
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+090
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 3.05

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 285.00

BermaInclinación Paramento [°] : 20.00

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 [°] : 10.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Espaciamiento Vertical [m] = 0.61

Largo del anclaje de la Cara [m] = 0.65

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

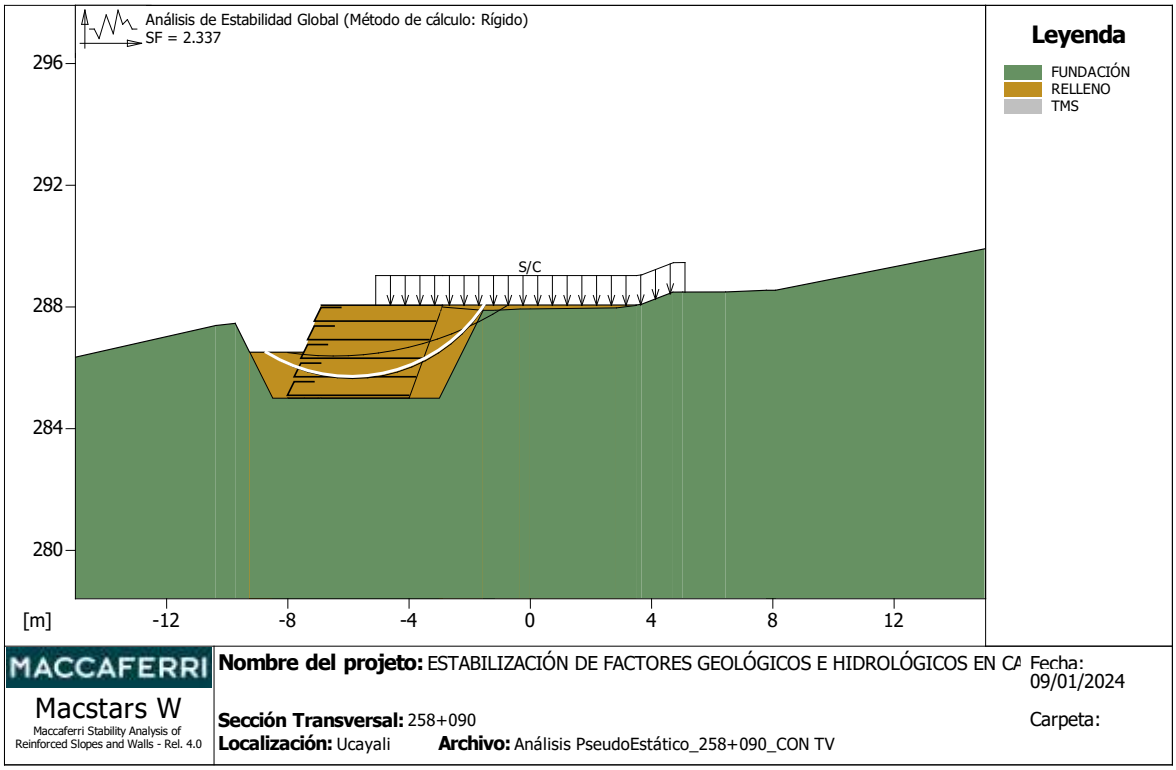
Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción [kN/m]	:	37.00
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

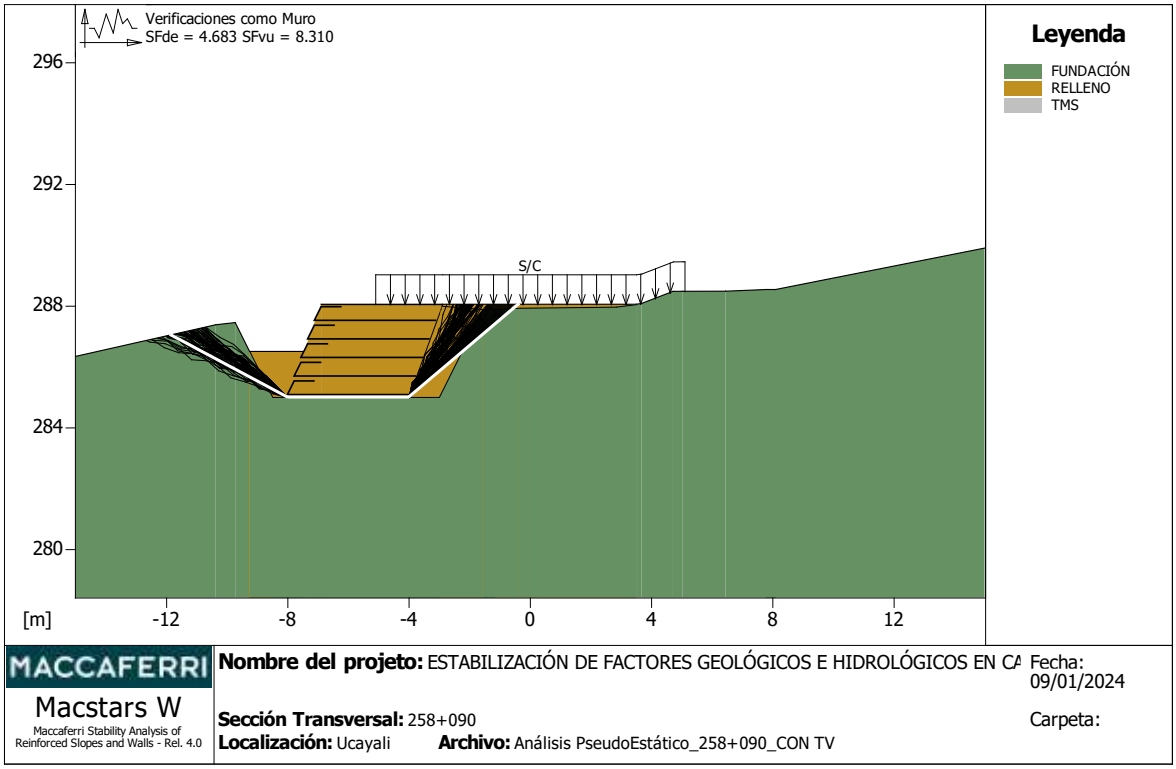


Verificación de la estabilidad Global:

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.....: 2.337



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante [kN/m] : 249.78

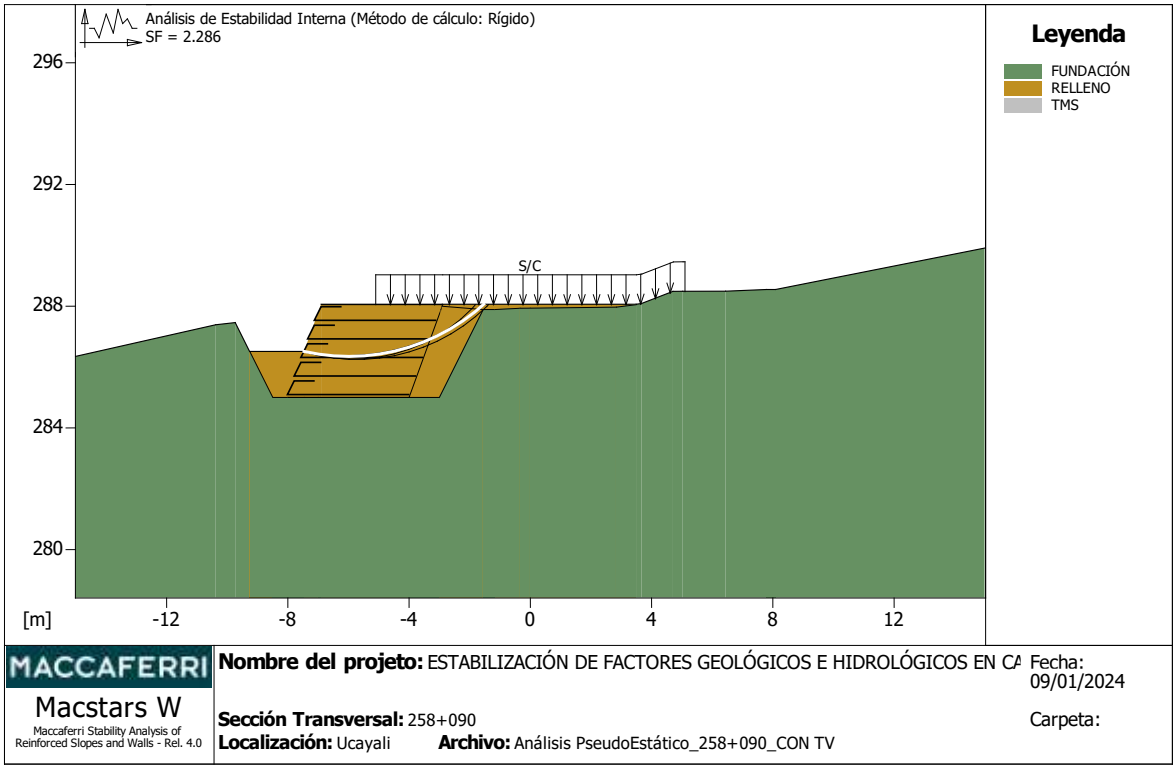
Fuerza Solicitante [kN/m] : 53.34

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento : 4.683

Momento Estabilizante [kN*m/m] : 744.71

Momento Solicitante [kN*m/m] : 89.61

Factor de Seguridad contra el Vuelco : 8.310



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.....: 2.286

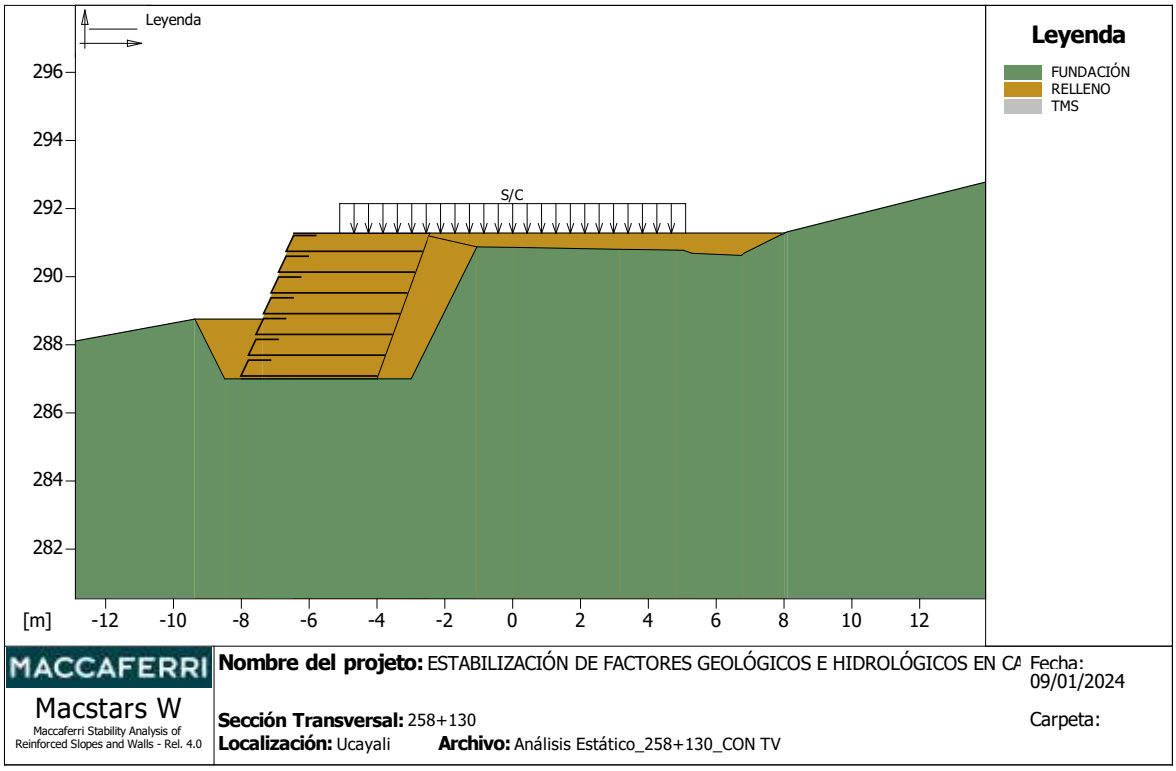
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+130
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 4.27

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 287.00

BermaInclinación Paramento [°] : 20.00

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 [°] : 10.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Espaciamiento Vertical [m] = 0.61

Largo del anclaje de la Cara [m] = 0.65

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

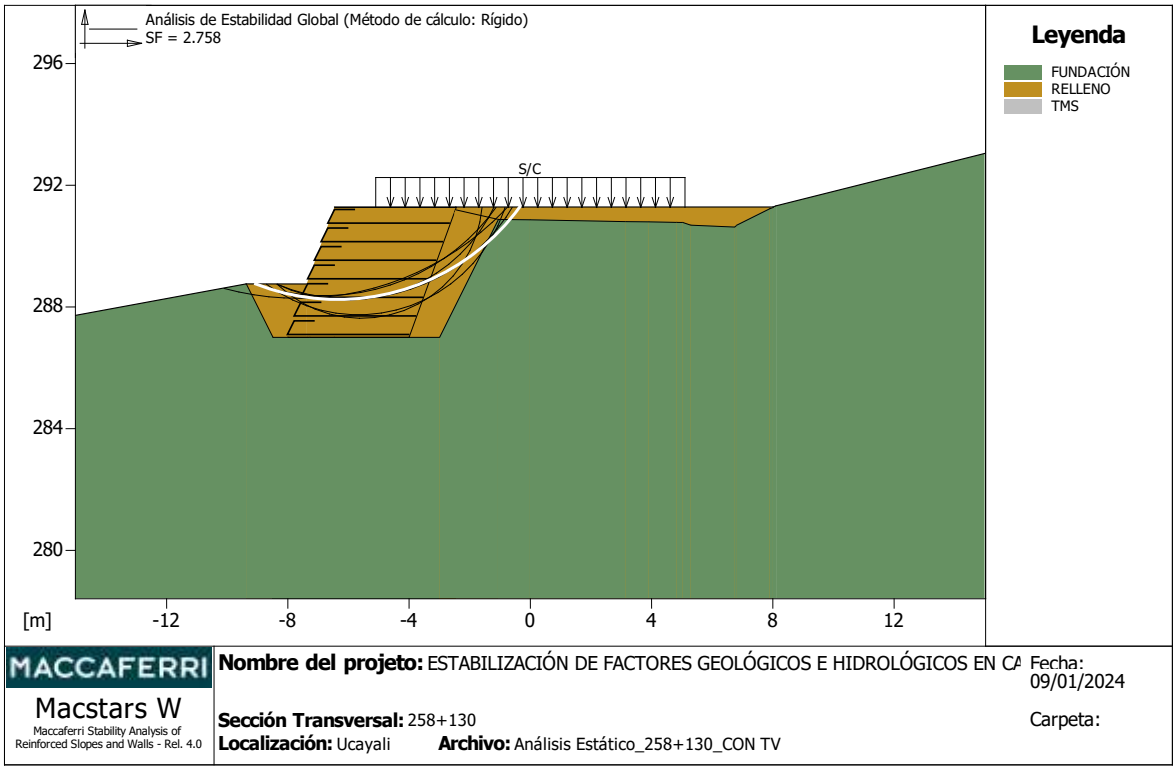
Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción	[kN/m]	:	37.00
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

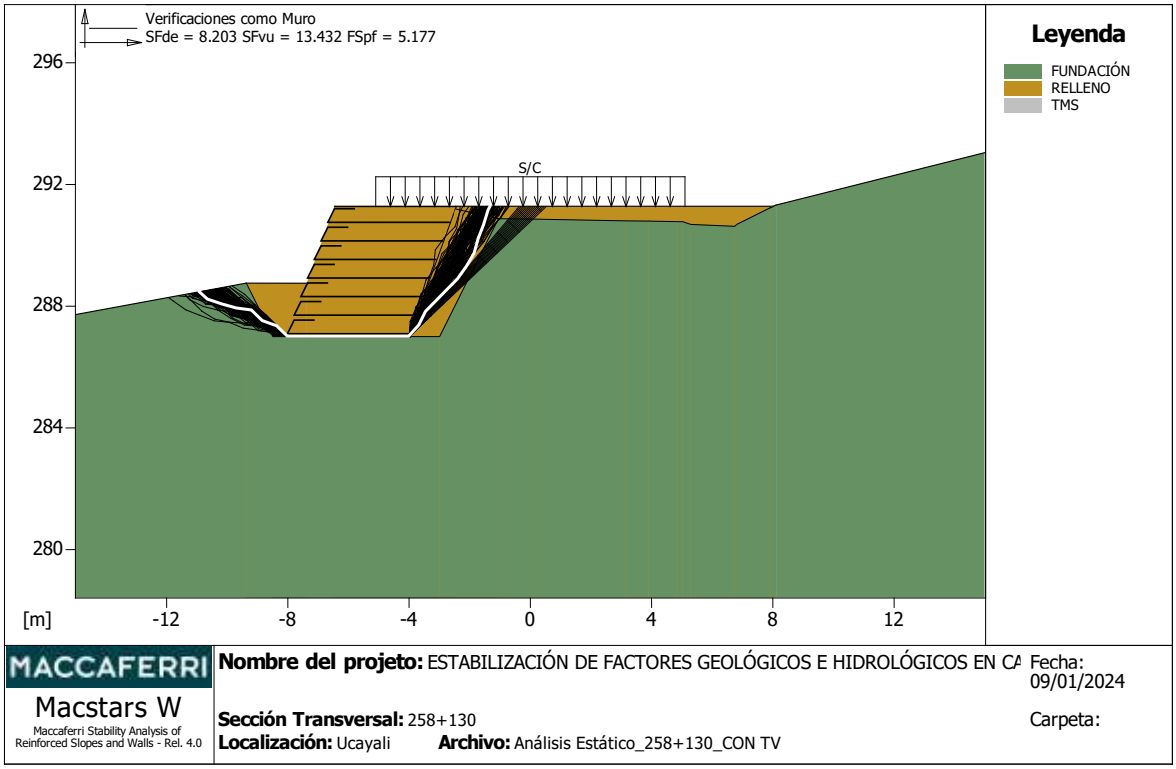
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS



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.....: 2.758



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante ..... [kN/m] ....: 288.51

Fuerza Solicitante ..... [kN/m] ....: 35.17

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento ..... : 8.203

Momento Estabilizante ..... [kN*m/m] ....: 1093.60

Momento Solicitante ..... [kN*m/m] ....: 81.42

Factor de Seguridad contra el Vuelco ..... : 13.432

Capacidad portante de acuerdo con el método de Meyerhof.

Capacidad portante ..... [kN/m²] ....: 479.42

Presión media ..... [kN/m²] ....: 92.61

Factor de seguridad de la capacidad portante del suelo de apoyo: 5.177

Fundación equivalente ..... [m] ....: 4.00

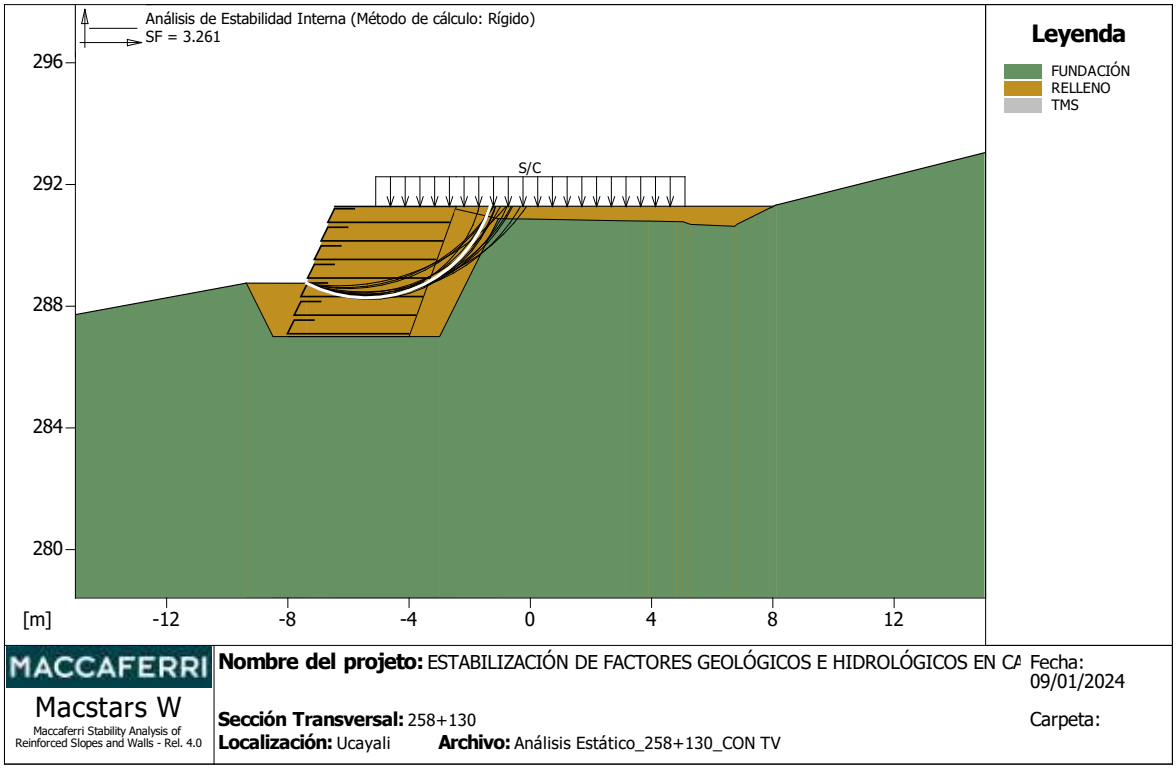
Excentricidad fuerza normal ..... [m] ....: -0.73

Brazo del momento ..... [m] ....: 2.31

Fuerza normal ..... [kN] ....: 370.46

Tensión normal (Máxima) en el borde externo ..... [kN/m²] ..... : -107.01

Tensión normal (Mínima) en el borde interno ..... [kN/m²] ..... : 399.20



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.....: 3.261

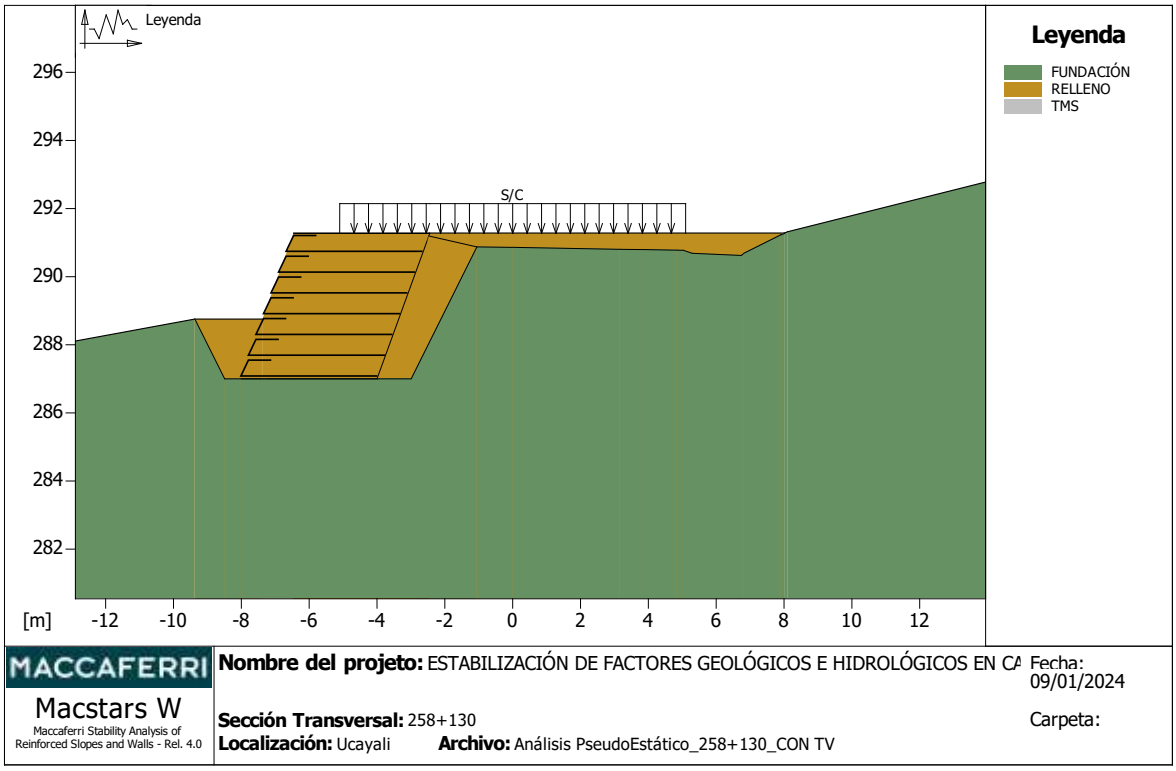
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+130
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

BLOQUES REFORZADOS

Bloque: TM-01

Dimensiones del bloque [m] : Ancho de la Base = 4.00
Altura = 4.27

Origen del Bloque [m] : Abscisa = -8.00 Ordenada = 287.00

BermaInclinación Paramento [°] : 20.00

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 [°] : 10.00

Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Largo [m] = 4.00

Espaciamiento Vertical [m] = 0.61

Largo del anclaje de la Cara [m] = 0.65

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

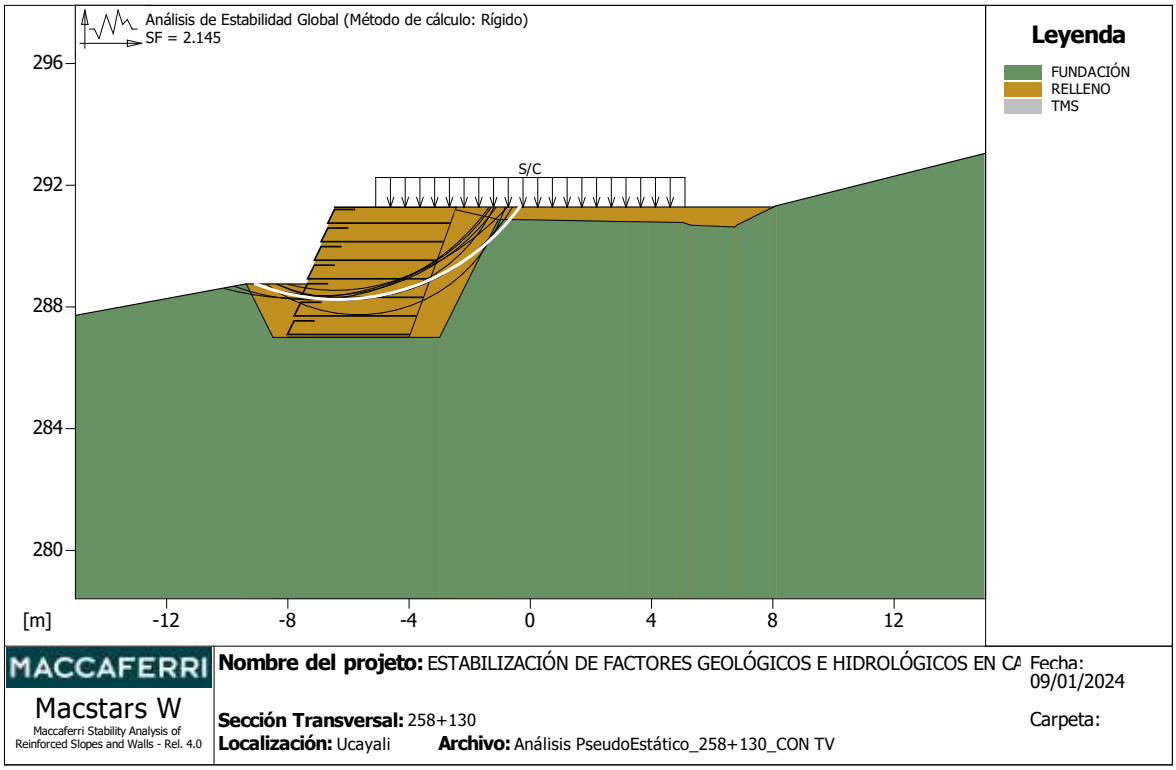
Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

PROPIEDADES DE LOS REFUERZOS UTILIZADOS

Maccaferri - 70° - Terramesh Verde Polimac - 100 - 3.7 - 70° Polimac 120 años

Resistencia a la Tracción [kN/m]	:	37.00
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

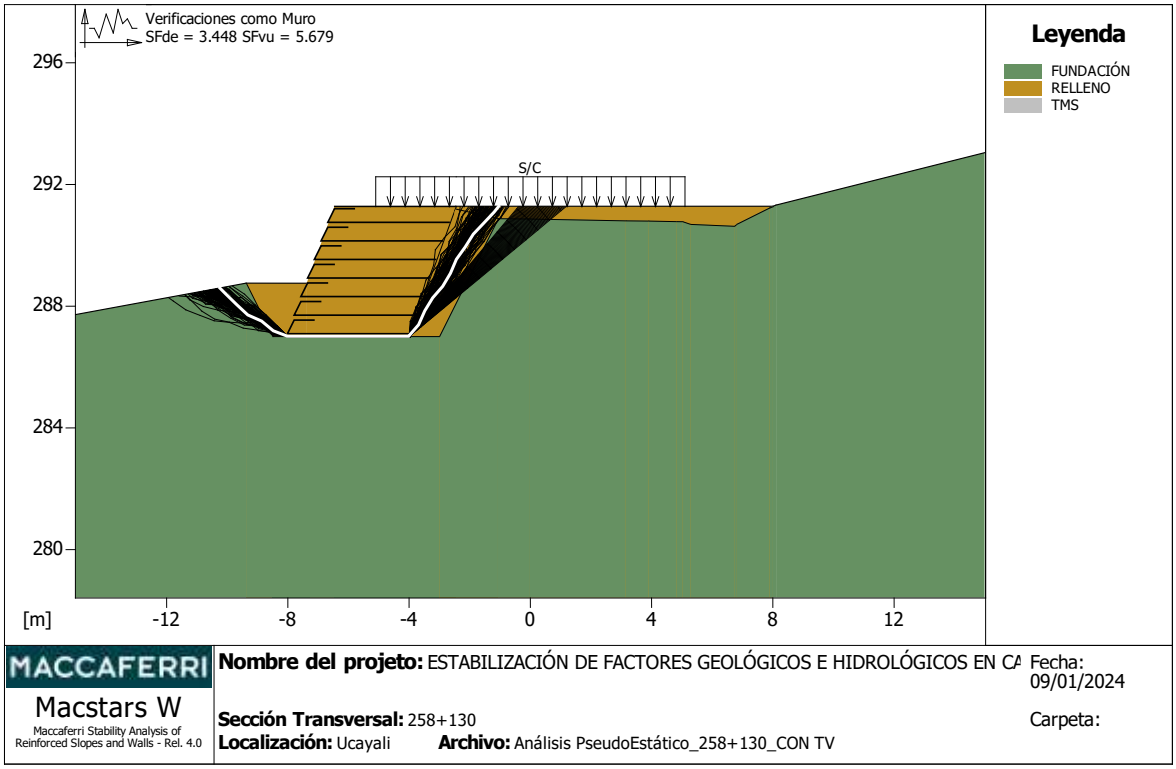


Verificación de la estabilidad Global:

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.....: 2.145



Verificación como muro a gravedad:
Bloque Considerado: TM-01

Fuerza Estabilizante ..... [kN/m] ... : 288.51

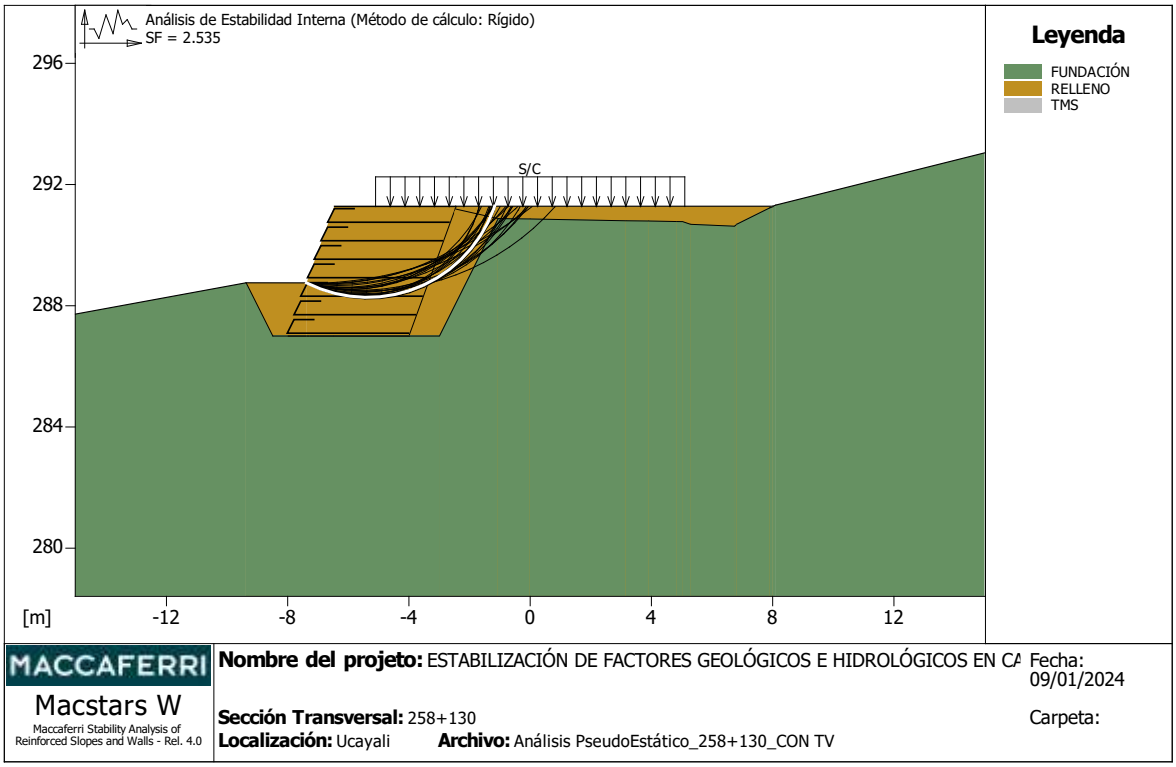
Fuerza Solicitante ..... [kN/m] ... : 83.67

Factor de Seguridad contra el Deslizamiento ..... : 3.448

Momento Estabilizante ..... [kN*m/m] ... : 1093.60

Momento Solicitante ..... [kN*m/m] ... : 192.55

Factor de Seguridad contra el Vuelco ..... : 5.679



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.....: 2.535

Maccaferri de Perú S.A.C. 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.

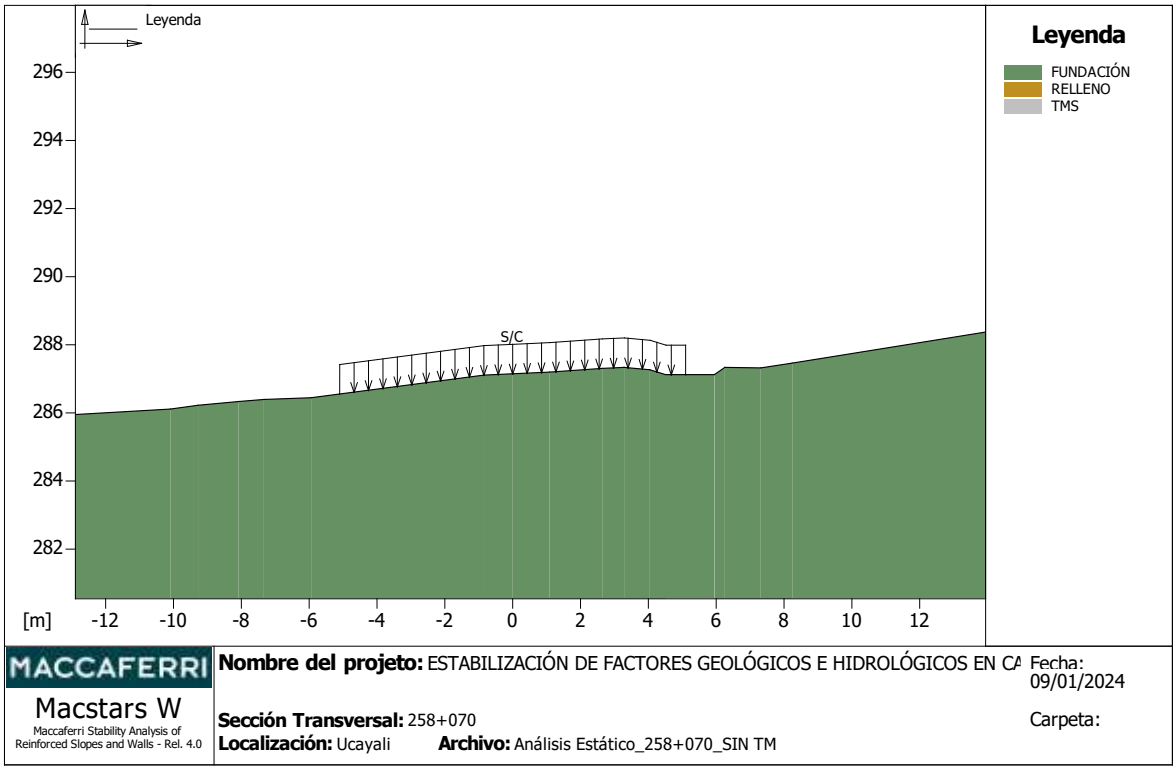
Anexo 7. Análisis de talud sin proyecto

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+070
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión	[kN/m²]	:	36.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	21.31
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.30
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión	[kN/m²]	:	0.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	34.00
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

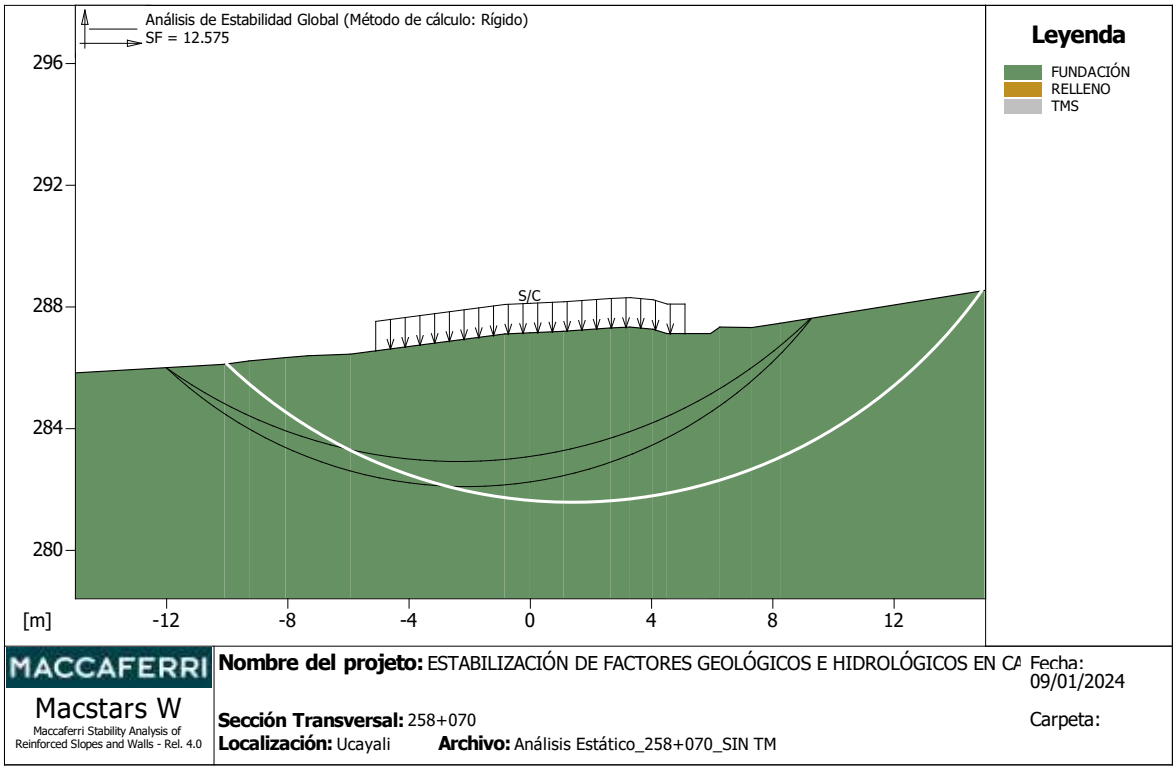
SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

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.....: 12.575

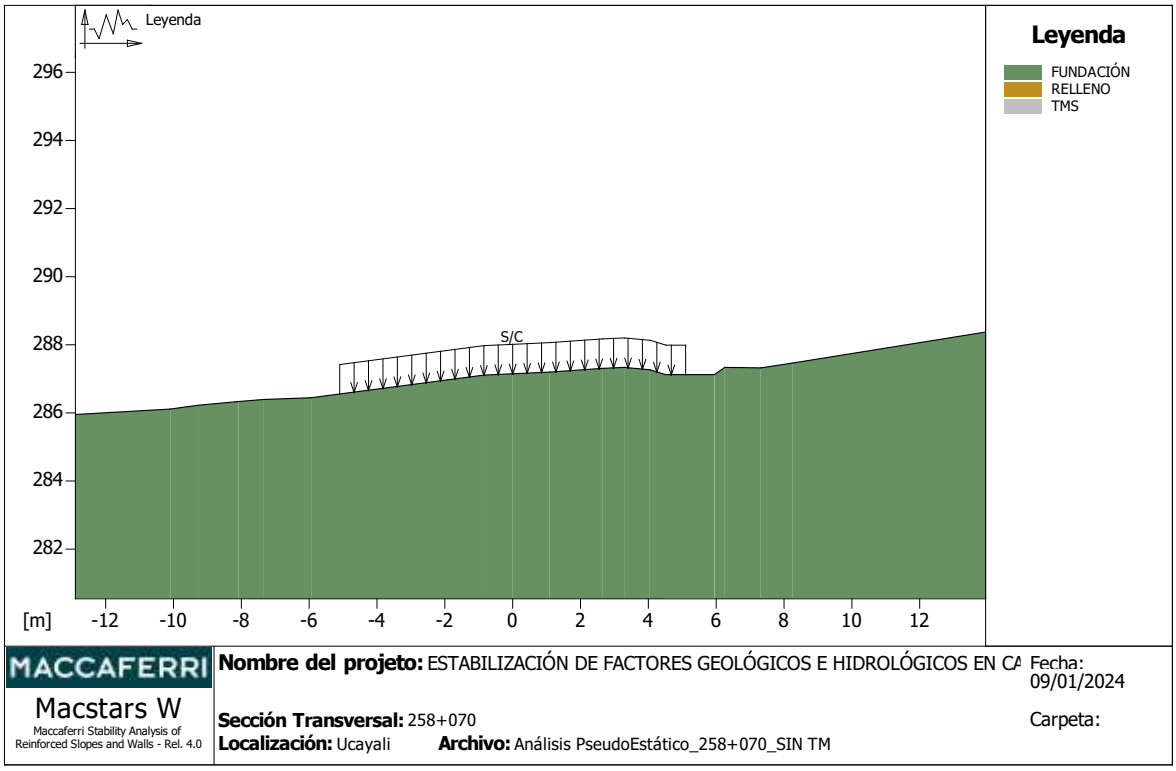
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+070
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción [°] : 21.31

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

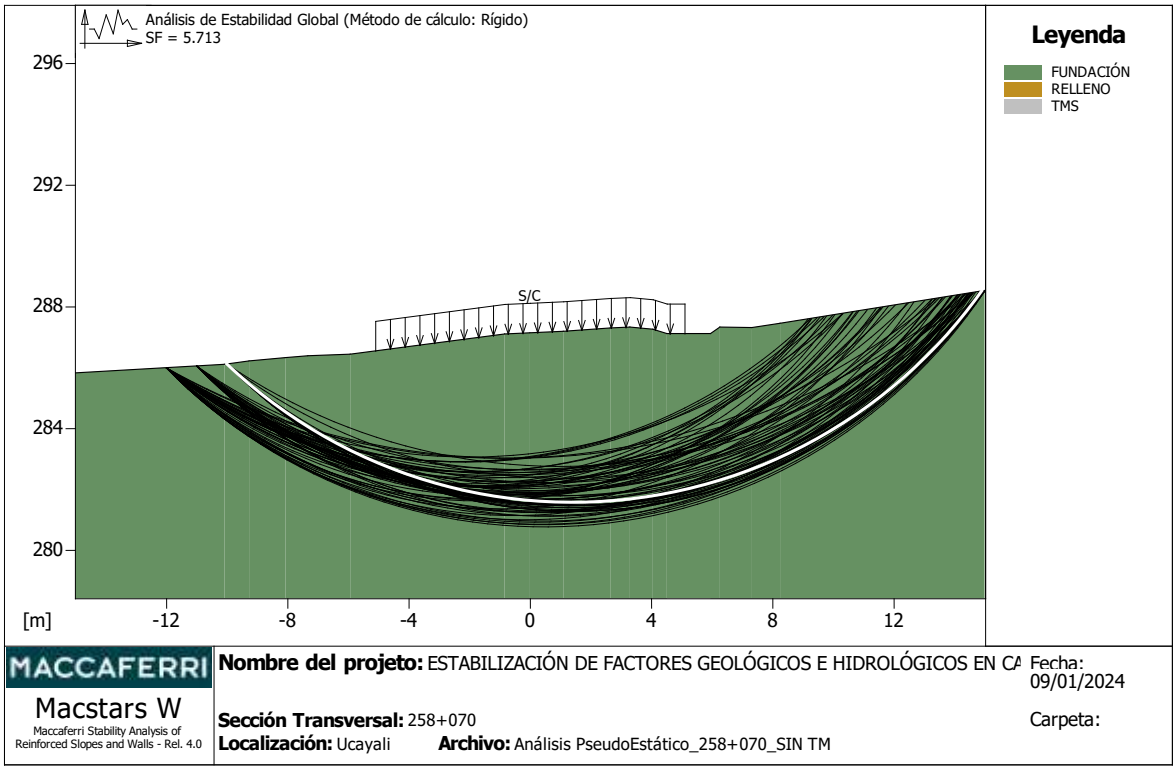
Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

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.....: 5.713

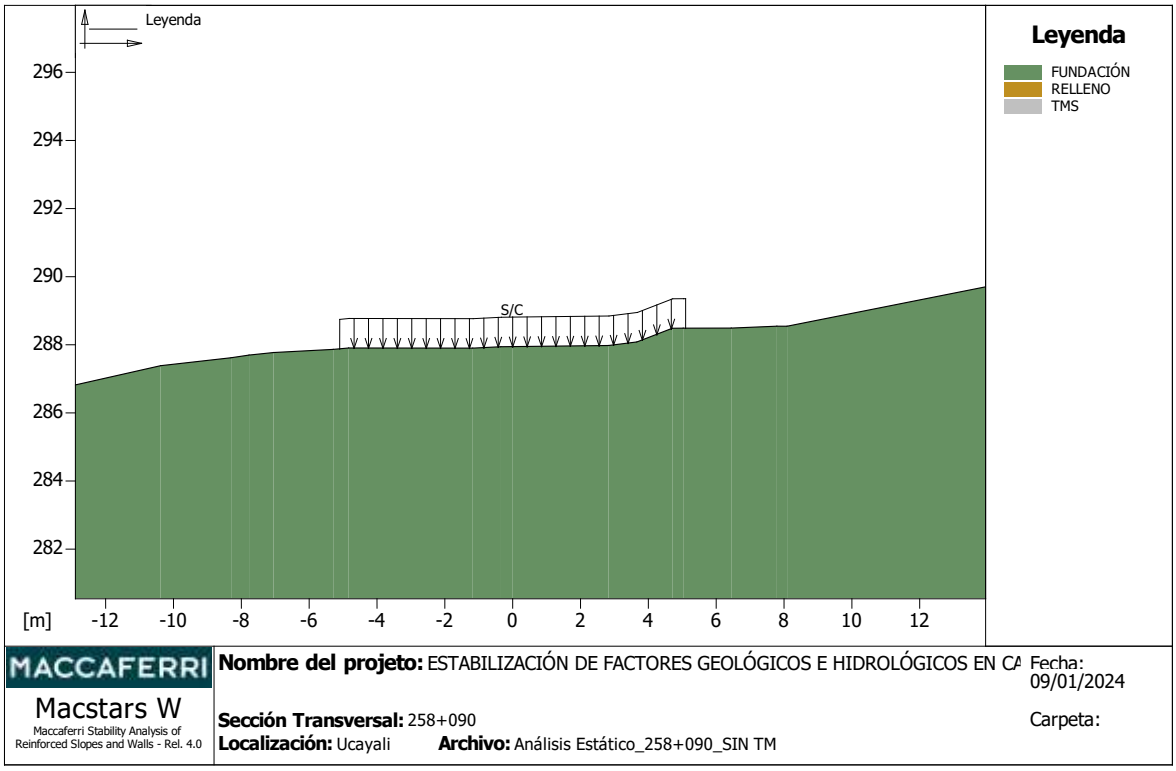
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+090
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción [°] : 21.31

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

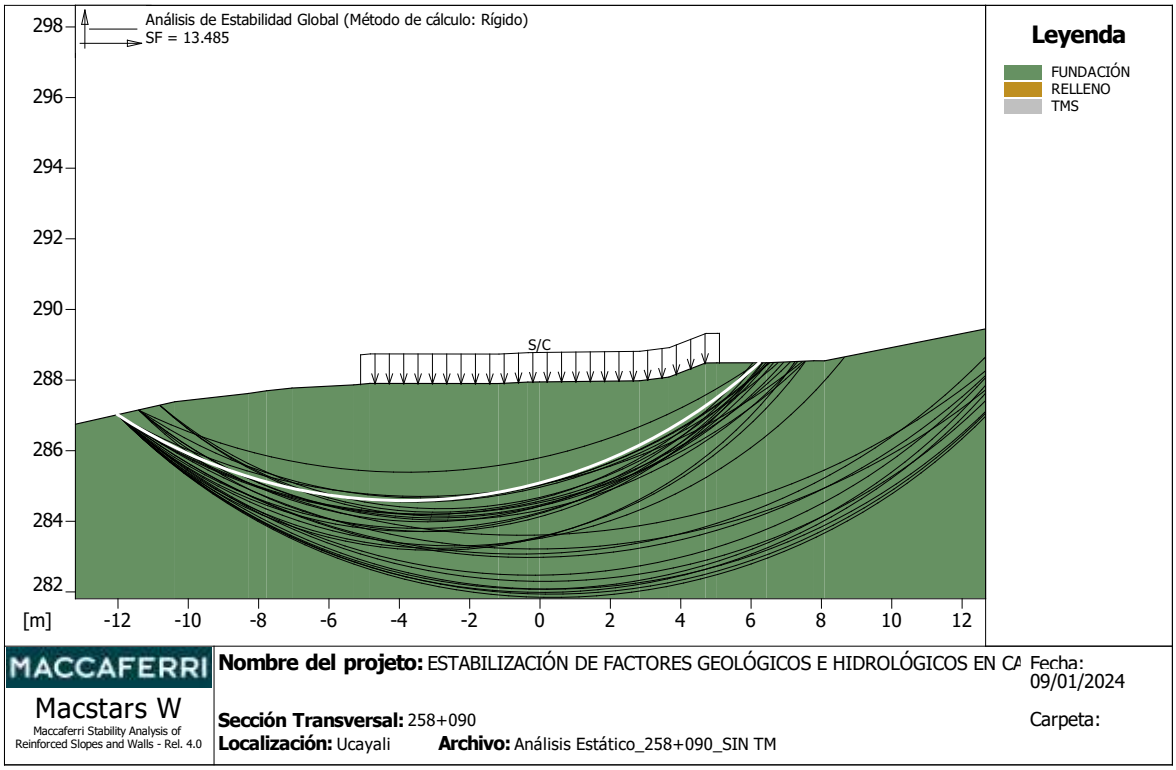
SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

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.....: 13.485

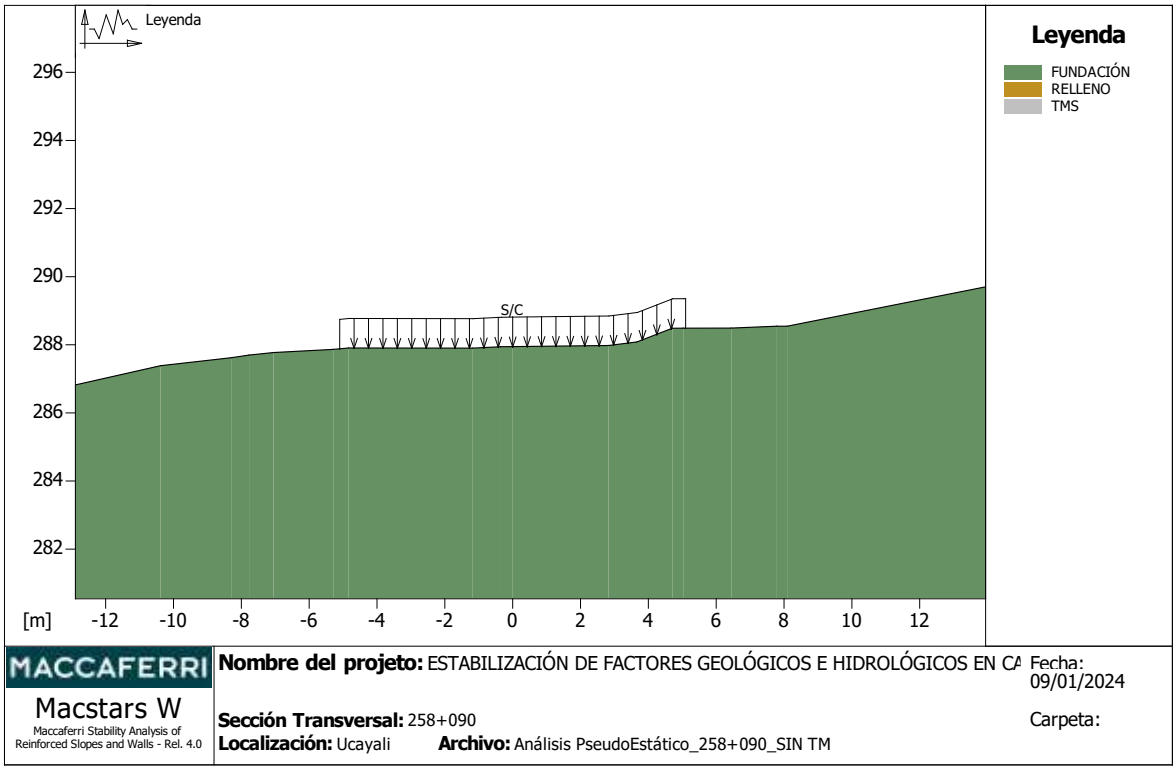
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+090
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción [°] : 21.31

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³]: 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

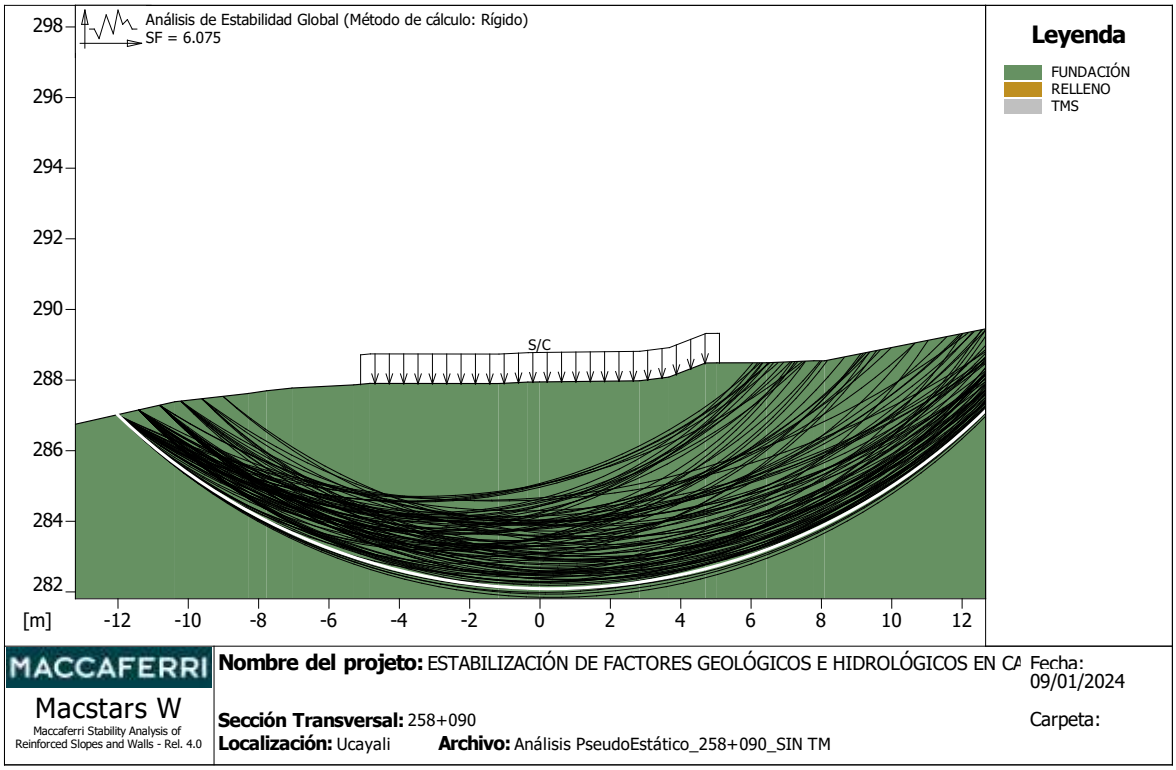
Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

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.....: 6.075

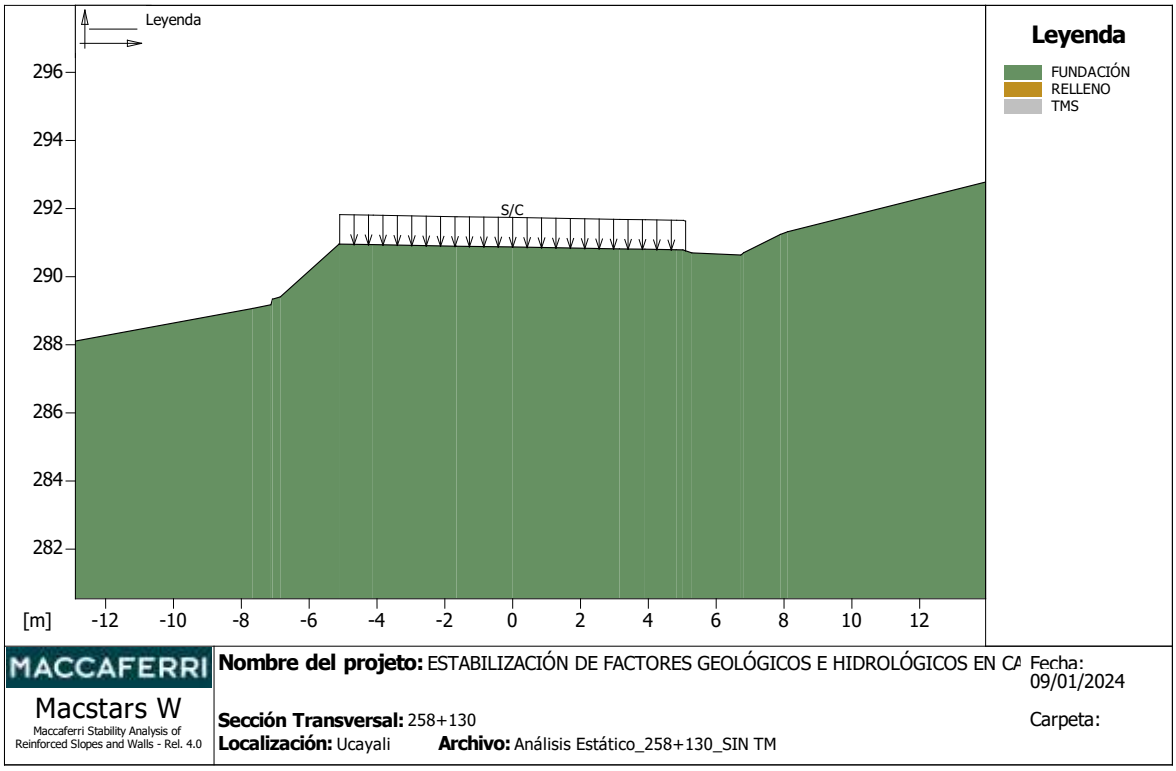
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+130
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión ..... [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 34.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

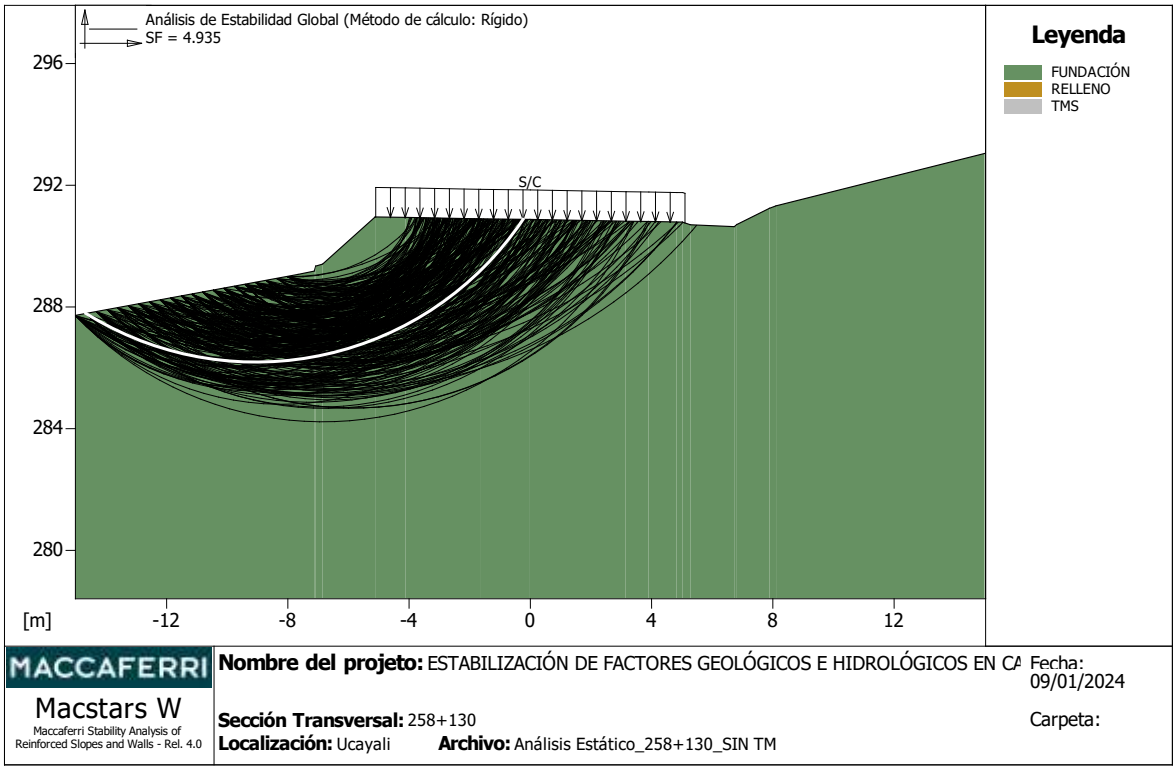
SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

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.....: 4.935

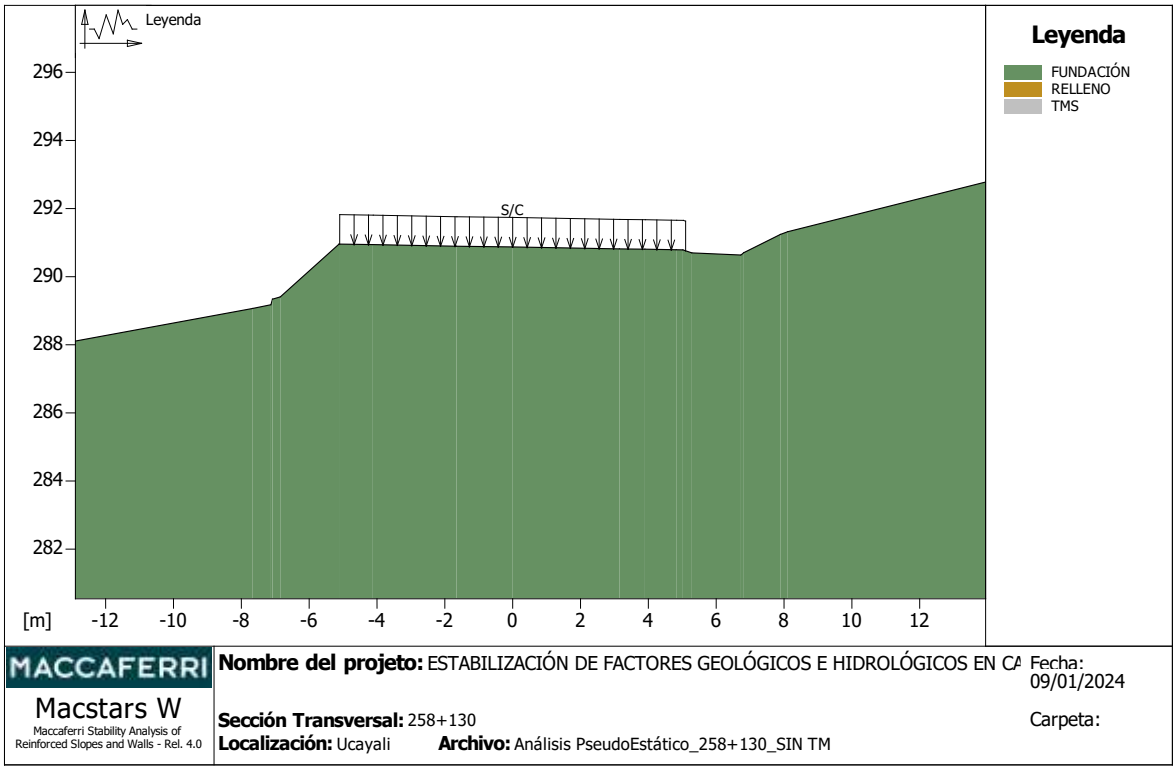
Maccaferri de Perú S.A.C. no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+130
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción [°] : 21.31

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.30

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

Suelo: TMS Descripción: Piedras de Relleno del Terramesh

Cohesión [kN/m²] : 40.00

Ángulo de Fricción [°] : 40.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

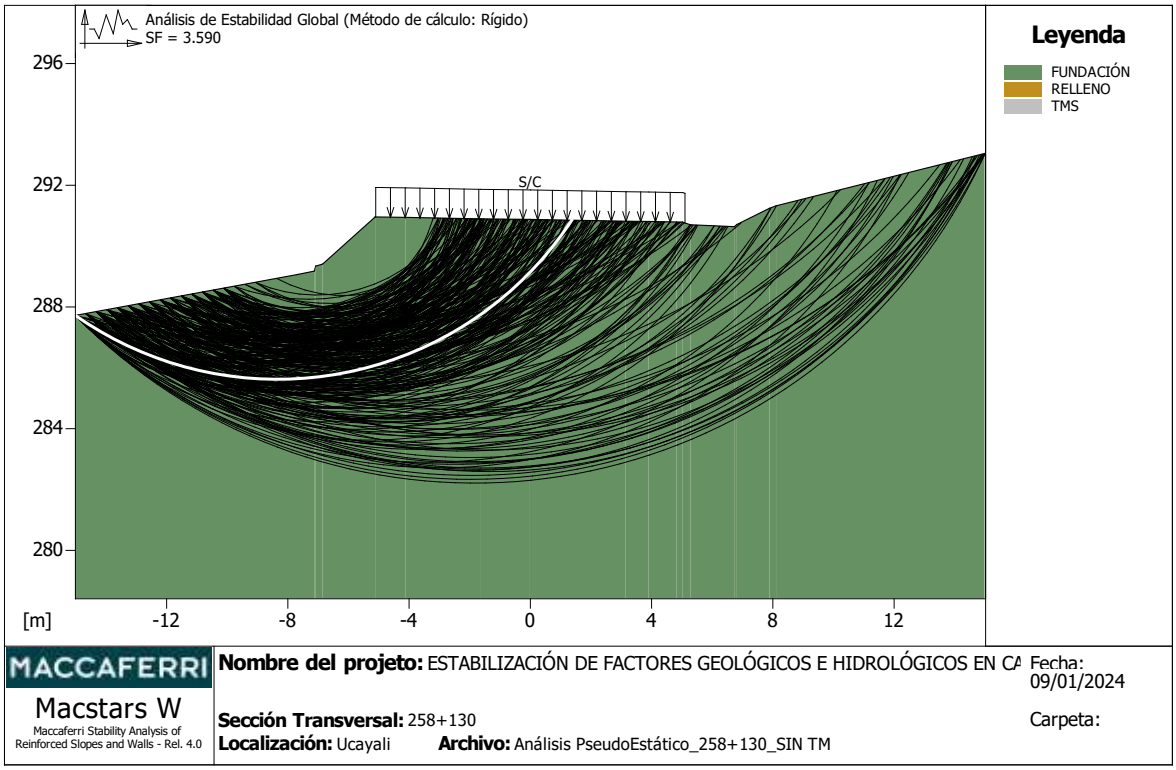
Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

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.....: 3.590

Maccaferri de Perú S.A.C. 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.

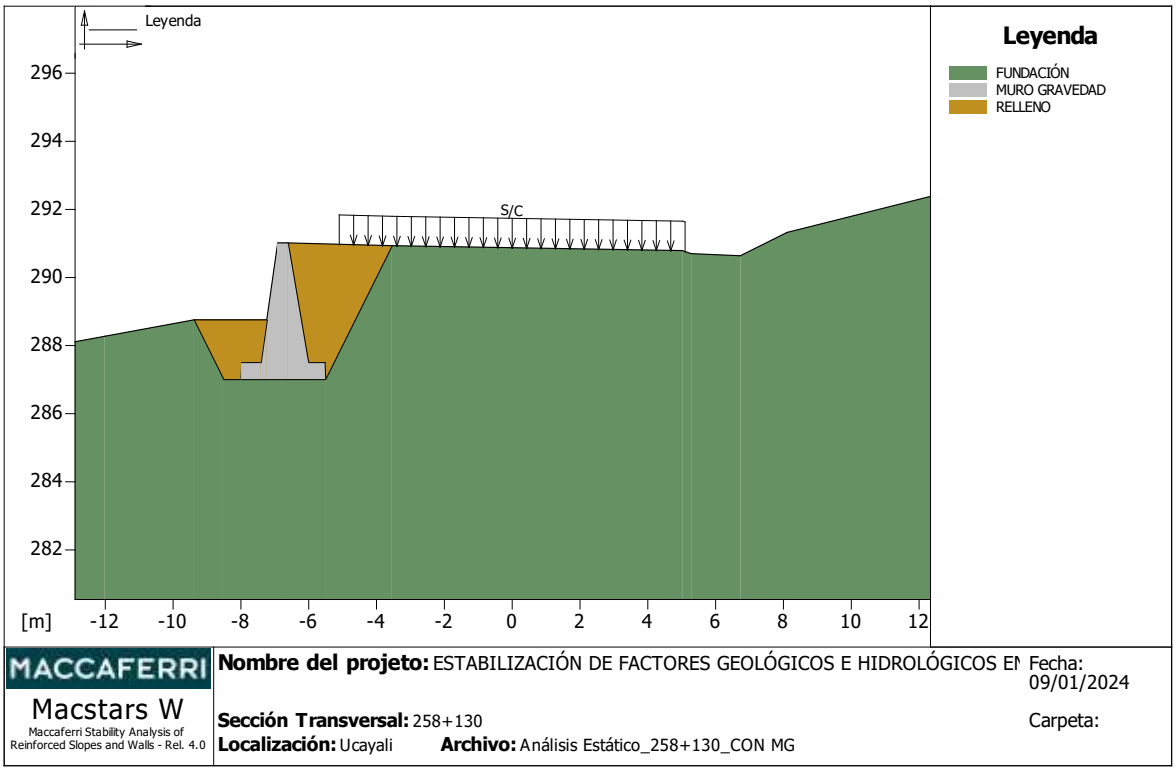
Anexo 8. Análisis de talud con muro de gravedad

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+130
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión	[kN/m²]	:	36.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	21.31
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.30
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.30

Suelo: MURO GRAVEDAD Descripción: Muro de concreto

Cohesión	[kN/m²]	:	500.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	40.00
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	24.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	24.00

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

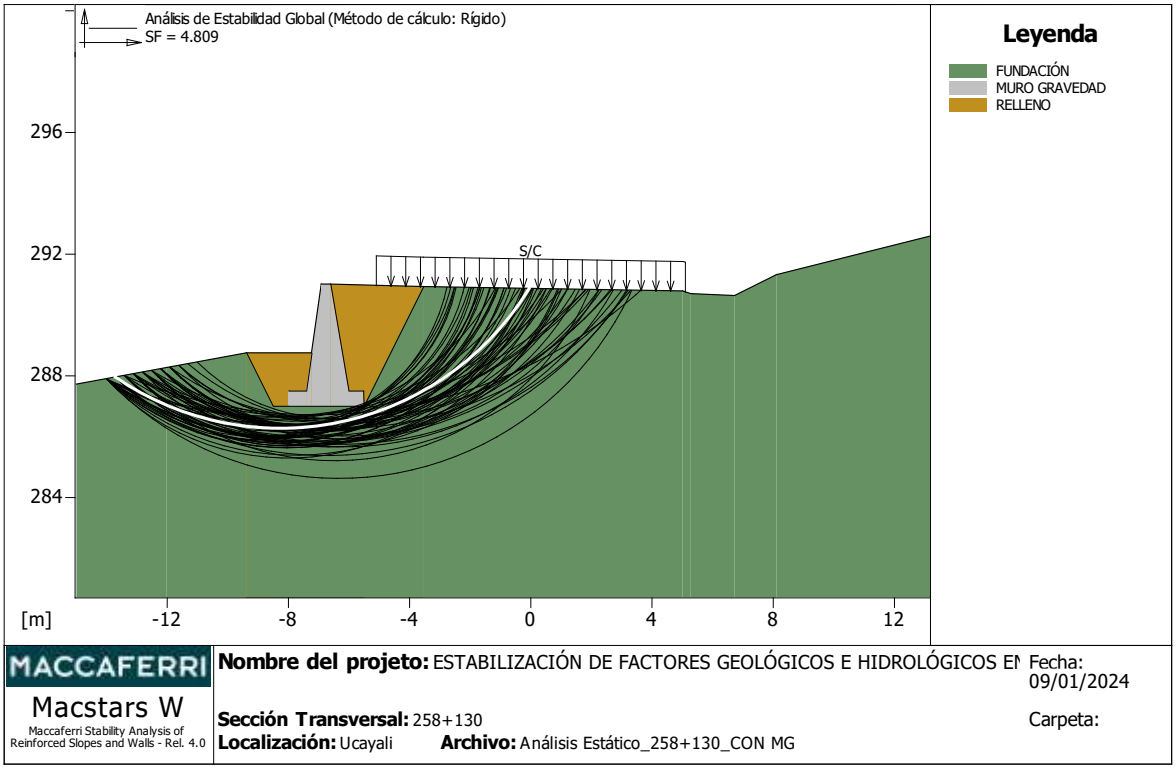
SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

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.....: 4.809

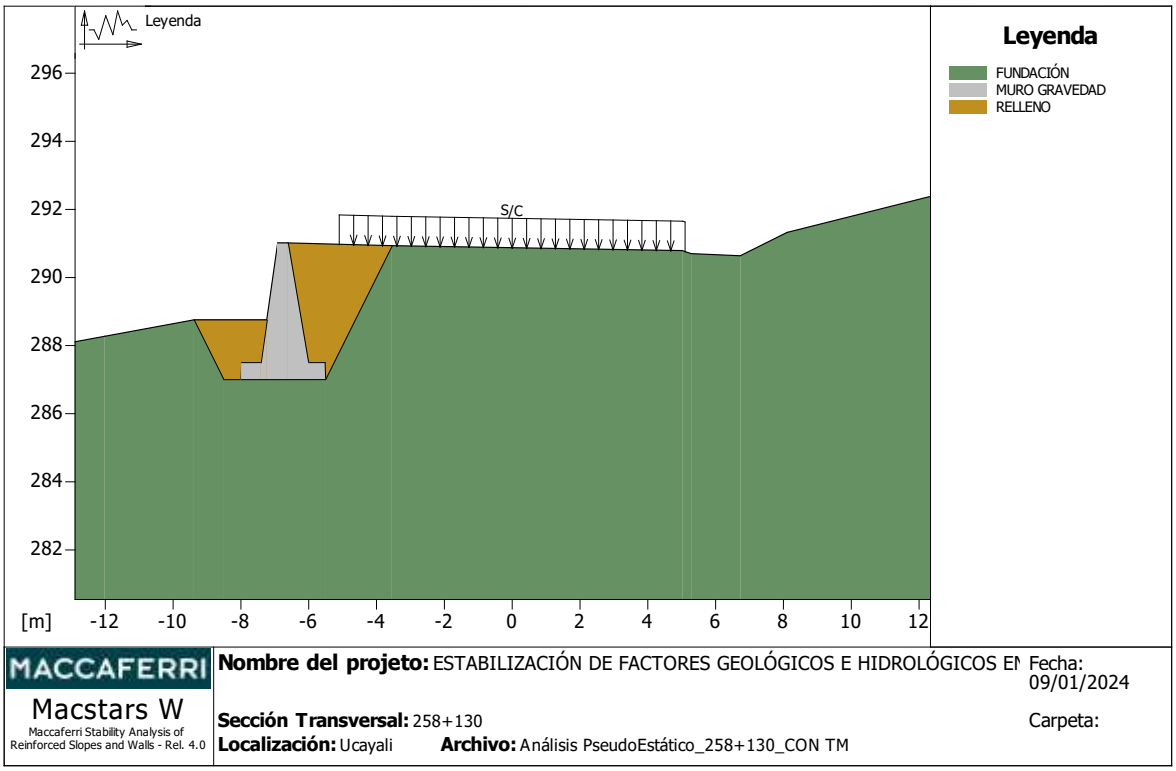
Officine Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 258+130
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión	[kN/m²]	:	36.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	21.31
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.30
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.30

Suelo: MURO GRAVEDAD Descripción: Muro de concreto

Cohesión	[kN/m²]	:	500.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	40.00
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	24.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	24.00

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

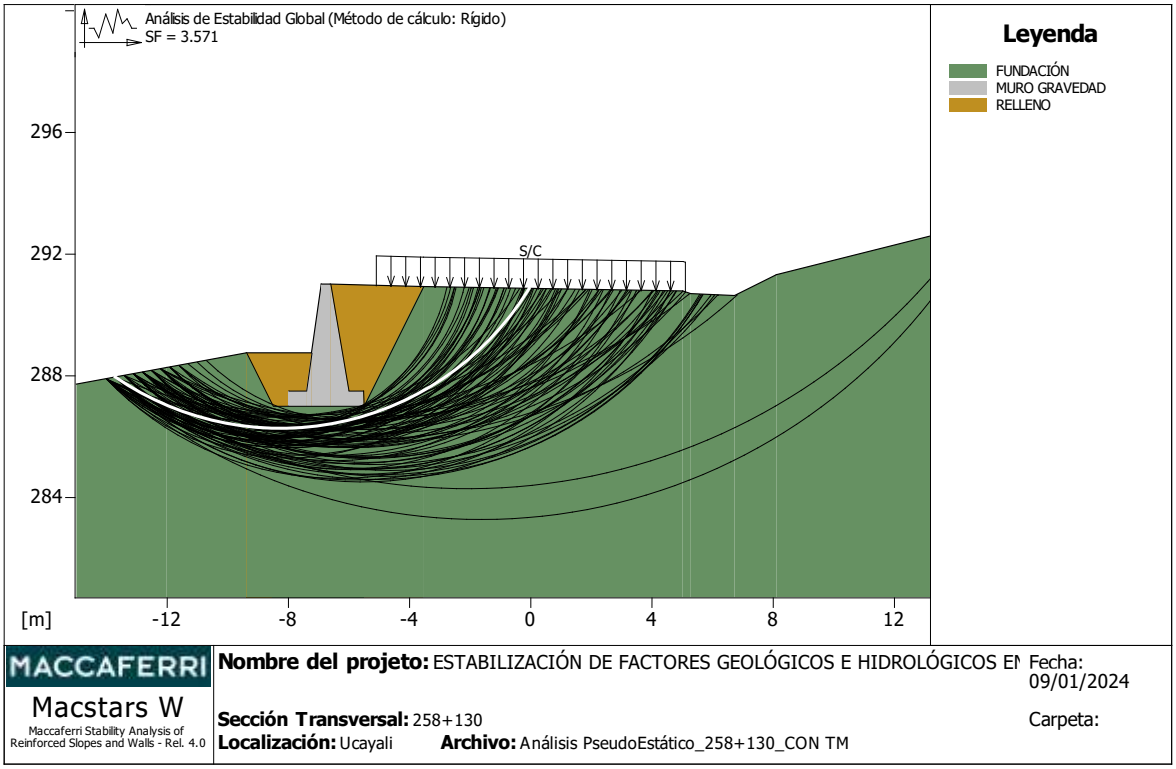
Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

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.....: 3.571

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.

DISEÑO DE MURO DE GRAVEDAD

DATOS DEL SUELO DE RELLENO:

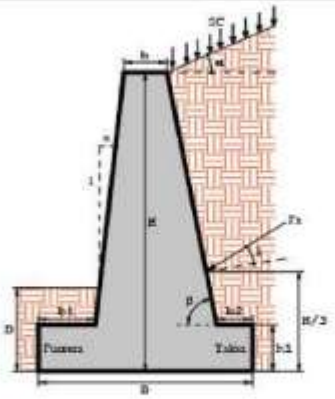
Peso específico	:	γ_1 =	1.80 tn/m³
Ángulo de fricción	:	ϕ'_1 =	34.00°
Cohesión	:	c'_1 =	0.00 kg/cm²
Ángulo de inclinación	:	α =	0.00°

DATOS DEL SUELO DE LA BASE:

Peso específico	:	γ_2 =	1.83 tn/m³
Cohesión	:	c'_2 =	0.37 kg/cm²
Capacidad de carga	:	σ_u =	2.50 kg/cm²
Ángulo de fricción	:	ϕ'_2 =	21.31°

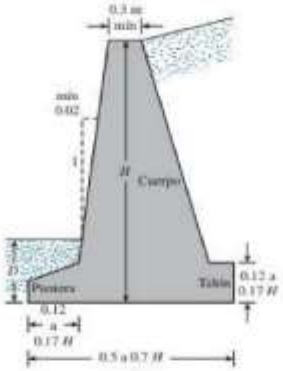
DATOS DEL MURO:

Peso específico del muro	:	γ_{muro} =	2.40 tn/m³
Sobrecarga	:	S/c =	2040 kg/m²
Altura total	:	H =	4.00 m
Profundidad de desplante	:	D =	1.50 m



PREDIMENSIONAMIENTO:

Descripción del elemento	*Valores recomendados*	*Valor adoptado*
Corona superior	*bmin = 0.3*	*b = 0.30 m*
Ancho de la base	*B = (2 - 2.8)*	*B = 2.50 m*
Peralte de la zapara	*h1 = (0.48 - 0.68)*	*h1 = 0.50 m*
Longitud de la puntera	*b1 = (0.48 - 0.68)*	*b1 = 0.60 m*
Longitud del talón	-	*b2 = 0.50 m*
Base del triangulo 1	-	*t1 = 0.50 m*
Base del triangulo 2	-	*t2 = 0.60 m*



Ancho total del muro	:	B =	2.50 m
Ancho de corona	:	b =	0.30 m
Longitud de la puntera	:	b1 =	0.60 m
Peralte de la zapata	:	h1 =	0.50 m

FUERZAS DE EMPUJE LATERAL EN EL MURO: β = 80.27°

- **Empuje activo: teoría de Coulomb**

Si se utiliza la teoría de Coulomb, será necesario conocer el ángulo de fricción (δ) del muro con el relleno.

Material de relleno	Intervalo de δ' (grados)
Grava	27-30
Arena gruesa	20-28
Arena fina	15-25
Arcilla firme	15-20
Arcilla limosa	12-16

δ = 21.00° (arena gruesa)

$$Ka = \frac{\sin(\beta + \phi'_1)^2}{\sin(\beta)^2 * \sin(\beta - \delta) * \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_1 + \delta) * \sin(\phi'_1 - \alpha)}{\sin(\beta - \delta) * \sin(\alpha + \beta)}}\right)^2} = 0.330480$$

$$H' = H + (t1 + t2) * \tan(\alpha) = 4.00 \text{ m}$$

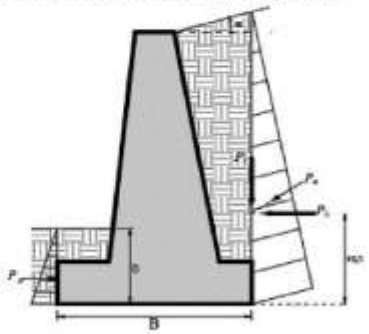
$$P_a = 0.50 * Ka * \gamma_1 * H'^2 = 4.759 \text{ tn/m}$$

- **Empuje pasivo: teoria de Rankine**

$$Kp = \tan\left(45° + \frac{\emptyset'_1}{2}\right)^2 = \quad 3.537132$$

$$P_p = \frac{1}{2} * Kp * \gamma_2 * D^2 + c'_2 * \sqrt{Kp} * D = \quad 28.16 \text{ tn/m}$$

- **Fuerzas debido a la sobrecarga y empuje activo**



Fuerza horizontal por la sobrecarga:

$$P_{SC} = K_a * H * Sc * \left(\frac{\sin(\beta)}{\sin(\beta + \alpha)}\right) = \quad 2.70 \text{ tn/m}$$

Componente vertical:

$$P_V = P_a * \sin(90° - \beta + \delta) = \quad 2.43 \text{ tn/m}$$

Componente horizontal:

$$P_h = P_a * \cos(90° - \beta + \delta) = \quad 4.09 \text{ tn/m}$$

VERIFICACIÓN POR VOLTEO:

- **Momento resistente del muro**

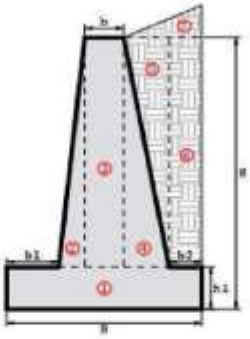


FIGURA	ÁREA	PESO (tn/m³)	PARCIAL (tn)	BRAZO (m)	MOMENTO (tn-m)
1	1.25 m²	2.40	3.00	1.25	3.75
2	0.88 m²	2.40	2.10	0.93	1.96
3	1.05 m²	2.40	2.52	1.25	3.15
4	1.05 m²	2.40	2.52	1.60	4.03
5	1.05 m²	1.80	1.89	1.80	3.40
6	1.75 m²	1.80	3.15	2.25	7.09
7	0.00 m²	1.80	0.00	2.13	0.00
Pv	-	-	2.43	2.50	6.08

Sumatoria del peso total : $\sum V =$ 17.6116 tn

Sumatoria de momento resistente : $\sum M_R =$ 29.46 tn-m

- **Momento de volcamiento**

$$\sum M_o = P_h * \left(\frac{H'}{3}\right) + P_{SC} * \left(\frac{H}{2}\right)$$

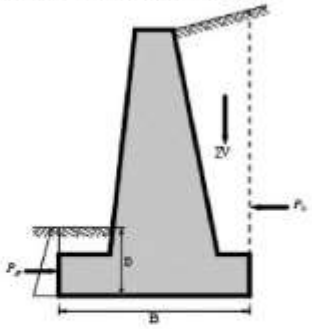
$\sum M_o =$ 10.85 tn-m

- **Verificación del factor de seguridad por volteo**

$$FS_V = \frac{\sum M_R}{\sum M_o} = \quad 2.715796$$

Ok, cumple por volteo

VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO:



Ángulo de fricción y cohesión entre el suelo y la cimentación:

$\delta' =$ 14.21° $\quad c'_a =$ 0.25 kg/cm²

Fuerza horizontal resistente

$\sum F_{Rr} = \sum V * \tan(\delta') + B * c'_a + P_p =$ 10.625 tn/m

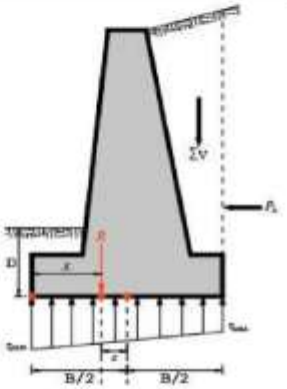
Fuerza horizontal de empuje:

$\sum F_d = P_h + P_{sc} =$ 6.788 tn/m

Verificación del factor de seguridad por volteo

$$FS_v = \frac{\sum F_{Rr}}{\sum F_d} =$$ 1.565414 ***Ok, cumple por deslizamiento***

VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA:



Posición de la resultante:

$$x = \frac{\sum M_B - \sum M_o}{\sum V} =$$ 1.06 m

Excentricidad respecto a la resultante:

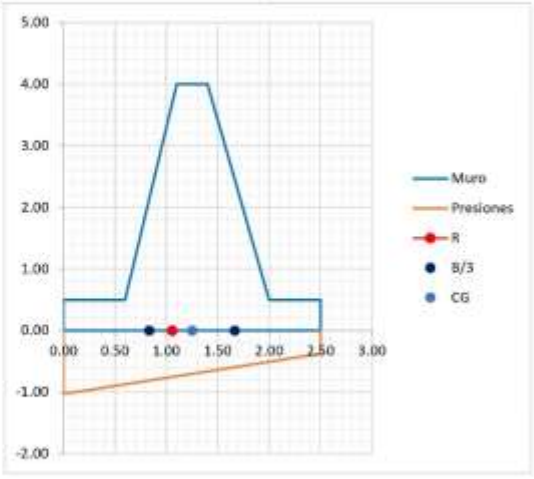
$$e = \frac{B}{2} - x =$$ 0.19 m ***Ok, cumple***

Presiones en el terreno:

$$\sigma_{max} = \frac{\sum V}{B}\left(1 + \frac{6 * e}{B}\right) =$$ 1.03 kg/cm² ***Ok, cumple***

$$\sigma_{min} = \frac{\sum V}{B}\left(1 - \frac{6 * e}{B}\right) =$$ 0.38 kg/cm² ***Ok, cumple***

ESQUEMA DE PRESIONES EN EL MURO:

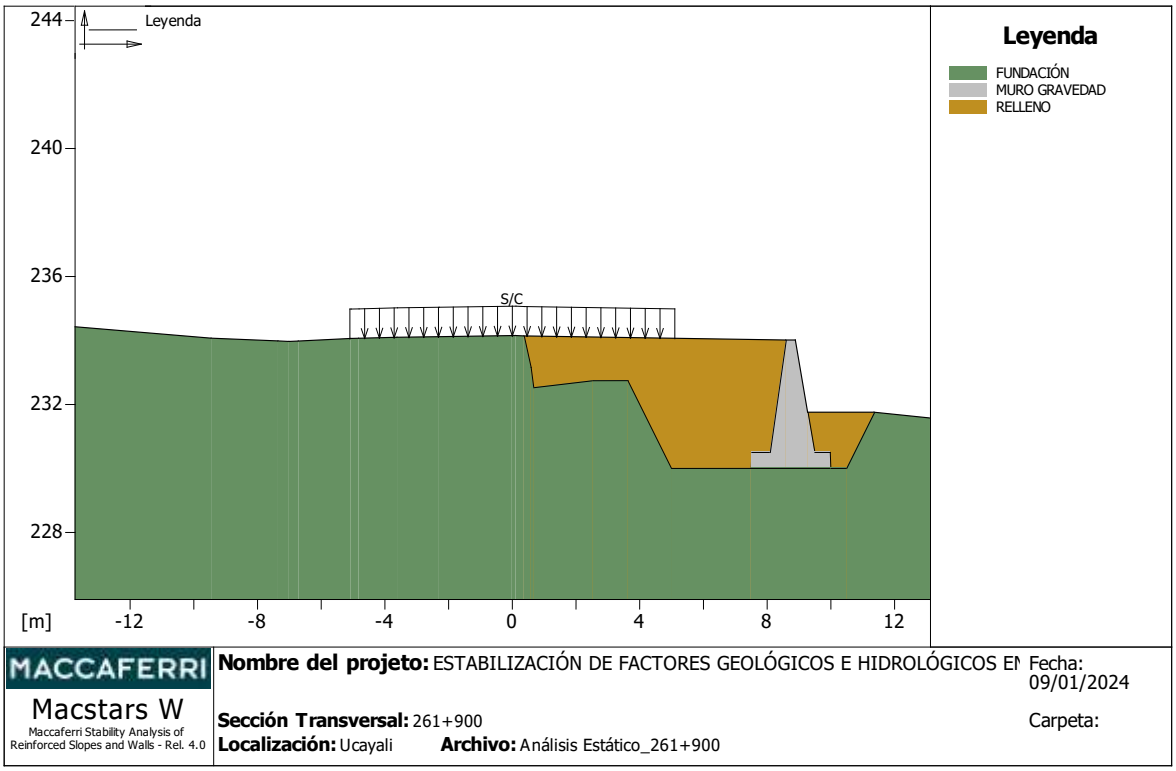


MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 261+900
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión	[kN/m²]	:	36.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	21.31
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.30
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.30

Suelo: MURO GRAVEDAD Descripción: Muro de concreto

Cohesión	[kN/m²]	:	500.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	40.00
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	24.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	24.00

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

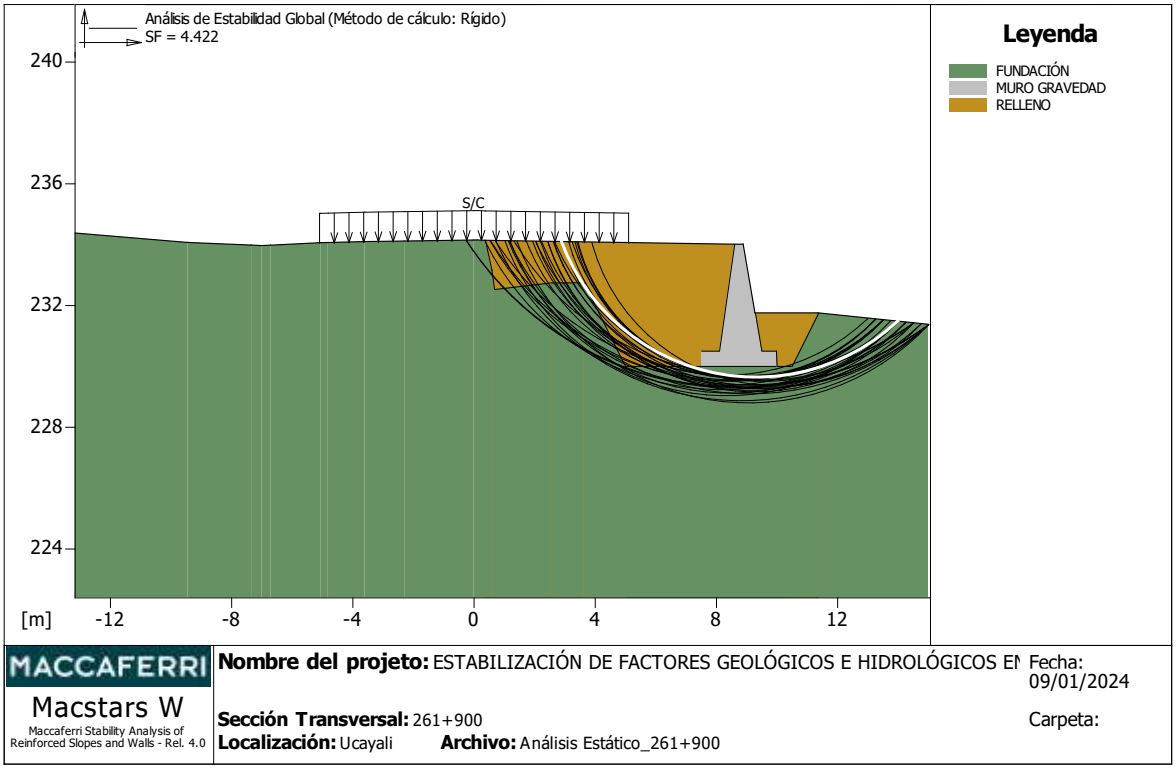
SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

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.....: 4.422

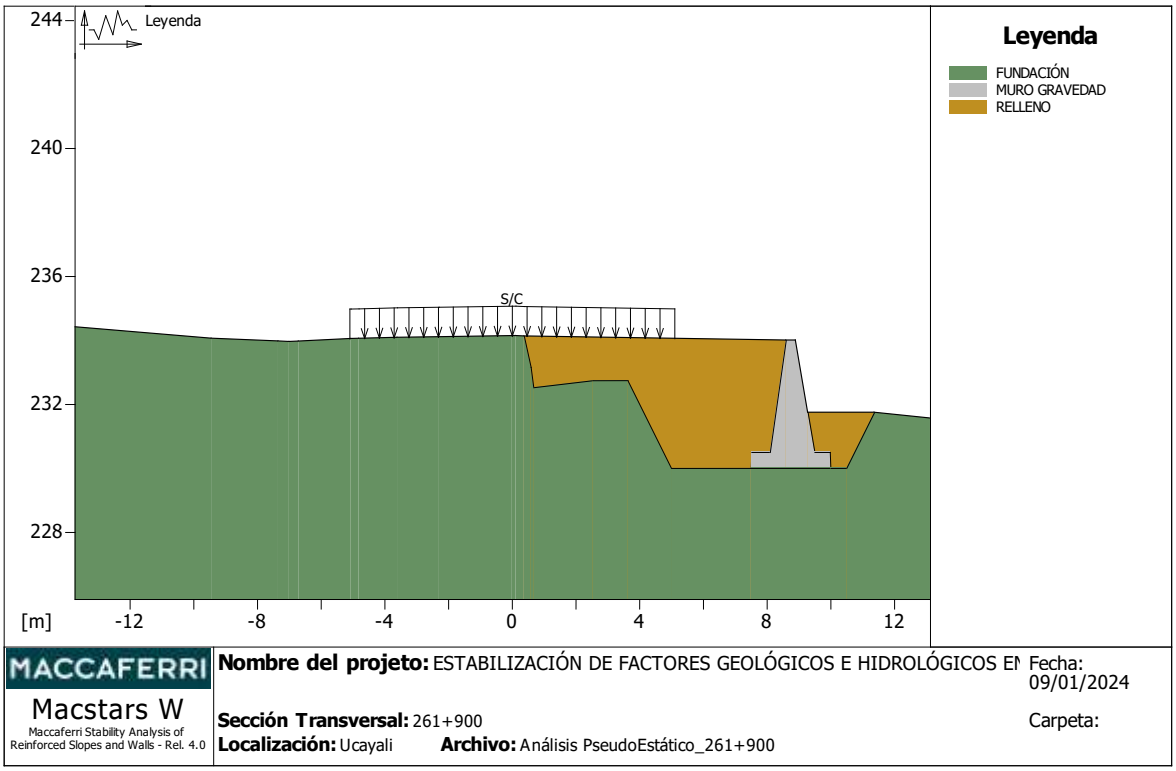
Officine Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 261+900
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión	[kN/m²]	:	36.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	21.31
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.30
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.30

Suelo: MURO GRAVEDAD Descripción: Muro de concreto

Cohesión	[kN/m²]	:	500.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	40.00
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	24.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	24.00

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

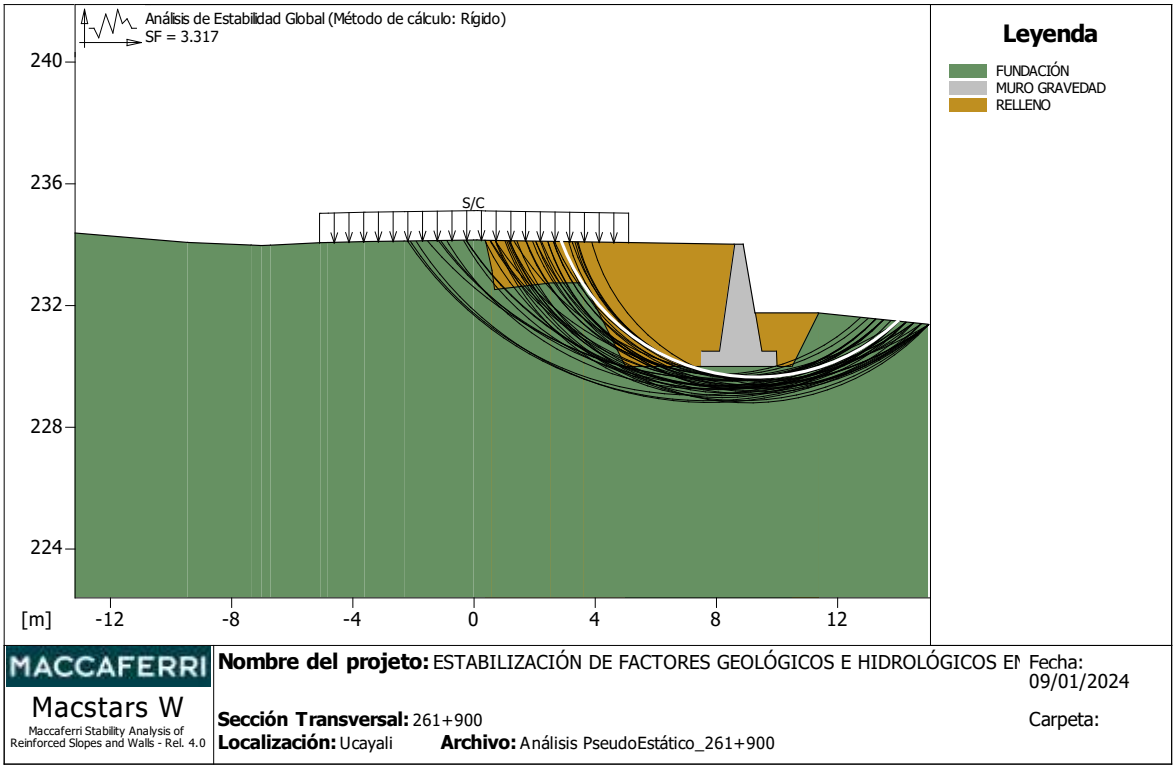
Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

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.....: 3.317

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.

DISEÑO DE MURO DE GRAVEDAD

DATOS DEL SUELO DE RELLENO:

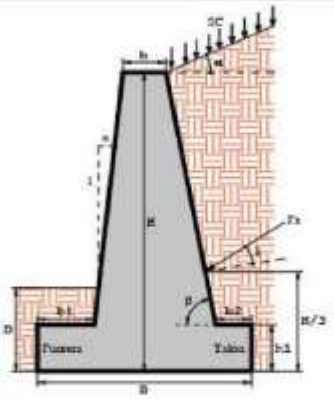
Peso específico	:	γ_1 =	1.80 tn/m³
Ángulo de fricción	:	ϕ'_1 =	34.00°
Cohesión	:	c'_1 =	0.00 kg/cm²
Ángulo de inclinación	:	α =	0.00°

DATOS DEL SUELO DE LA BASE:

Peso específico	:	γ_1 =	1.83 tn/m³
Cohesión	:	c'_2 =	0.37 kg/cm²
Capacidad de carga	:	σ_u =	2.50 kg/cm²
Ángulo de fricción	:	ϕ'_2 =	21.31°

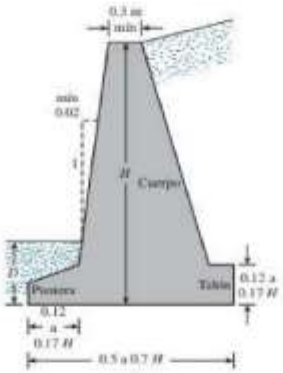
DATOS DEL MURO:

Peso específico del muro	:	γ_{muro} =	2.40 tn/m³
Sobrecarga	:	S/c =	2040 kg/m²
Altura total	:	H =	4.00 m
Profundidad de desplante	:	D =	1.50 m



PREDIMENSIONAMIENTO:

Descripción del elemento	*Valores recomendados*	*Valor adoptado*
Corona superior	*bmin = 0.3*	*b = 0.30 m*
Ancho de la base	*B = (2 - 2.8)*	*B = 2.50 m*
Peralte de la zapara	*h1 = (0.48 - 0.68)*	*h1 = 0.50 m*
Longitud de la puntera	*b1 = (0.48 - 0.68)*	*b1 = 0.60 m*
Longitud del talón	-	*b2 = 0.50 m*
Base del triangulo 1	-	*t1 = 0.50 m*
Base del triangulo 2	-	*t2 = 0.60 m*



Ancho total del muro	:	B =	2.50 m
Ancho de corona	:	b =	0.30 m
Longitud de la puntera	:	b1 =	0.60 m
Peralte de la zapata	:	h1 =	0.50 m

FUERZAS DE EMPUJE LATERAL EN EL MURO: β = 80.27°

- **Empuje activo: teoría de Coulomb**

Si se utiliza la teoría de Coulomb, será necesario conocer el ángulo de fricción (δ) del muro con el relleno.

Material de relleno	Intervalo de δ' (grados)
Grava	27-30
Arena gruesa	20-28
Arena fina	15-25
Arcilla firme	15-20
Arcilla limosa	12-16

δ = 21.00° (arena gruesa)

$$Ka = \frac{\sin(\beta + \phi'_1)^2}{\sin(\beta)^2 * \sin(\beta - \delta) * \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_1 + \delta) * \sin(\phi'_1 - \alpha)}{\sin(\beta - \delta) * \sin(\alpha + \beta)}}\right)^2} = 0.330480$$

$$H' = H + (t1 + t2) * \tan(\alpha) = 4.00 \text{ m}$$

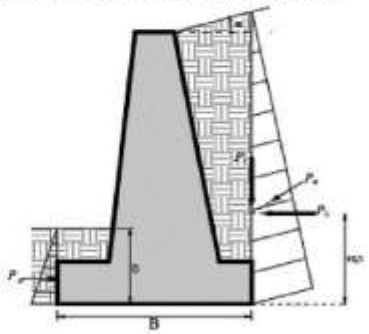
$$P_a = 0.50 * Ka * \gamma_1 * H'^2 = 4.759 \text{ tn/m}$$

- **Empuje pasivo: teoria de Rankine**

$$Kp = \tan\left(45° + \frac{\emptyset'_1}{2}\right)^2 = \quad 3.537132$$

$$P_p = \frac{1}{2} * Kp * \gamma_2 * D^2 + c'_2 * \sqrt{Kp} * D = \quad 28.16 \text{ tn/m}$$

- **Fuerzas debido a la sobrecarga y empuje activo**



Fuerza horizontal por la sobrecarga:

$$P_{SC} = K_a * H * Sc * \left(\frac{\sin(\beta)}{\sin(\beta + \alpha)}\right) = \quad 2.70 \text{ tn/m}$$

Componente vertical:

$$P_V = P_a * \sin(90° - \beta + \delta) = \quad 2.43 \text{ tn/m}$$

Componente horizontal:

$$P_h = P_a * \cos(90° - \beta + \delta) = \quad 4.09 \text{ tn/m}$$

VERIFICACIÓN POR VOLTEO:

- **Momento resistente del muro**

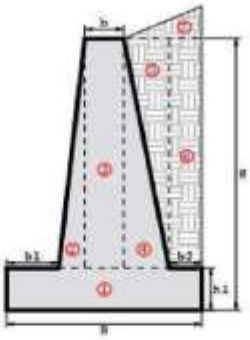


FIGURA	ÁREA	PESO (tn/m³)	PARCIAL (tn)	BRAZO (m)	MOMENTO (tn-m)
1	1.25 m²	2.40	3.00	1.25	3.75
2	0.88 m²	2.40	2.10	0.93	1.96
3	1.05 m²	2.40	2.52	1.25	3.15
4	1.05 m²	2.40	2.52	1.60	4.03
5	1.05 m²	1.80	1.89	1.80	3.40
6	1.75 m²	1.80	3.15	2.25	7.09
7	0.00 m²	1.80	0.00	2.13	0.00
Pv	-	-	2.43	2.50	6.08

Sumatoria del peso total : $\sum V =$ 17.6116 tn

Sumatoria de momento resistente : $\sum M_R =$ 29.46 tn-m

- **Momento de volcamiento**

$$\sum M_o = P_h * \left(\frac{H'}{3}\right) + P_{SC} * \left(\frac{H}{2}\right)$$

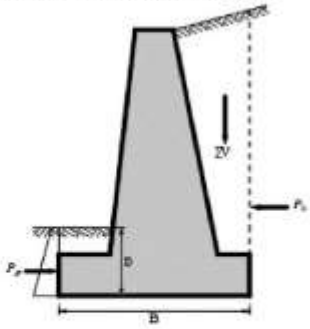
$\sum M_o =$ 10.85 tn-m

- **Verificación del factor de seguridad por volteo**

$$FS_V = \frac{\sum M_R}{\sum M_o} = \quad 2.715796$$

Ok, cumple por volteo

VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO:



Ángulo de fricción y cohesión entre el suelo y la cimentación:

$\delta' =$ 14.21° $\quad c'_a =$ 0.25 kg/cm²

Fuerza horizontal resistente

$\sum F_{Rr} = \sum V * \tan(\delta') + B * c'_a + P_p =$ 10.625 tn/m

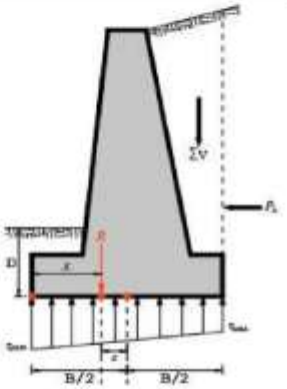
Fuerza horizontal de empuje:

$\sum F_d = P_h + P_{sc} =$ 6.788 tn/m

Verificación del factor de seguridad por volteo

$$FS_v = \frac{\sum F_{Rr}}{\sum F_d} =$$ 1.565414 ***Ok, cumple por deslizamiento***

VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA:



Posición de la resultante:

$$x = \frac{\sum M_B - \sum M_o}{\sum V} =$$ 1.06 m

Excentricidad respecto a la resultante:

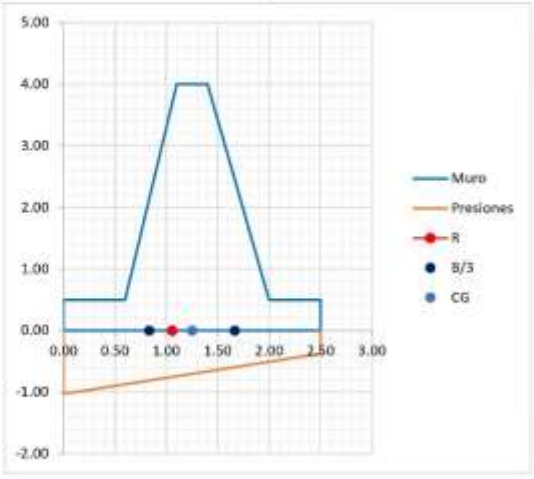
$$e = \frac{B}{2} - x =$$ 0.19 m ***Ok, cumple***

Presiones en el terreno:

$$\sigma_{max} = \frac{\sum V}{B}\left(1 + \frac{6 * e}{B}\right) =$$ 1.03 kg/cm² ***Ok, cumple***

$$\sigma_{min} = \frac{\sum V}{B}\left(1 - \frac{6 * e}{B}\right) =$$ 0.38 kg/cm² ***Ok, cumple***

ESQUEMA DE PRESIONES EN EL MURO:

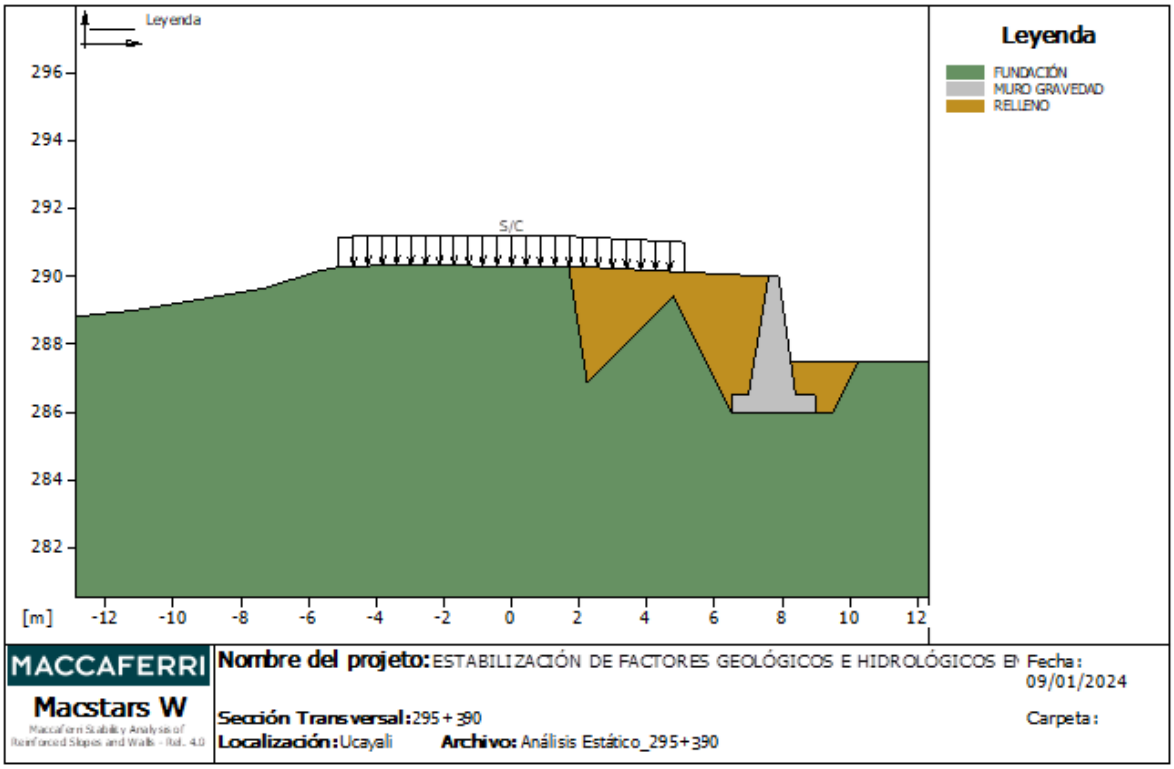


MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 295+390
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión ..... [kN/m²] : 36.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 21.31

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 18.30

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 18.30

Suelo: MURO GRAVEDAD Descripción: Muro de concreto

Cohesión ..... [kN/m²] : 500.00

Ángulo de Fricción ..... [°] : 40.00

Peso unitario – Natural ..... [kN/m³] : 24.00

Peso unitario – Saturado ..... [kN/m³] : 24.00

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

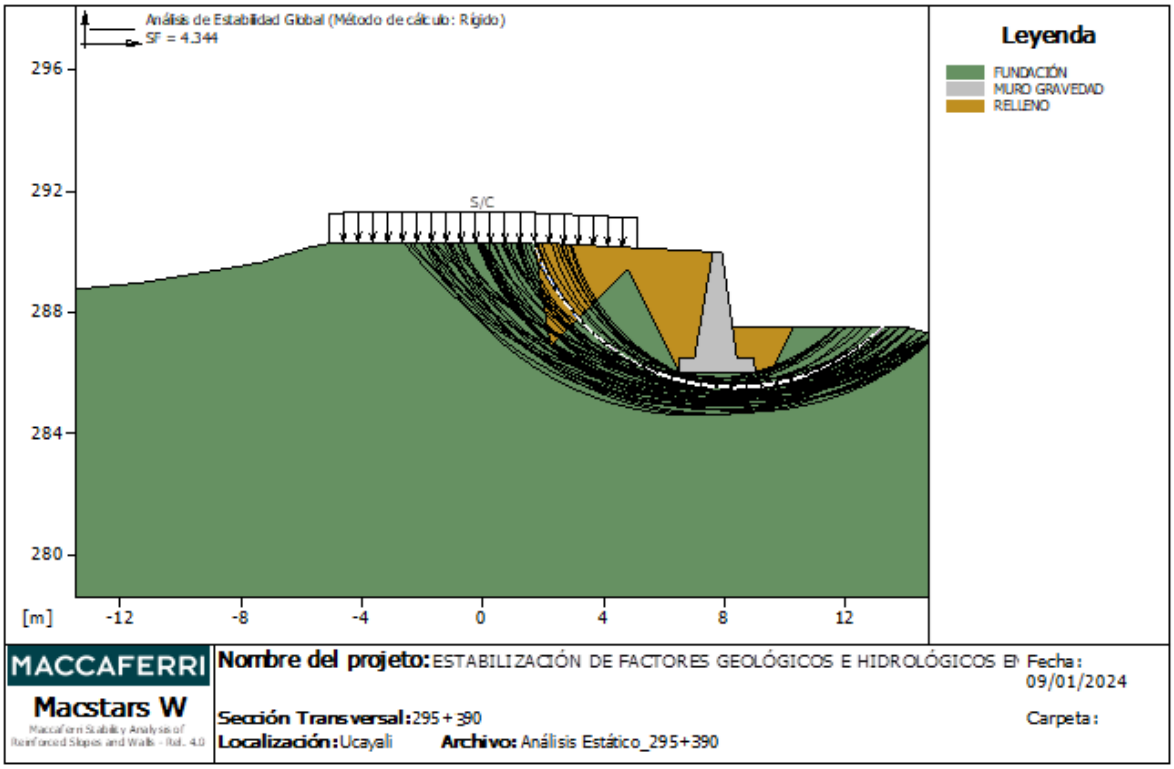
SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

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.....: 4.344

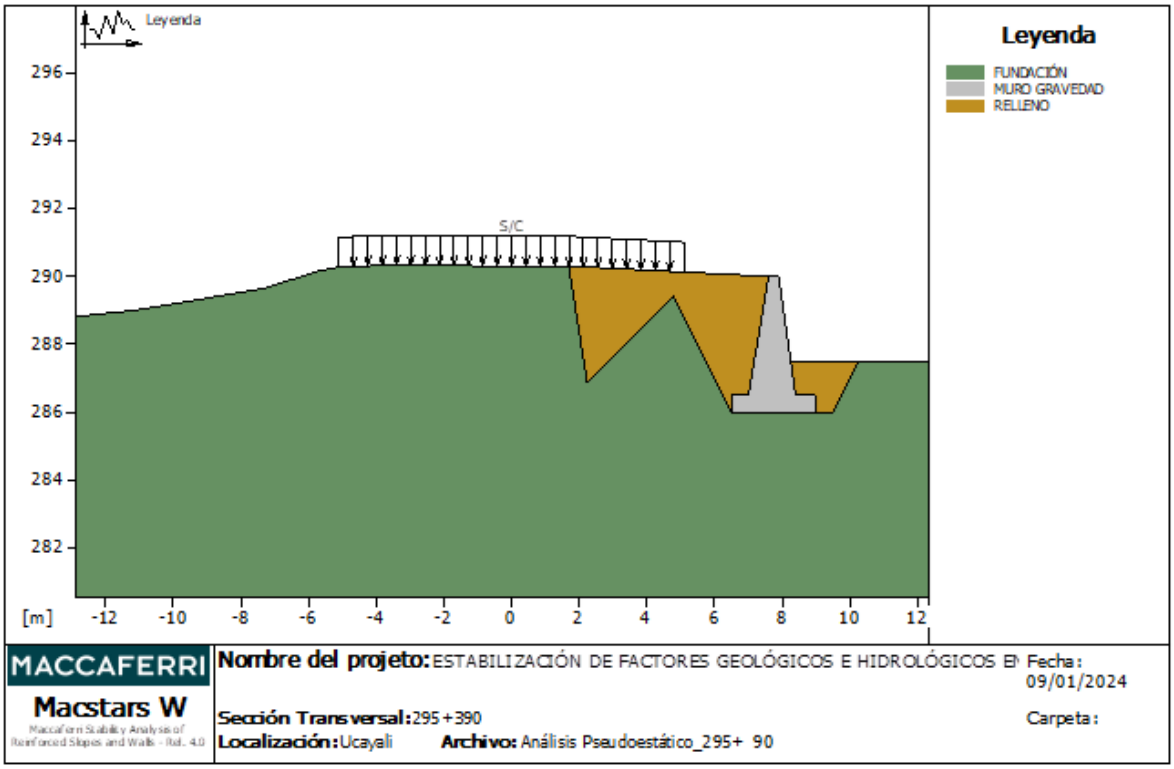
Officine Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados. Estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de nuestros productos.

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EN CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO
Sección Transversal	: 295+390
Localización	:Ucayali
Carpeta	:
Fecha	: 09/01/2024

PROPIEDADES DEL SUELO



Suelo: FUNDACIÓN Descripción: Suelo de fundación

Cohesión	[kN/m²]	:	36.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	21.31
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	18.30
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	18.30

Suelo: MURO GRAVEDAD Descripción: Muro de concreto

Cohesión	[kN/m²]	:	500.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	40.00
Peso unitario – Natural	[kN/m³]	:	24.00
Peso unitario – Saturado	[kN/m³]	:	24.00

Suelo: RELLENO Descripción: Relleno estructural

Cohesión [kN/m²] : 0.00

Ángulo de Fricción [°] : 34.00

Peso unitario – Natural [kN/m³] : 18.00

Peso unitario – Saturado [kN/m³] : 18.00

SOBRECARGAS

Cargas Distribuidas: S/C Descripción :

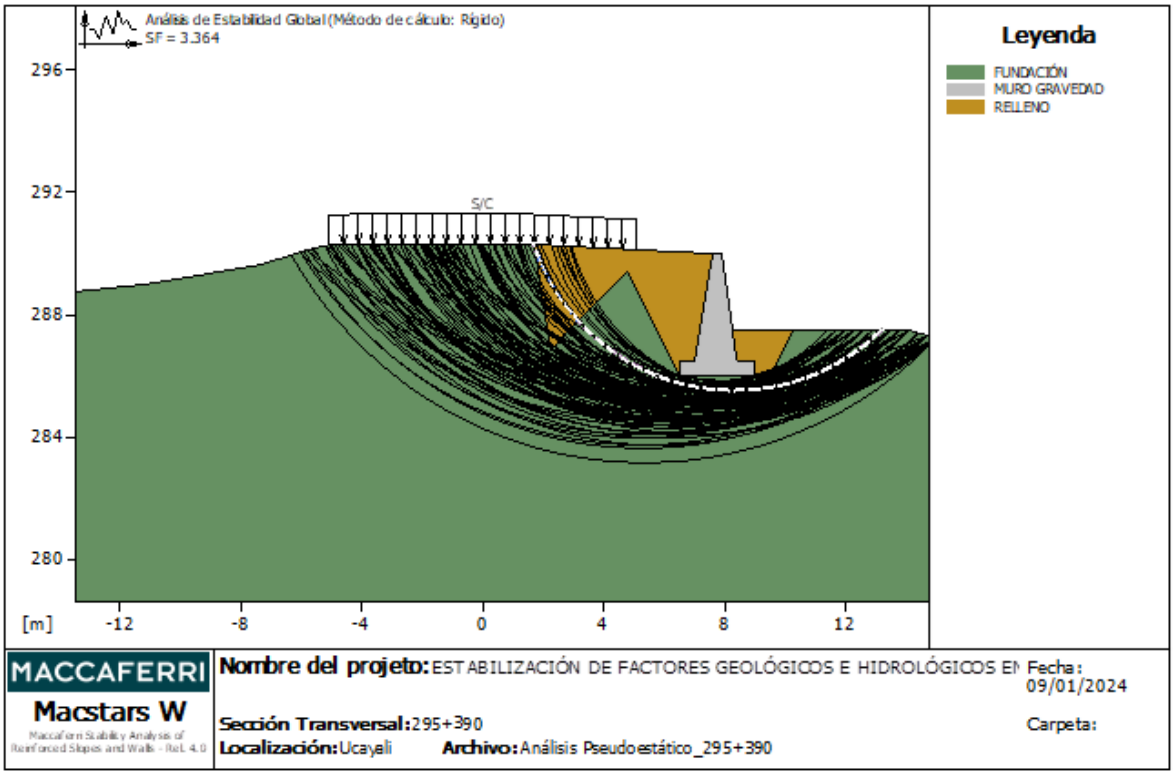
Intensidad [kN/m²] = 20.00 Inclinación [°] = 0.00

Abscisa [m] : de = -5.10 hasta = 5.10

Efectos Sísmicos:

Aceleración [m/s²] : Horizontal = 1.23 Vertical = 0.00

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.....: 3.364

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.

DISEÑO DE MURO DE GRAVEDAD

DATOS DEL SUELO DE RELLENO:

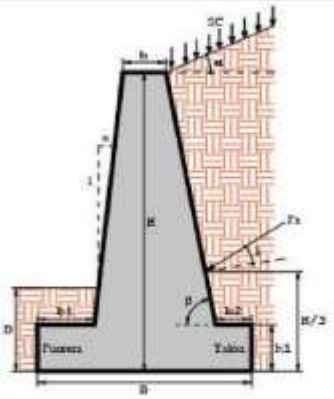
Peso específico	:	γ_1 =	1.80 tn/m³
Ángulo de fricción	:	ϕ'_1 =	34.00°
Cohesión	:	c'_1 =	0.00 kg/cm²
Ángulo de inclinación	:	α =	0.00°

DATOS DEL SUELO DE LA BASE:

Peso específico	:	γ_2 =	1.83 tn/m³
Cohesión	:	c'_2 =	0.37 kg/cm²
Capacidad de carga	:	σ_u =	2.50 kg/cm²
Ángulo de fricción	:	ϕ'_2 =	21.31°

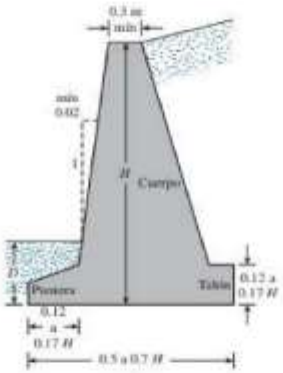
DATOS DEL MURO:

Peso específico del muro	:	γ_{muro} =	2.40 tn/m³
Sobrecarga	:	S/c =	2040 kg/m²
Altura total	:	H =	4.00 m
Profundidad de desplante	:	D =	1.50 m



PREDIMENSIONAMIENTO:

Descripción del elemento	*Valores recomendados*	*Valor adoptado*
Corona superior	*bmin = 0.3*	*b = 0.30 m*
Ancho de la base	*B = (2 - 2.8)*	*B = 2.50 m*
Peralte de la zapara	*h1 = (0.48 - 0.68)*	*h1 = 0.50 m*
Longitud de la puntera	*b1 = (0.48 - 0.68)*	*b1 = 0.60 m*
Longitud del talón	-	*b2 = 0.50 m*
Base del triangulo 1	-	*t1 = 0.50 m*
Base del triangulo 2	-	*t2 = 0.60 m*



Ancho total del muro	:	B =	2.50 m
Ancho de corona	:	b =	0.30 m
Longitud de la puntera	:	b1 =	0.60 m
Peralte de la zapata	:	h1 =	0.50 m

FUERZAS DE EMPUJE LATERAL EN EL MURO: β = 80.27°

- **Empuje activo: teoría de Coulomb**

Si se utiliza la teoría de Coulomb, será necesario conocer el ángulo de fricción (δ) del muro con el relleno.

Material de relleno	Intervalo de δ' (grados)
Grava	27-30
Arena gruesa	20-28
Arena fina	15-25
Arcilla firme	15-20
Arcilla limosa	12-16

δ = 21.00° (arena gruesa)

$$Ka = \frac{\sin(\beta + \phi'_1)^2}{\sin(\beta)^2 * \sin(\beta - \delta) * \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_1 + \delta) * \sin(\phi'_1 - \alpha)}{\sin(\beta - \delta) * \sin(\alpha + \beta)}}\right)^2} = 0.330480$$

$$H' = H + (t1 + t2) * \tan(\alpha) = 4.00 \text{ m}$$

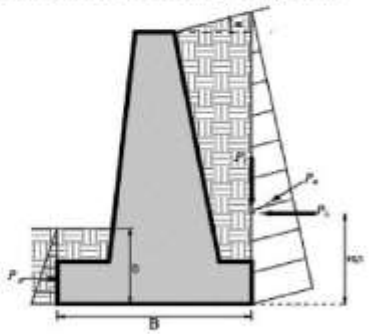
$$P_a = 0.50 * Ka * \gamma_1 * H'^2 = 4.759 \text{ tn/m}$$

- **Empuje pasivo: teoria de Rankine**

$$Kp = \tan\left(45° + \frac{\emptyset'_1}{2}\right)^2 = \quad 3.537132$$

$$P_p = \frac{1}{2} * Kp * \gamma_2 * D^2 + c'_2 * \sqrt{Kp} * D = \quad 28.16 \text{ tn/m}$$

- **Fuerzas debido a la sobrecarga y empuje activo**



Fuerza horizontal por la sobrecarga:

$$P_{SC} = K_a * H * Sc * \left(\frac{\sin(\beta)}{\sin(\beta + \alpha)}\right) = \quad 2.70 \text{ tn/m}$$

Componente vertical:

$$P_V = P_a * \sin(90° - \beta + \delta) = \quad 2.43 \text{ tn/m}$$

Componente horizontal:

$$P_h = P_a * \cos(90° - \beta + \delta) = \quad 4.09 \text{ tn/m}$$

VERIFICACIÓN POR VOLTEO:

- **Momento resistente del muro**

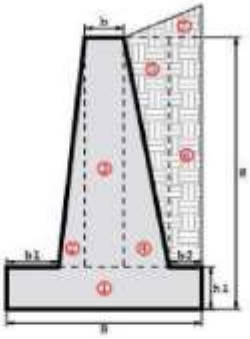


FIGURA	ÁREA	PESO (tn/m³)	PARCIAL (tn)	BRAZO (m)	MOMENTO (tn-m)
1	1.25 m²	2.40	3.00	1.25	3.75
2	0.88 m²	2.40	2.10	0.93	1.96
3	1.05 m²	2.40	2.52	1.25	3.15
4	1.05 m²	2.40	2.52	1.60	4.03
5	1.05 m²	1.80	1.89	1.80	3.40
6	1.75 m²	1.80	3.15	2.25	7.09
7	0.00 m²	1.80	0.00	2.13	0.00
Pv	-	-	2.43	2.50	6.08

Sumatoria del peso total : $\sum V =$ 17.6116 tn

Sumatoria de momento resistente : $\sum M_R =$ 29.46 tn-m

- **Momento de volcamiento**

$$\sum M_o = P_h * \left(\frac{H'}{3}\right) + P_{SC} * \left(\frac{H}{2}\right)$$

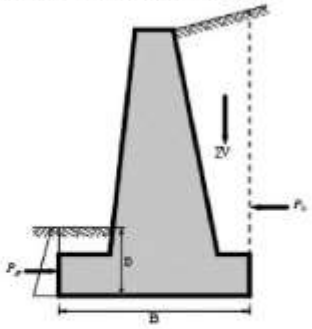
$\sum M_o =$ 10.85 tn-m

- **Verificación del factor de seguridad por volteo**

$$FS_V = \frac{\sum M_R}{\sum M_o} = \quad 2.715796$$

Ok, cumple por volteo

VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO:



Ángulo de fricción y cohesión entre el suelo y la cimentación:

$\delta' =$ 14.21° $\quad c'_a =$ 0.25 kg/cm²

Fuerza horizontal resistente

$\sum F_{Rr} = \sum V * \tan(\delta') + B * c'_a + P_p =$ 10.625 tn/m

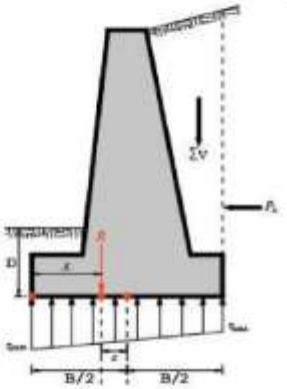
Fuerza horizontal de empuje:

$\sum F_d = P_h + P_{sc} =$ 6.788 tn/m

Verificación del factor de seguridad por volteo

$$FS_v = \frac{\sum F_{Rr}}{\sum F_d} =$$ 1.565414 ***Ok, cumple por deslizamiento***

VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA:



Posición de la resultante:

$$x = \frac{\sum M_R - \sum M_o}{\sum V} =$$ 1.06 m

Excentricidad respecto a la resultante:

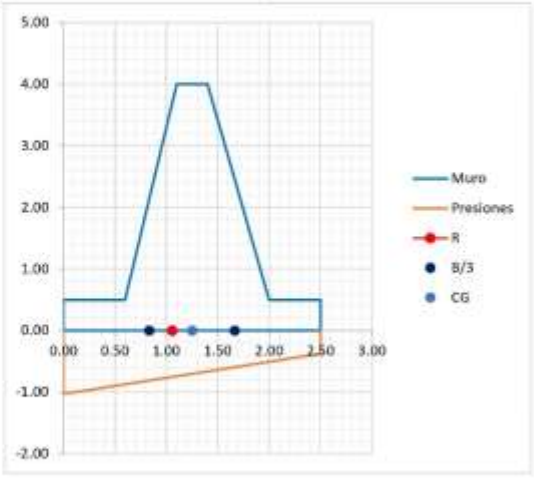
$$e = \frac{B}{2} - x =$$ 0.19 m ***Ok, cumple***

Presiones en el terreno:

$$\sigma_{max} = \frac{\sum V}{B}\left(1 + \frac{6 * e}{B}\right) =$$ 1.03 kg/cm² ***Ok, cumple***

$$\sigma_{min} = \frac{\sum V}{B}\left(1 - \frac{6 * e}{B}\right) =$$ 0.38 kg/cm² ***Ok, cumple***

ESQUEMA DE PRESIONES EN EL MURO:



Anexo 9. Análisis de talud con drena sub horizontal

MACFLOW Road Works | Deep Trenches Design

Software Suite for Drainage Design

MACCAFERRI
www.maccaferri.com

Cliente | # 1

Informaciones de Proyecto

Título TESIS - SISTEMA DE SUBDRENAJE PUERTO ZUNGARO (Descripción SISTEMA DE SUBDRENAJE TIPICO
Número 1
Cliente
Autor/proyectista CARLOS LUJAN HUAMANTINCO - YERSON AMINAN POLINAR JARA

Entrada

Datos del Suelo

Tipo de suelo		Arena fina
Coeficiente de permeabilidad [m/s]	k	0.0001
Ángulo de fricción [°]	ϕ	30
Peso específico [kN/m3]	γ	18
Relación entre el volumen de agua libre y el volumen del suelo		0.035

Geometría del Sistema

Espesor total de la estructura del pavimento [m]		0.4
Profundidad de trinchera [m]	D	1
Distancia entre trincheras [m]	L	8
Mínimo descenso del agua subterránea [m]	d	0.6
Grado de la autopista / Tubo [%]		0.2%

Sistema de Drenaje

MacDrain	Mac Drain 2L TD
MacPipe [mm]	100

Factores de reducción

FRCR [CREEP]	2.2
FRIN [Intrusión del Geotextil]	1.5
FRCC [Colmatación Química]	3
FRBC [Colmatación Biológica]	1.1
Factor de seguridad del tubo	1.5

Resultados

Cálculos de Descarga

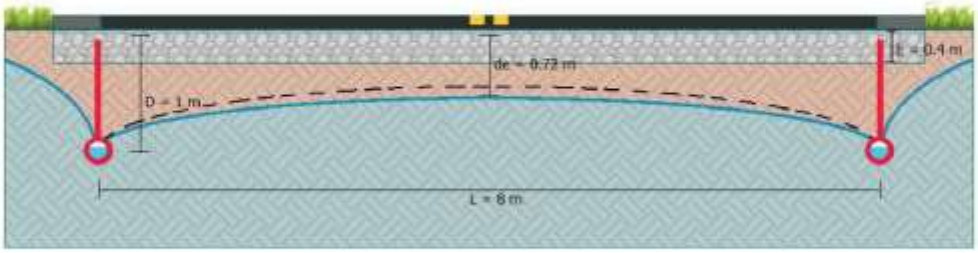
Tiempo para equilibrar [hh/mm/ss]		00:26:48
Descarga requerida por la trinchera [(l/h)/m]		101.51
Coeficiente de empuje en reposo, Ko	Ko	0.50
Tensión sometida a MacDrain® [kPa]		9.00
Vazão admissível no MacDrain® [(l/H)/m]		991.74
Descenso calculado de aguas subterráneas [m], d	de	0.72
Descarga admisible / Descarga necesaria		9.77

Cálculos de tubo

Longitud máxima [m]	41.49
Longitud admisible [m]	27.66

Factor de seguridad

Descarga		Descenso del agua subterránea	
>3.00	Satisfactorio	1.21	Satisfactorio



MACFLOW Road Works | Deep Trenches Desing | Copyright® Maccaferri 2016-2018 | v 1.0.1.05 | 2018.May.09 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

MACCAFERRI

INFORME TÉCNICO
Junho/ 2017

SISTEMA DE DRENAGEM POR TRINCHEIRAS COM O GEOCOMPOSTO MACDRAIN®

A utilização de trincheiras drenantes visa promover rebaixamento do lençol freático, mantendo o nível d'agua distante de estruturas que por ventura podem sofrer algum tipo de degradação pela presença constante da água, caso das bases rodoviárias, pisos de concreto, gramados, entre outros.

A seguir será apresentado exemplo de dimensionamento de trincheiras drenantes segundo o método elaborado por McClelland [4], que permite obter a vazão do sistema drenante e o tempo necessário para ocorrer o rebaixamento do nível d'água, comparando o desempenho de um sistema em brita e geotêxtil ao de um sistema em geocompostos drenantes MacDrain® TD.

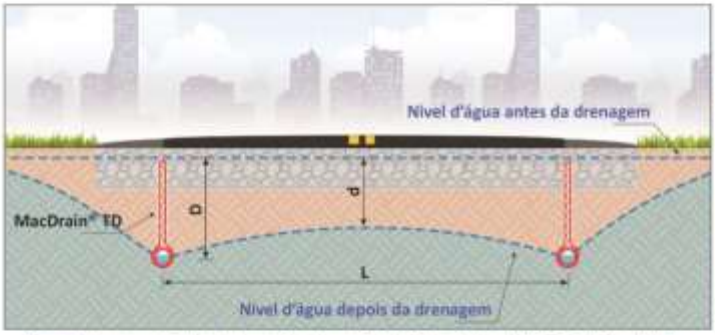


Figura 1 -Representação do rebaixamento da superficie freática através da utilização do MacDrain®.



Figura 2 – MacDrain® TD.

O primeiro passo para a realização do dimensionamento é estimar os dados geométricos relacionados ao posicionamento das trincheiras dentro do sistema em elaboração (Figura 1), para este exemplo foram adotados os valores abaixo:

$D = 1$ → Diferença de cotas entre o lençol freático, antes da drenagem, e o N.A. máximo nos drenos (m);
$L = 5$ → Distância entre os drenos (m);
$d = 0,7$ → Rebaixamento mínimo do nível freático (m);
$k = 10^{-4}$ → Coeficiente de permeabilidade do solo, material arenoso (m/s);
$y = 0,04$ → Relação entre volume de água livre e volume de solo, que pode variar de 0,05 (areias) a 0,02 (argilas).

A seguir calcula-se a seguinte relação: $\frac{d}{D} = \frac{0,7}{1} = 0,7$

O valor obtido pela relação d/D é o dado de entrada para o ábaco de MacClelland (Figura 3), que deve ser utilizado seguindo-se os passos abaixo:

1) Traçar uma linha horizontal do eixo das ordenadas esquerdas, no ponto relativo a d/D, até a linha vermelha tracejada (Linha 1 - Ponto A);

2) Traçar uma linha vertical do ponto A até seu cruzamento com a linha azul contínua (Linha 2 - Ponto B);

3) A partir do ponto B seguir com uma linha vertical até o eixo das abcissas e encontrar o valor correspondente à equação **tkD/yL²** (Linha 3);

4) A partir do ponto B traçar uma linha horizontal até o eixo das ordenadas direitas e obter o valor correspondente à relação **q/kD** (Linha 4).

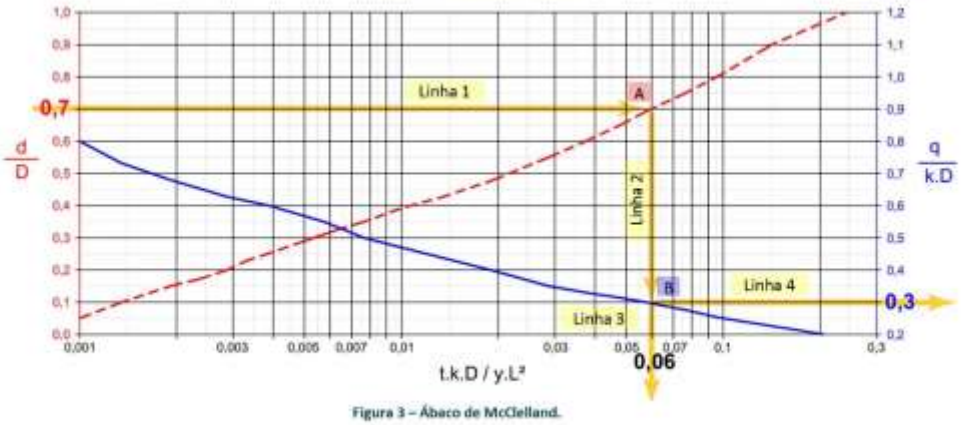


Figura 3 – Ábaco de McClelland.

MACCAFERRI

Para o exemplo proposto, os passos 3 e 4 resultam nos seguintes valores:

$$\frac{tkD}{\gamma L^2} \cong 0{,}06 \rightarrow t = \frac{0{,}06.\gamma L^2}{kD} = \frac{0{,}06.(0{,}04.5^2)}{10^{-4}.1} =$$

$$t = 600s \rightarrow \boxed{t = 10\,\text{min}}$$

$$\frac{q}{kD} \cong 0{,}3 \rightarrow q = 0{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot 1 = 3 \cdot 10^{-5} (m^3/s)/m$$

$$\boxed{q = 0{,}03\ (l/s)/m}$$

A vazão necessária para cada trincheira será de 00,3 (l/s)/m e o tempo necessário para o rebaixamento do lençol será de 10 min.

Drenagem com o MacDrain® TD:

O geocomposto MacDrain® terá a função de captar o fluxo e direcioná-lo para o tubo dreno perfurado, e sua capacidade de vazão, determinada através do ensaio de permeabilidade planar e transmissividade, é função da tensão atuante sobre ele e do gradiente hidráulico aplicado, de maneira que os seguintes parâmetros são então considerados:

h = 1 → Altura da trincheira (m)
i = 1 → Gradiente hidráulico (drenagem vertical)
γ = 20 → Peso específico do solo em contato com MacDrain® 2L TD (kN/m³)

Capacidade de vazão do MacDrain® TD:

Adota-se, considerando um solo com ângulo de atrito de trinta graus, calcula-se o valor do coeficiente de empuxo em repouso K_0=0,50 e obtém-se assim a tensão horizontal efetiva aplicada ao geocomposto:

$$P = \gamma \cdot h \cdot k_0 = 20 \cdot 1 \cdot 0{,}50 = 10kPa$$

Com a tensão aplicada ao geocomposto e o gradiente hidráulico considerado, obtém-se a vazão do MacDrain® TD através de sua especificação técnica (tabela 1):

Tabela 1 – Capacidade de vazão do MacDrain® para *i* = 1

Pressão (kPa)	Vazão (l/s.m)
5	3,25
10	2,84

Aplicando-se o fator de redução Global FR = 10,89* para o geocomposto MacDrain® TD obtém-se a vazão admissível do sistema (Q_{admMD}).

$$Q_{admMD} = \frac{Q}{(FR)} = \frac{2{,}84}{10{,}89} = 0{,}26\ (l/s)/m$$

Drenagem com Brita e Geotêxtil:

Assim como o geocomposto, as trincheiras em brita e geotêxtil têm a função de captar o fluxo e direcioná-lo para o tubo dreno perfurado, sendo sua capacidade de vazão determinada através da Lei de Darcy, com a utilização dos seguintes parâmetros:

b = 0,3 → Largura da trincheira (m)
h = 1 → Altura da trincheira (m)
$k_b = 10^{-2}$ → Coeficiente de Permeabilidade da brita 2 (m/s)
i = 1 → Gradiente hidráulico (drenagem vertical)

Capacidade de vazão da Trincheira em Brita e Geotêxtil:

De acordo com a Lei de Darcy, a vazão que escoará pelo dreno, por metro de trincheira, será:

$$V = k_b \cdot i = 0{,}01 \cdot 1 = 0{,}01(m/s)/m$$

$$Q = b \cdot V = 0{,}01 \cdot 0{,}3 = 0{,}003 m^3/s = 3(l/s)/m$$

Conforme descrito por Koerner (1990), deve-se ainda aplicar o fator de redução Global *FR = 15* ** para o geotêxtil usado na drenagem, obtendo-se assim a vazão admissível (Q_{admBG}) do sistema:

$$Q_{admBG} = \frac{3}{15} = 0{,}2(l/s)/m$$

A capacidade de vazão do geocomposto MacDrain®, com aproximadamente 1 cm de espessura, é 30% maior que a capacidade de vazão do sistema em brita e geotêxtil com trincheiras de 30 cm de largura.

$$\frac{Q_{admMD}}{Q_{admBG}} = \frac{0{,}26}{0{,}20} = 1{,}30$$

Conclusão **: O geocomposto MacDrain® TD atende perfeitamente à demanda requerida pelo sistema proposto, isto ocorre devido à sua elevada capacidade de vazão, 76% superior à da trincheira de brita e geotêxtil. Deve-se ainda levar em consideração que as trincheiras de brita e geotêxtil geram "bota fora" com custos de transporte e disposição, enquanto que a utilização do geocomposto MacDrain® possibilita que o solo retirado na escavação da trincheira seja reaproveitado no preenchimento da própria trincheira após a instalação do geocomposto e do tubo perfurado.**

* FR = $FR_{intrusão}$ x $FR_{fluência}$ x $FR_{colmatação\ química}$ x $FR_{colmatação\ biológica}$ = 1,5 x 2,2 x 3 x 1,1 = 10,89 (valores médios segundo KOERNER 1998)
** FR = $FR_{intrusão\ do\ geotêxtil}$ x $FR_{fluência}$ x $FR_{colmatação\ química}$ x $FR_{colmatação\ biológica}$ x $FR_{colmatação\ física}$ = 1,1 x 2,5 x 1,3 x 1,4 x 3 = 15 (valores médios segundo KOERNER 1998)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[1] Cedergren H.R. *Seepage, Drainage and Flow nets*, John Wiley & Sons Inc., USA, 1967.
[2] Lambe T.W. & Whitman R.V. *Soil Mechanics*, 119-120, John Wiley, 1979.
[3] Koerner, Robert M. , *Designing with Geosynthetics (4th Edition)*, Prentice Hall, USA, 1998.
[4] McClelland B., Large Scale Model Studies of Highway Subdrainage, Proceedings Highway Reasearch Board, 23, 1943.

Maccaferri do Brasil Ltda.
Av. José Benassi, 2601 - Distrito Industrial FazGran - CEP: 13201-970 - Jundiaí - São Paulo - Brasil
Tel. (+55) 11-4525-5000 / (+55) 11 4525 - 5018 / Fax (+55) 11-4599-4275
E-mail: tecpro@maccaferri.com.br / Web site:www.maccaferri.com.br

Anexo 10. Presupuesto

Proyecto:	ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023		
	EJECUCION	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
MURO DE GRAVEDAD	751,473.77	0	0
TERRAMESH SYSTEM	434,708.94	0	9,892.81
TERRAMESH VERDE	452,471.51	0	
SUBDRENAJE HORIZONTAL	43,190.67	0	0

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	||	Parcial (S/.)	
1.01	**MANTENIMIENTO 1 AÑO**					
1.01.01	TERRAMESH VERDE Y SYSTEM					8602.44
01.01.01.01	LIMPIEZA DE CUNETAS	m	1596	0.87	1388.52	
01.01.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	6384	1.13	7213.92	
	COSTO DIRECTO					8602.44

COSTO DIRECTO	8,602.44
GG 8%	688.20
UTILIDADES 7%	602.17
TOTAL	**9,892.81**

PRESUPUESTO DE SISTEMA DE SUBDRENAJE SINTETICO (50 M CADA LADO)

Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	||	Parcial (S/.)	
1	**SISTEMA DE SUBDRENAJE SINTETICO(50 M) LADO DER - IZQ**					
1.01	**SUBDRENAJE SINTETICO**					37,557.10
01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					2,256.60
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00	
01.01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00	
01.01.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.96	2,939.60	
01.01.02	OBRAS PROVISIONALES					5,802.00
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	100.00	2.20	220.00	
01.01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=2 M.)	m2	200.00	0.63	126.00	
01.01.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	100.00	2.43	243.00	
01.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	100.00	2.13	213.00	
01.01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00	
01.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS					11,621.00
01.01.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROE	m3	100.00	15.50	1,550.00	
01.01.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	100.00	5.28	528.00	
01.01.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	100.00	0.54	54.00	
01.01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	100.00	64.39	6,439.00	
01.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	100.00	30.50	3,050.00	
01.01.04	SUBDRENAJE SINTETICO - GEOSINTETICOS					10,855.50
01.01.04.01	SUMINISTRO GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	m2	100.00	40.00	4,000.00	
01.01.04.02	INSTALACION GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	m2	100.00	15.00	1,500.00	
01.01.04.03	SUMINISTRO TUBERIA HDPE 100MM	ml	104.22	17.00	1,771.74	
01.01.04.04	INSTALACION TUBERIA RANURADA HDPE 100 MM	ml	104.22	8.00	833.76	
01.01.04.05	SUMINISTRO GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	250.00	7.00	1,750.00	
01.01.04.06	INSTALACION GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	250.00	4.00	1,000.00	
01.01.05	OTROS					990.00
01.01.05.01	BUZONETA DE INSPECCION	Und	2.00	450.00	900.00	
01.01.05.02	PRUEBA DE HIDRAULICA	Und	2.00	45.00	90.00	

COSTO DIRECTO	37,557.10
GG 8%	3,004.57
UTILIDADES 7%	2,629.00
TOTAL	**43,190.67**

PRESUPUESTO DE MURO DE CONTENCION POR GRAVEDAD

Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 296+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	
1	**CONSTRUCCION DE MURO DE COTENCION POR GRAVEDAD**					
1.01	**CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION POR GRAVERDAD (MG-01 LONG: 65 MT)**					320,556.40
01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					8,288.80
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00	
01.01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00	
01.01.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.98	2,939.80	
01.01.02	OBRAS PROVISIONALES					9,265.30
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	650.00	2.20	1,430.00	
01.01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=7 M.)	m2	455.00	0.63	286.65	
01.01.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	650.00	2.43	1,579.50	
01.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	455.00	2.13	969.15	
01.01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00	
01.01.03	MOVIMIENTO DE TERRAS					24,741.63
01.01.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAV	m3	650.00	15.50	10,075.00	
01.01.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	455.00	5.28	2,402.40	
01.01.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	162.50	0.54	87.75	
01.01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	182.00	64.39	11,718.98	
01.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.00	30.50	457.50	
01.01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					278,260.67
01.01.04.01	KG/CM2CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	m3	549.25	485.00	266,386.25	
01.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	253.97	40.00	10,158.82	
01.01.04.03	JUNTA DE CONSTRUCCION	m2	156.00	11.00	1,716.00	
1.02	**CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION POR GRAVERDAD (MG-02 LONG: 35 MT)**					170,257.70
01.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES					8,288.80
01.02.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00	
01.02.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00	
01.02.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.98	2,939.80	
01.02.02	OBRAS PROVISIONALES					7,296.70
01.02.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	350.00	2.20	770.00	
01.02.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=7 M.)	m2	245.00	0.63	154.35	
01.02.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	350.00	2.43	850.50	
01.02.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	245.00	2.13	521.85	
01.02.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00	
01.02.03	MOVIMIENTO DE TERRAS					13,933.57
01.02.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAV	m3	350.00	15.50	5,425.00	
01.02.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	245.00	5.28	1,293.60	
01.02.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	87.50	0.54	47.25	
01.02.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	98.00	64.39	6,310.22	
01.02.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.00	30.50	457.50	
01.02.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					140,136.63
01.02.04.01	KG/CM2CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	m3	295.75	485.00	143,438.75	
01.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	128.56	40.00	5,142.38	
01.02.04.03	JUNTA DE CONSTRUCCION	m2	50.70	11.00	557.70	
1.03	**CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION POR GRAVERDAD (MG-03 LONG: 30 MT)**					154,641.35
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES					8,288.80
01.03.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00	
01.03.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00	
01.03.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.98	2,939.80	
01.03.02	OBRAS PROVISIONALES					6,968.60
01.03.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	300.00	2.20	660.00	
01.03.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=7 M.)	m2	210.00	0.63	132.30	
01.03.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	300.00	2.43	729.00	
01.03.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	210.00	2.13	447.30	
01.03.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00	
01.03.03	MOVIMIENTO DE TERRAS					11,665.56
01.03.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAV	m3	300.00	15.50	4,650.00	
01.03.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	210.00	5.28	1,108.80	
01.03.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	75.00	0.54	40.50	
01.03.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	84.00	64.39	5,408.76	
01.03.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.00	30.50	457.50	
01.03.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					127,718.59
01.03.04.01	KG/CM2CONCRETO F'C = 175 KG/CM2	m3	253.50	485.00	122,947.50	
01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	107.66	40.00	4,306.34	
01.03.04.03	JUNTA DE CONSTRUCCION	m2	42.25	11.00	464.75	

COSTO DIRECTO	653,455.45
GG 8%	52,276.44
UTILIDADES 7%	45,741.88
SUB TOTAL	751,473.77
TOTAL	**751,473.77**

PRESUPUESTO DE MURO TERRAMESH SYSTEM

Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

Item	Descripción	Und.	Metrado		Parcial (S/.)
01	INSTALACION DEL SISTEMA TERRAMESH SYSTEM				378,007.77
1.01	INSTALACION DEL SISTEMA TERRAMESH SYSTEM (TS-01 H = 4 MT LONG= 65M)				171,505.16
01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				5,288.60
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00
01.01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00
01.01.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.96	2,939.60
01.01.02	OBRAS PROVISIONALES				8,265.30
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	650.00	2.20	1,430.00
01.01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=7 M.)	m2	455.00	0.63	286.65
01.01.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	650.00	2.43	1,579.50
01.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	455.00	2.13	969.15
01.01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
01.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				80,040.99
01.01.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAVADORA	m3	650.00	15.50	10,075.00
01.01.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	455.00	5.28	2,402.40
01.01.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	260.00	0.54	140.40
01.01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,040.00	84.39	88,965.60
01.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.00	30.50	457.50
01.01.04	APILAMIENTO DE AGREGADOS				39,660.60
01.01.04.01	ACOPIO DE AGREGADOS PARA CARGUIO	m3	260.00	138.06	35,895.60
01.01.04.02	APILAMIENTO DE AGREGADO EN RUMAS	m3	260.00	14.50	3,770.00
01.01.05	MURO CONTENCION SISTEMA TERRAMESH SYSTEM				34,244.76
01.01.05.01	PRIMER NIVEL				17,122.38
01.01.05.01.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10-MM-P.A.R.A.	und	33.00	460.32	14,860.56
01.01.05.01.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10	und	33.00	68.54	2,261.82
01.01.05.02	SEGUNDO NIVEL				17,122.38
01.01.05.02.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10-MM-P.A.R.A.	und	33.00	460.32	14,860.56
01.01.05.02.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10	und	33.00	68.54	2,261.82
01.01.05.03	TERCER NIVEL				17,122.38
01.01.05.03.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10-MM-P.A.R.A.	und	33.00	460.32	14,860.56
01.01.05.03.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10	und	33.00	68.54	2,261.82
01.01.05.04	CUARTO NIVEL				17,122.38
01.01.05.04.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10-MM-P.A.R.A.	und	33.00	460.32	14,860.56
01.01.05.04.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10	und	33.00	68.54	2,261.82
2.01	INSTALACION DEL SISTEMA DE TERRAMESH SYSTEM (TS-01 H = 4 MT LONG= 30M)				77,574.38
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				5,288.60
02.01.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00
02.01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00
02.01.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.96	2,939.60
02.01.02	OBRAS PROVISIONALES				7,266.78
02.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	350.00	2.20	770.00
02.01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=7 M.)	m2	245.00	0.63	154.35
02.01.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	350.00	2.43	850.50
02.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	245.00	2.13	521.85
02.01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
02.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				43,316.18
02.01.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAVADORA	m3	350.00	15.50	5,425.00
02.01.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	245.00	5.28	1,293.60
02.01.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	140.00	0.54	75.60
02.01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	560.00	64.39	36,058.40
02.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.00	30.50	457.50
02.01.04	APILAMIENTO DE AGREGADOS				21,356.40
02.01.04.01	ACOPIO DE AGREGADOS PARA CARGUIO	m3	140.00	138.06	19,328.40
02.01.04.02	APILAMIENTO DE AGREGADO EN RUMAS	m3	140.00	14.50	2,030.00
02.01.05	MURO CONTENCION SISTEMA TERRAMESH SYSTEM				18,670.98
02.01.05.01	PRIMER NIVEL				9,335.49
02.01.05.01.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10-MM-P.A.R.A.	und	18.00	460.32	8,105.76
02.01.05.01.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10	und	18.00	68.54	1,233.72
02.01.05.02	SEGUNDO NIVEL				9,335.49
02.01.05.02.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10-MM-P.A.R.A.	und	18.00	460.32	8,105.76
02.01.05.02.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10	und	18.00	68.54	1,233.72
02.01.05.03	TERCER NIVEL				9,335.49
02.01.05.03.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10-MM-P.A.R.A.	und	18.00	460.32	8,105.76
02.01.05.03.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10	und	18.00	68.54	1,233.72
02.01.05.04	CUARTO NIVEL				9,335.49
02.01.05.04.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10-MM-P.A.R.A.	und	18.00	460.32	8,105.76
02.01.05.04.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90Al10	und	18.00	68.54	1,233.72
3.01	INSTALACION DEL SISTEMA DE TERRAMECH SYSTEM (TS-01 H = 4 MT LONG= 30M)				86,118.50
03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				5,288.60
03.01.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00
03.01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00
03.01.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.96	2,939.60
03.01.02	OBRAS PROVISIONALES				8,988.69
03.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	300.00	2.20	660.00
03.01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=7 M.)	m2	210.00	0.63	132.30
03.01.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	300.00	2.43	729.00
03.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	210.00	2.13	447.30
03.01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
03.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				37,198.39
03.01.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAVADORA	m3	300.00	15.50	4,650.00
03.01.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	210.00	5.28	1,108.80
03.01.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	120.00	0.54	64.80
03.01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	480.00	64.39	30,907.20
03.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.00	30.50	457.50
03.01.04	APILAMIENTO DE AGREGADOS				18,387.28
03.01.04.01	ACOPIO DE AGREGADOS PARA CARGUIO	m3	120.00	138.06	16,567.20

03.01.04.02	APLAMENTO DE AGREGADO EN RUMAG	m3	120.00	14.50	1,740.00
03.01.05	MURO CONTENCION SISTEMA TERRAMESH SYSTEM				15,565.80
03.01.05.01	PRIMER NIVEL				7,782.90
03.01.05.01.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90A/10-MM-P.A.R.A.	und	15.00	460.32	6,754.80
03.01.05.01.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90A/10	und	15.00	68.54	1,028.10
03.01.05.02	SEGUNDO NIVEL				7,782.90
03.01.05.02.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90A/10-MM-P.A.R.A.	und	15.00	460.32	6,754.80
03.01.05.02.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90A/10	und	15.00	68.54	1,028.10
03.01.05.03	SEGUNDO NIVEL				7,782.90
03.01.05.03.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90A/10-MM-P.A.R.A.	und	15.00	460.32	6,754.80
03.01.05.03.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90A/10	und	15.00	68.54	1,028.10
03.01.05.04	SEGUNDO NIVEL				7,782.90
03.01.05.04.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90A/10-MM-P.A.R.A.	und	15.00	460.32	6,754.80
03.01.05.04.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH SYSTEM (4.00X2.00X1.00) , Zn90A/10	und	15.00	68.54	1,028.10
4.01	SISTEMA DE DRENAJE - GEOSINTÉTICOS				42,609.75
04.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO GRAMAJE 200	m2	1,092.00	11.00	12,012.00
04.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	m2	480.00	55.00	26,400.00
04.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA RANURADA HPDE 4"	m	167.91	25.00	4,197.75

COSTO DIRECTO	378,007.77
GG 8%	30,240.62
UTILIDADES 7%	26,460.54
TOTAL	**434,708.94**

PRESUPUESTO DE MURO TERRAMESH VERDE

Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	||	Parcial (S/.)
01	**INSTALACION DEL SISTEMA DE TERRAMESH VERDE**				**393,453.49**
1.01	**INSTALACION DEL SISTEMA DE TERRAMESH VERDE (TV-01 H = 4.2 M LONG= 65M)**				173,222.02
01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				8,268.60
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00
01.01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00
01.01.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.96	2,939.60
01.01.02	OBRAS PROVISIONALES				9,265.30
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	650.00	2.20	1,430.00
01.01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=7 M.)	m2	455.00	0.63	286.65
01.01.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	650.00	2.43	1,579.50
01.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	455.00	2.13	968.15
01.01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
01.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				86,737.46
01.01.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAVADO	m3	650.00	15.50	10,075.00
01.01.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	455.00	5.28	2,402.40
01.01.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	260.00	0.54	140.40
01.01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,144.00	64.39	73,662.16
01.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.00	30.50	457.50
01.01.04	APILAMIENTO DE AGREGADOS				39,685.60
01.01.04.01	ACOPIO DE AGREGADOS PARA CARGUIO	m3	260.00	138.06	35,895.60
01.01.04.02	APILAMIENTO DE AGREGADO EN RUMAS	m3	260.00	14.50	3,770.00
01.01.05	MURO CONTENCION SISTEMA TERRAMESH VERDE				29,265.06
01.01.05.01	PRIMER NIVEL				14,632.53
01.01.05.01.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	33.00	401.14	13,237.62
01.01.05.01.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	33.00	42.27	1,394.91
01.01.05.02	SEGUNDO NIVEL				14,632.53
01.01.05.02.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	33.00	401.14	13,237.62
01.01.05.02.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	33.00	42.27	1,394.91
01.01.05.03	TERCER NIVEL				14,632.53
01.01.05.03.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	33.00	401.14	13,237.62
01.01.05.03.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	33.00	42.27	1,394.91
01.01.05.04	CUARTO NIVEL				14,632.53
01.01.05.04.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	33.00	401.14	13,237.62
01.01.05.04.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	33.00	42.27	1,394.91
01.01.05.05	QUINTO NIVEL				14,632.53
01.01.05.05.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	33.00	401.14	13,237.62
01.01.05.05.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	33.00	42.27	1,394.91
01.01.05.06	SEXTO NIVEL				14,632.53
01.01.05.06.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	33.00	401.14	13,237.62
01.01.05.06.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	33.00	42.27	1,394.91
01.01.05.07	SEPTIMO NIVEL				14,632.53
01.01.05.07.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	33.00	401.14	13,237.62
01.01.05.07.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	33.00	42.27	1,394.91
2.01	INSTALACION DEL SISTEMA DE TERRAMESH VERDE (TV-01 H = 4.2 M LONG= 35M)				78,464.00
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				8,268.60
02.01.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00
02.01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00
02.01.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.96	2,939.60
02.01.02	OBRAS PROVISIONALES				7,296.70
02.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	350.00	2.20	770.00
02.01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=7 M.)	m2	245.00	0.63	154.35
02.01.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	350.00	2.43	850.50
02.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	245.00	2.13	521.85
02.01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
02.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				46,915.94
02.01.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAVADO	m3	350.00	15.50	5,425.00
02.01.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	245.00	5.28	1,293.60
02.01.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	140.00	0.54	75.60
02.01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	616.00	64.39	39,664.24
02.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.00	30.50	457.50
02.01.04	APILAMIENTO DE AGREGADOS				21,358.40
02.01.04.01	ACOPIO DE AGREGADOS PARA CARGUIO	m3	140.00	138.06	19,328.40
02.01.04.02	APILAMIENTO DE AGREGADO EN RUMAS	m3	140.00	14.50	2,030.00
02.01.05	MURO CONTENCION SISTEMA SUELO REFORZADO				15,962.76
02.01.05.01	PRIMER NIVEL				7,981.38
02.01.05.01.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	18.00	401.14	7,220.52
02.01.05.01.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	18.00	42.27	760.86
02.01.05.02	SEGUNDO NIVEL				7,981.38
02.01.05.02.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	18.00	401.14	7,220.52
02.01.05.02.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	18.00	42.27	760.86
02.01.05.03	TERCER NIVEL				7,981.38
02.01.05.03.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	18.00	401.14	7,220.52
02.01.05.03.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	18.00	42.27	760.86
02.01.05.04	CUARTO NIVEL				7,981.38
02.01.05.04.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90A/10-M!	und	18.00	401.14	7,220.52

02.01.05.04.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	18.00	42.27	760.86
02.01.05.05	QUINTO NIVEL				7,981.38
02.01.05.05.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	18.00	401.14	7,220.52
02.01.05.05.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	18.00	42.27	760.86
02.01.05.06	SEXTO NIVEL				7,981.38
02.01.05.06.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	18.00	401.14	7,220.52
02.01.05.06.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	18.00	42.27	760.86
02.01.05.07	SEPTIMO NIVEL				7,981.38
02.01.05.07.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	18.00	401.14	7,220.52
02.01.05.07.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	18.00	42.27	760.86
3.01	INSTALACION DEL SISTEMA DE TERRAMESH VERDE (TV-01 H = 4.2 M LONG= 30M)				87,145.72
03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3,359.60
03.01.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	950.00	1,900.00
03.01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	34.49	3,449.00
03.01.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	293.96	2,939.60
03.01.02	OBRAS PROVISIONALES				6,968.60
03.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	300.00	2.20	660.00
03.01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=7 M.)	m2	210.00	0.63	132.30
03.01.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	300.00	2.43	729.00
03.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	210.00	2.13	447.30
03.01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
03.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				40,279.02
03.01.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL CON RETROEXCAVADO	m3	300.00	15.50	4,650.00
03.01.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	210.00	5.28	1,108.80
03.01.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	120.00	0.54	64.80
03.01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	526.00	64.39	33,997.92
03.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	15.00	30.50	457.50
03.01.04	APILAMIENTO DE AGREGADOS				18,307.20
03.01.04.01	ACOPIO DE AGREGADOS PARA CARGUIO	m3	120.00	138.06	16,567.20
03.01.04.02	APILAMIENTO DE AGREGADO EN RUMAS	m3	120.00	14.50	1,740.00
03.01.05	MURO CONTENCION SISTEMA SUELO REFORZADO				13,352.30
03.01.05.01	PRIMER NIVEL				6,651.15
03.01.05.01.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	15.00	401.14	6,017.10
03.01.05.01.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	15.00	42.27	634.05
03.01.05.02	SEGUNDO NIVEL				6,651.15
03.01.05.02.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	15.00	401.14	6,017.10
03.01.05.02.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	15.00	42.27	634.05
03.01.05.03	TERCER NIVEL				6,651.15
03.01.05.03.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	15.00	401.14	6,017.10
03.01.05.03.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	15.00	42.27	634.05
03.01.05.04	CUARTO NIVEL				6,651.15
03.01.05.04.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	15.00	401.14	6,017.10
03.01.05.04.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	15.00	42.27	634.05
03.01.05.05	QUINTO NIVEL				6,651.15
03.01.05.05.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	15.00	401.14	6,017.10
03.01.05.05.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	15.00	42.27	634.05
03.01.05.06	SEXTO NIVEL				6,651.15
03.01.05.06.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	15.00	401.14	6,017.10
03.01.05.06.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	15.00	42.27	634.05
03.01.05.07	SEPTIMO NIVEL				6,651.15
03.01.05.07.01	SUMINISTRO DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X70") , Zn90Al10-Mf	und	15.00	401.14	6,017.10
03.01.05.07.02	ARMADO,LLENADO Y CIERRE DEL ELEMENTO TERRAMESH VERDE (4.00X2.00X7	und	15.00	42.27	634.05
4.01	SISTEMA DE DRENAJE - GEOSINTETICOS				54,621.75
04.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO GRAMAJE 200	m2	2,184.00	11.00	24,024.00
04.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	m2	480.00	55.00	26,400.00
04.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA RANURADA HPDE 4"	m	167.91	25.00	4,197.75

COSTO DIRECTO	393,453.49
GG 8%	31,476.28
UTILIDADES 7%	27,541.74
TOTAL	**452,471.51**

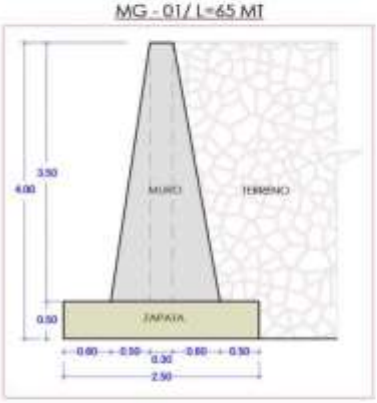
Anexo 11. Metrado

METRADO DE MURO DE CONTENCION POR GRAVEDAD

Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO-SAN ALEJANDRO. AÑO 2023

I) DATOS DEL MURO

MG - 01/ L=65 MT



MURO DE GRAVEDAD 01 (MG - 01)
LONGITUD: **65 M**

DATOS DEL MURO

Longitud	5.00 m
Altura	4.00 m
Cantidad	13.00 und

DATOS DE ZAPATA

Ancho	2.50 m
Altura	0.50 m
Recubrimiento	0.00 und

DATOS DE PANTALLA

Altura	3.50 m
Corona	0.30 m
Garganta	0.85 m

MUROS DE CONTENCION

CONCRETO EN ZAPATAS F´C = 175 KG/CM²

Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Zapata de muro lado izquierdo	5.00	2.50	0.50	13.00	81.25
Zapata de muro lado derecho	5.00	2.50	0.50	13.00	81.25
				Total (m³)	162.50

CONCRETO EN PANTALLAS F´C = 175 KG/CM²

Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Pantalla de muro lado izquierdo	5.00	0.85	3.50	13.00	193.38
Pantalla de muro lado derecho	5.00	0.85	3.50	13.00	193.38
				Total (m³)	386.75

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE CONTENCION

Descripción	Largo (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Pantalla de muro lado izquierdo				
En zapata: caras laterales (juntas de dilatacion)	2.50	0.50	12.00	15.00
En pantalla:caras laterales (juntas de dilatacion)	0.53	1.70	14.00	12.61
En zapata: cara vista y cara oculta	5.00	1.70	12.00	102.00
Pantalla de muro lado derecho				
En zapata: caras laterales (juntas de dilatacion)	3.50	0.50	12.00	21.00
En pantalla caras laterales (juntas de dilatacion)	0.53	1.70	1.50	1.35
En zapata: cara vista y cara oculta	5.00	1.70	12.00	102.00
			Total (m²)	253.97

JUNTA DE CONTRUCCION CON TEKNOPORT

Descripción	Largo (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Muro de lado izquierdo				
En las zapatas	2.50	0.50	12.00	15.00
En las pantallas	0.50	3.50	12.00	21.00
Muro de lado derecho				
En las zapatas	2.50	3.50	12.00	105.00
En las pantallas	0.50	2.50	12.00	15.00
			Total (m²)	156.00

RESUMEN	UND	CANTIDAD
CONCRETO	M³	549.25
ENCOFRADO	M²	253.97
JUNTA	M²	156.00

II) DATOS DEL MURO

MURO DE GRAVEDAD 01 (MG - 02)
LONGITUD: **35 M**

DATOS DEL MURO

Longitud	5.00 m
Altura	4.00 m
Cantidad	7.00 und

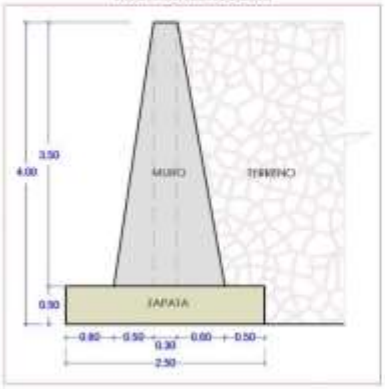
DATOS DE ZAPATA

Ancho	2.50 m
Altura	0.50 m
Recubrimiento	0.00 und

DATOS DE PANTALLA

Altura	3.50 m
Corona	0.30 m
Garganta	0.85 m

MG - 02 / L=35 MT



MUROS DE CONTENCION

CONCRETO EN ZAPATAS F´C = 175 KG/CM²

Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Zapata de muro lado izquierdo	5.00	2.50	0.50	7.00	43.75
Zapata de muro lado derecho	5.00	2.50	0.50	7.00	43.75
				Total (m³)	87.50

CONCRETO EN PANTALLAS F´C = 175 KG/CM²

Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Pantalla de muro lado izquierdo	5.00	0.85	3.50	7.00	104.13
Pantalla de muro lado derecho	5.00	0.85	3.50	7.00	104.13
				Total (m³)	208.25

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE CONTENCION

Descripción	Largo (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Pantalla de muro lado izquierdo				
En zapata: caras laterales (juntas de dilatacion)	2.50	0.50	6.00	7.50
En pantalla:caras laterales (juntas de dilatacion)	0.53	1.70	8.00	7.21
En zapata: cara vista y cara oculta	5.00	1.70	6.00	51.00
Pantalla de muro lado derecho				
En zapata: caras laterales (juntas de dilatacion)	3.50	0.50	6.00	10.50
En pantalla:caras laterales (juntas de dilatacion)	0.53	1.70	1.50	1.35
En zapata: cara vista y cara oculta	5.00	1.70	6.00	51.00
			Total (m²)	128.56

JUNTA DE CONTRUCCION CON TEKNOPORT

Descripción	Largo (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Muro de lado izquierdo				
En las zapatas	2.50	0.50	6.00	7.50
En las pantallas	0.85	3.50	6.00	17.85
Muro de lado derecho				
En las zapatas	2.50	0.50	6.00	7.50
En las pantallas	0.85	3.50	6.00	17.85
			Total (m³)	50.70

RESUMEN	UND	CANTIDAD
CONCRETO	M³	295.75
ENCOFRADO	M²	128.56
JUNTA	M²	50.70

I) DATOS DEL MURO

MURO DE GRAVEDAD 01 (MG - 03)
LONGITUD: **30 M**

DATOS DEL MURO

Longitud	5.00 m
Altura	4.00 m
Cantidad	6.00 und

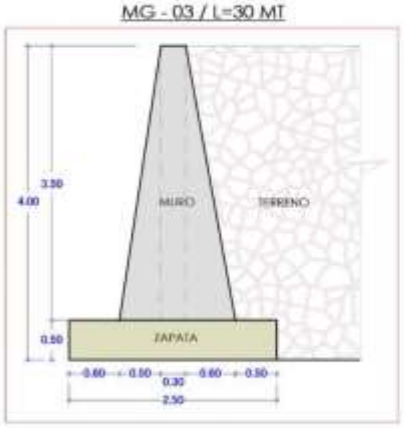
DATOS DE ZAPATA

Ancho	2.50 m
Altura	0.50 m
Recubrimiento	0.00 und

DATOS DE PANTALLA

Altura	3.50 m
Corona	0.30 m
Garganta	0.85 m

MG - 03 / L=30 MT



MUROS DE CONTENCION

CONCRETO EN ZAPATAS F´C = 175 KG/CM²

Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Zapata de muro lado izquierdo	5.00	2.50	0.50	6.00	37.50
Zapata de muro lado derecho	5.00	2.50	0.50	6.00	37.50
				Total (m³)	75.00

CONCRETO EN PANTALLAS F´C = 175 KG/CM²

Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Pantalla de muro lado izquierdo	5.00	0.85	3.50	6.00	89.25
Pantalla de muro lado derecho	5.00	0.85	3.50	6.00	89.25
				Total (m³)	178.50

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE CONTENCION

Descripción	Largo (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Pantalla de muro lado izquierdo				
En zapata: caras laterales (juntas de dilatacion)	2.50	0.50	5.00	6.25
En pantalla:caras laterales (juntas de dilatacion)	0.53	1.70	7.00	6.31
En zapata: cara vista y cara oculta	5.00	1.70	5.00	42.50
Pantalla de muro lado derecho				
En zapata: caras laterales (juntas de dilatacion)	3.50	0.50	5.00	8.75
En pantalla:caras laterales (juntas de dilatacion)	0.53	1.70	1.50	1.35
En zapata: cara vista y cara oculta	5.00	1.70	5.00	42.50
			Total (m²)	107.66

JUNTA DE CONTRUCCION CON TEKNOPORT

Descripción	Largo (m)	Alto (m)	# veces	Parcial
Muro de lado izquierdo				
En las zapatas	2.50	0.50	5.00	6.25
En las pantallas	0.85	3.50	5.00	14.88
Muro de lado derecho				
En las zapatas	2.50	0.50	5.00	6.25
En las pantallas	0.85	3.50	5.00	14.88
			Total (m³)	42.25

RESUMEN	UND	CANTIDAD
CONCRETO	M³	253.50
ENCOFRADO	M²	107.66
JUNTA	M²	42.25

METRADOS SUB DRENAJE

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

Propietario : UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Fecha : May-25 Hecho por : Y.J

Especialidad : Sub Drenaje Horizontal Revisado por

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
1	SISTEMA DE SUBDRENAJE SINTETICO(50 M) LADO DER - IZQ			
1.01	SUBDRENAJE SINTETICO			
01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES			
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA CON BANNER FULL COLOR (3.00 X 5.00)	GLB	2.00	2.00
01.01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	100.00	100.00
01.01.01.03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN ZONA DE TRABAJO	und	10.00	10.00
01.01.02	OBRAS PROVISIONALES			
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	100.00	100.00
01.01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA (Ancho=2 M.)	m2	200.00	200.00
01.01.02.03	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	100.00	100.00
01.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	100.00	100.00
01.01.02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	1.00
01.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.01.03.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL	m3	100.00	100.00
	CON RETROEXCAVADORA			
01.01.03.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO RENDIMIENTO=500 M3/DIA	m3	100.00	100.00
01.01.03.03	COMPACTADO Y CONFORMACION EN BASES	m2	100.00	100.00
01.01.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	100.00	100.00
01.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	100.00	100.00
01.01.04	SUBDRENAJE SINTETICO - GEOSINTETICOS			
01.01.04.01	SUMINISTRO GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	m2	100.00	100.00
01.01.04.02	INSTALACION GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	m2	100.00	100.00
01.01.04.03	SUMINISTRO TUBERIA HDPE 100MM	ml	104.22	104.22
01.01.04.04	INSTALACION TUBERIA RANURADA HDPE 100 MM	ml	104.22	104.22
01.01.04.05	SUMINISTRO GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	250.00	250.00
01.01.04.06	INSTALACION GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2	250.00	250.00
01.01.05	OTROS			
01.01.05.01	BUZONETA DE INSPECCION	Und	2.00	2.00
01.01.05.02	PRUEBA DE HIDRAULICA	Und	2.00	2.00

METRADOS MATENIMIENTO

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

Propietario : UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Fecha : May-25

Hecho por : Y.j

Especialidad : Mantenimiento

Revidado por :

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	MANTENIMIENTO 1 AÑO			
01.01	TERRAMESH VERDE Y SYSTEM			
01.01.01	LIMPIEZA DE CUNETAS	ml		1,596.00
	PROG. 258+065 - 258+130		780.00	
	PROG. 261+883 - 261+918		456.00	
	PROG. 295+685 - 295+715		360.00	
01.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO NORMAL	ml		6,384.00
	PROG. 258+065 - 258+130		3,120.00	
	PROG. 261+883 - 261+918		1,824.00	
	PROG. 295+685 - 295+715		1,440.00	

Anexo 12. Estudio de mecánica de suelos

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión N° 754 - Callería - Pucallpa
Cel. 991951179 – 904663828 - 920819979
RUC N° 20601072697
Correo Electrónico jeotecjsb@gmail.com

Pucallpa,18 de agosto del 2023

CARTA N°602- 2023 – G.J.S.B.

SEÑOR(ES)	:	BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO YERSON AMNAN POLINAR JARA
ASUNTO	:	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
PROYECTO	:	**"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"**

Por medio de la presente me dirijo a Ud. para hacerle llegar un cordial saludo y a la vez remito adjunto al presente, los ensayos del estudio de mecánica de suelos del proyecto: **"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"**

Adjunto al presente los certificados de la evaluación realizada; asimismo adjunto los documentos correspondientes para los fines que el solicitante crea conveniente.

Atentamente

GEOTEC JSB E.I.R.L.
RUC. 20601072697
Juan Cris Salas Bravo
GERENTE GENERAL

GEOTEC JSB E.I.R.L.
SALAS BRAVO JUAN CRIS
RUC: 20601072697
Cel. 920819979
geotecjsb@gmail.com

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto:

"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"



INFORME FINAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTES:

BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO

YERSON AMNAN POLINAR JARA

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Estabilidad de taludes



Solicitante:

BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO

YERSON AMNAN POLINAR JARA

Proyecto:

"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

UBICACIÓN:

ENTRE LOS TRAMOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO

AGOSTO 2023

CONTENIDO

1.0 INFORMACIÓN PREVIA 5
- 1.1 Nombre del Proyecto 5
- 1.2 Acceso al área del proyecto 7

2.0 CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL 8
- 2.1 Introducción 8
- 2.2 Geografía 9
- 2.3 Geomorfología 11
- 2.4 Estratigrafía 14

3.0 CONTEXTO TECTÓNICO – ESTRUCTURAL REGIONAL 19
- 3.1 Introducción 19
- 3.2 Cuadrángulos de San Alejandro 19
  - 3.2.1 Dominio Estructura II: Paleógeno – Neógeno 20
  - 3.2.2 Dominio Estructura III: Neógeno – Cuaternario 20

4.0 GEOLOGÍA DEL ÁREA 21
- 4.1 Geología del Área 21

5.0 CONSIDERACIONES SISMICAS 23
- 5.1 PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE 24

6.0 EXPLORACIÓN DE CAMPO 27
- 6.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO Y EXPLORACIÓN 27
- 6.2 EXTRACCIÓN DE MUESTRAS 27
- 6.3 REGISTRO DE EXCAVACIÓN 31
- 6.4 INVESTIGACIONES DE LABORATORIO 31
- 6.5 CLASIFICACIÓN DE SUELOS 32
- 6.6 ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO 33
- 6.7 ENSAYOS ESPECIALES 33
- 6.8 RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO 34

7.0 PERFIL DEL SUELO 36
- 7.1 PERFIL ESTRATIGRÁFICO 36
- 7.2 UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO Y SUS PROBABLES EFECTOS AL PROYECTO 37

8.0 ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE 38
- 8.1 ANALISIS DE ASENTAMIENTOS 39

9.0 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE SOSTENIMIENTO 40

10.0 ESTABILIDAD DE TALUDES 41
10.1 Medidas de estabilización 41
10.2 Condiciones hidrogeológicas 46
11.0 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO 48
11.0 Análisis Y Tipo De Cimentación 48
11.1 Análisis de la Capacidad portante 50
Tabla -1: Datos de entrada ENSAYO DE CORTE DIRECTO 50
Tabla -2: Valores de capacidad portante con ensayo de CORTE DIRECTO 50
pero para fines de diseño y teniendo que la zona es limo arcillosa, para fines de diseño y cálculo de toda la zona, se tendrá que usar una capacidad portante de: 50
Q adm= 0.85 kg/cm2 50
12.0 TIPOS DE MOVIMIENTOS DE TALUDES 51
12.1 Desprendimientos de suelo y roca 51
12.2 Deslizamientos 51
12.3 Verificación de la condición de estabilidad 52
12.4 Método del equilibrio límite 52
12.5 FACTOR DE SEGURIDAD – método del equilibrio límite 53
12.6 MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES 54
12.6.1 DISMINUCIÓN DE LAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS 54
13.0 INTRODUCCIÓN DE FUERZAS RESISTENTES 56
14.0 INTRODUCCIÓN DE FUERZAS RESISTENTES 57
15.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 60
16.0 REFERENCIAS 61

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

TABLAS

Tabla 4-1: Resumen de unidades litoestratigráficas 21
Tabla 8-1: Datos de entrada de corte directo 38
Tabla 8-2: Valores de capacidad portante con ensayo de corte directo 38
Tabla 8-3: Valores de capacidad portante por asentamiento 39
Tabla 9-1: Parámetros de laboratorio 40
Tabla -1: Datos de entrada ENSAYO DE CORTE DIRECTO 50
Tabla -2: Valores de capacidad portante con ensayo de CORTE DIRECTO 50

FIGURAS

Figura 1-1: Imagen satelital del área del proyecto 5
Figura 3-1: Dominios estructurales, el II y III 19
Figura 4-1: Plano geológico local 21
Figura 4-2: Plano Geológico Regional de Rio Nova 22
Figura 10-1: Esquema de fuerzas actuantes en el problema de estabilidad de un talud (Oteo, 1995) 41
Figura 10-2: Métodos para aumentar el coeficiente de seguridad de taludes en suelos (Vallejo, 1999) 44
Figura 10-3: Esquema del nivel freático en un talud según la distribución de los materiales (Vallejo, 1999) 47

ANEXOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CIP 6996

1.0 INFORMACIÓN PREVIA

1.1 Nombre del Proyecto

El área destinada para la ejecución del Proyecto: "ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

Figura 1-1: Imagen satelital del área del proyecto



Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

La ubicación del área de estudio política y geográficamente se describe de la siguiente manera:

- **Ubicación Política:**

Distrito : IRAZOLA

Provincia : PADRE ABAD

Departamento : UCAYALI.



Provincias del departamento de Ucayali



Distritos de la provincia de Padre Abad

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69050 CIP N° 6996

1.2 Acceso al área del proyecto.

El acceso al área del proyecto es por vía terrestre por la Carretera Puerto Sungaro - San Alejandro entre los Km 258+100 y km 295+300 desde la ciudad de Pucallpa.

CALICATAS	COORDENADA UTM ESTE	COORDENADA UTM NORTE	TIPO DE EXCAVACIÓN
C-1	18L-496639	UTM-9000346	MANUAL
C-2	18L-498300	UTM-8968764	MANUAL
C-3	18L-496801	UTM-8965918	MANUAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP N° 6996

2.0 CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

2.1 Introducción

Para la elaboración de la Geología Regional se ha tenido como referencias principales los siguientes boletines: el Boletín N° 98, el cual desarrolla la geología de los cuadrángulos de San Alejandro, Santa Rosa, Río Nova y Puerto Inca, tiene como objetivo la continuación del relevamiento sistemático de la Carta Geológica a escala 1:100 000 que realiza el INGEMMET a nivel nacional.

El área objeto del presente estudio está ubicada en la región central del país y se enmarca parcialmente en los departamentos de Huánuco y Ucayali con una extensión aproximada de 12,092 km².

Geográficamente, comprende la Faja Subandina, y la Llanura Amazónica, el sistema de drenaje corresponde a la Hoya Hidrográfica del Atlántico.

La columna estratigráfica está constituida de la base al techo por calizas y lutitas grises del Grupo Copacabana de edad permiana, en el Cretáceo inferior se inicia la depositación del Grupo Oriente, seguida por la secuencia carbonatada de la Formación Chonta del Cretáceo superior, cubriendo esta unidad se tienen las secuencias clásticas de la Formación Vivian. Este ciclo culmina con la sedimentación de las areniscas y lutitas de las formaciones Cachiyacu-Huchpayacu y la Formación Casa Blanca. El paso del Cretáceo superior al Paleógeno está marcado por las lodolitas y lutitas de la Formación Yahuarango y las calizas de la Formación Pozo. Durante el Neógeno se depositaron las formaciones Chambira e Ipururo. En el lapso Plioceno-Pleistoceno tuvo lugar la acumulación de las arcillas, lodolitas y conglomerados de la Formación Ucayali. La acumulación de los depósitos fluviales y aluviales se realizó durante el Holoceno.

La actividad magmática está representada por un cuerpo complejo donde predominan las traquitas, en menor proporción dioritas, y tefro fonolitas que parecen haberse emplazado en el Neógeno.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOFISICA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CIP N° 8996

En el área se han diferenciado seis zonas estructurales: Zona I-Santa Ana; Zona IIHuipoca; Zona III-San Alejandro; Zona IV-Tournavista-Puerto Inca; Zona V-Ucayali y Zona VI-Súngaro. Los eventos tectónicos que se han reconocido en el área corresponden en primer lugar a la fase Tectónica Tardiherciniana la misma que actuó sobre los sedimentos carbonatados del Grupo Copacabana. La Tectónica Andina está representada por las fases Inca y Quechua respectivamente, las mismas que actuaron en el Eoceno y Plioceno.

2.2 Geografía

Unidades Geográficas

El área estudiada se ubica en la parte central del Perú correspondiente a las unidades geográficas denominadas como, Faja Subandina y Llano Amazónico donde destaca la Montañadel Sira (Fig. N° 2).

El relieve generalmente es irregular con desniveles que varían entre 100 y 1 900 msnm.

Faja Subandina

Es un conjunto de cerros alineados que se desarrollan entre los 500 y 1 000 msnm. Esta unidad representa la parte distal de la Cordillera de los Andes siendo el accidente geográfico que limita la Selva Alta y el Llano Amazónico. Esta faja ocupa aproximadamente el 30 % del área total de la zona de estudio, estando ubicada en el sector occidental del área y en la Montaña del Sira.

Llanura Amazónica

Es una unidad que abarca aproximadamente el 70% del área de estudio, con altitudes que varían entre los 150 - 300 msnm, forma parte de la región del antearco amazónico, y está constituida por un relieve plano. Esta unidad se encuentra atravesada por los ríos Ucayali y Pachitea y sus tributarios correspondientes.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69665 CIP N° 6095

Montaña del Sira

Es una unidad que se localiza en el sector SE de la hoja de Puerto Inca formando parte de la faja subandina, sus cotas fluctúan entre los 120 y 2 100 msnm. Se caracteriza por presentar un relieve escarpado disectado por quebradas profundas.

Región Omagua o Selva Baja

Esta región se localiza entre los 80 a 400 msnm. El clima que presenta es cálido y húmedo, presenta un relieve de llanuras y se ubica rodeando la Montaña del Sira.

Generalmente presenta áreas pantanosas y susceptibles a inundaciones, que en muchos casos constituye lechos antiguos de los ríos Ucayali, Pachitea y otros.

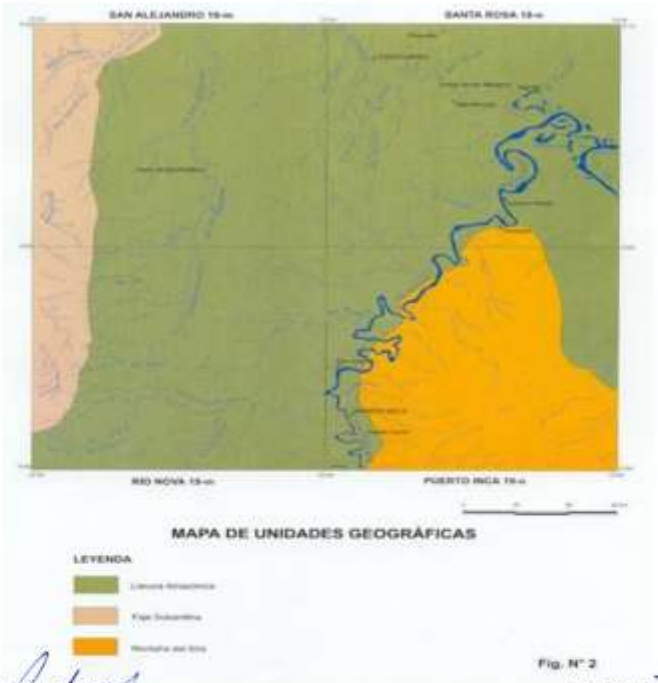


Fig. N° 2

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CIN° 6996

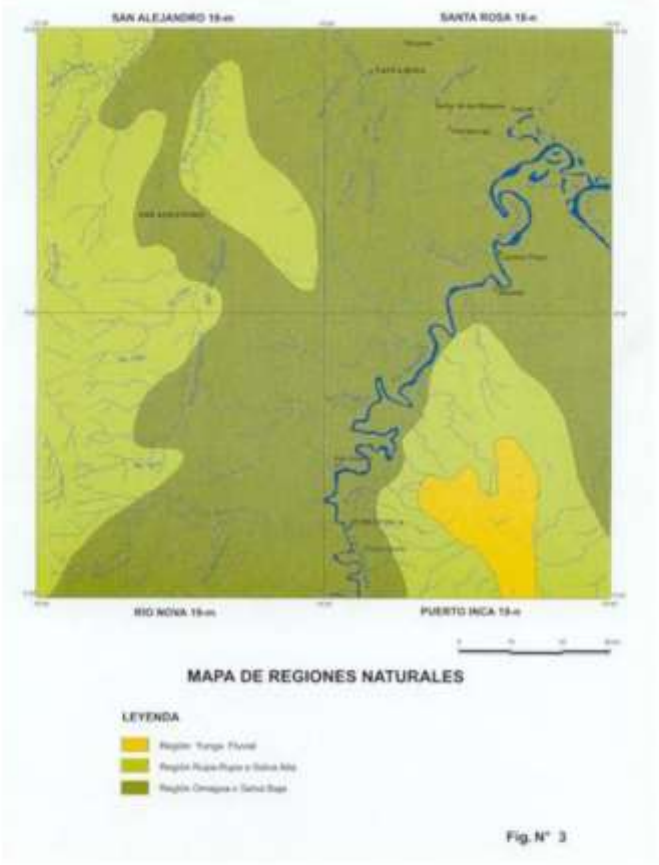


Fig. N° 3

2.3 Geomorfología

El área de estudio forma parte de la Faja Subandina Oriental y la Llanura Amazónica, rasgos morfoestrucrurales resultantes de la Fase Plio Cuaternaria que levantó los Andes y en particular la región subandina. De acuerdo a sus geoformas se han determinado unidades geomorfológicas (Fig. N° 7), sometidas mayormente a procesos de denudación (Montaña del Sira y Colinas) y otras que son el resultado de la erosión y donde predominan procesos de acumulación (planicie y llanura fluvio-aluvial).

Llanura Fluvio-Aluvial

Se ubica generalmente a lo largo de los cauces de los ríos; comprende áreas relativamente planas con muy escaso relieve, se encuentra delimitada por las unidades de colinas y colinas bajas. Está constituida por depósitos fluviales y aluviales inconsolidados compuesto por limos y arcillas (Foto N° 1) depositados como resultado de procesos fluviales y de acumulación relacionados a los cambios climáticos.

Colinas

Son elevaciones del terreno, que se ubica en el límite de la Faja Subandina en el sector del río Aguaytía y en la parte baja de la Montaña del Sira Están constituidas por una cadena de cerros que forman valles bajos, siendo el relieve suave de formas redondeadas con pendientes medias y poco abruptas, tal unidad tiene una abundante vegetación. Está constituida mayormente por rocas sedimentarias.

Planicie

Se encuentra en el sector norte del área y se extiende hacia el oriente, al Este de la Montaña del Sira, forma parte del Llano Amazónico (Foto N° 1)

Esta unidad geomorfológica presenta un relieve topográfico relativamente plano. En esta unidad disminuye la velocidad del agua dando lugar a la formación de meandros principalmente en la zona de desembocadura del río Pachitea al Ucayali, También se encuentran meandros abandonados colmados de agua formando cochas en forma de herradura; así como tahuampas que son terrenos pantanosos que se inundan periódicamente y aguajales que son depresiones con agua estancada que forman pantanos extensos.

Colinas Bajas

Esta unidad se ubica en la parte central del área estudiada, entre los ríos San Alejandro y Pachitea, son cerros de formas redondeadas a alargadas y con pendientes poco pronunciadas, tiene un relieve suave y ondulado y está cubierta

por una exuberante vegetación (Foto N° 2). Está constituida en su totalidad por rocas sedimentarias deleznables de las formaciones neógenas y paleógenas, su altitud con referencia a la planicie puede variar de 30 a 80 m.

Montaña del Sira

Esta unidad está constituida por la cadena de cerros altos que siguen una orientación NO-SE que cambia a S-N en su extremo septentrional. Esta cadena de montañas, que constituye un elemento orográfico notable por su uniformidad y continuidad en su desarrollo sirve como divisoria entre los ríos Ucayali y Pachitea constituyendo parte de la Selva Alta, presenta una topografía agreste y escarpada, cuya altitud alcanza aproximadamente una altura en la cumbre más elevada de 2 072 msnm. Está constituido por un bloque de rocas paleozoicas y cretácicas que ha sido levantado por fallas probablemente desde el Permiano superior.

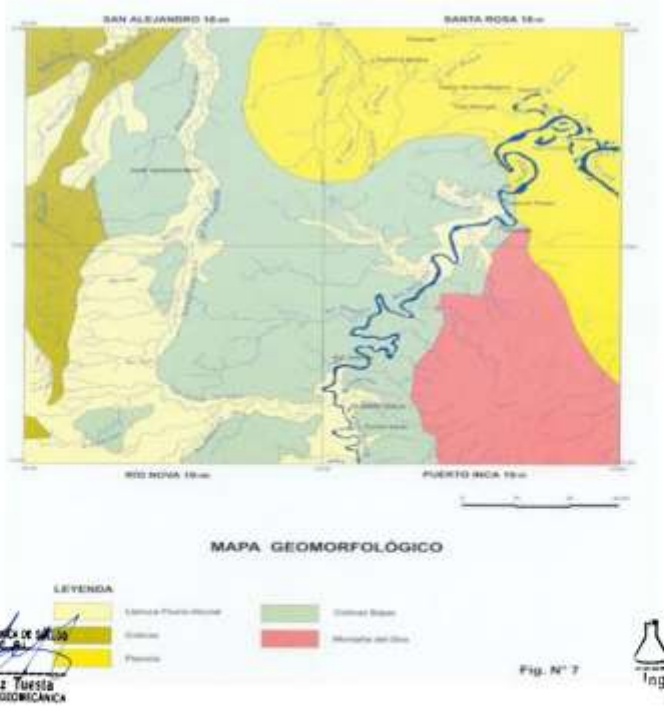


Fig. N° 7

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

2.4 Estratigrafía

Paleozoico

Grupo Copacabana

Este grupo fue estudiado por primera vez por DUMBAR&NEWELL (1946), quienes describen una secuencia calcárea y fosilífera perteneciente al Permiano inferior de los Andes centrales de Perú y Bolivia. Este grupo es predominantemente marino y la localidad típica se encuentra ubicada en la península de Copacabana (lago Titicaca)de donde toma su nombre (Fig. N° 8).

En el área de estudio el Grupo Copacabana aflora solamente en la hoja de Puerto Inca donde ocupa una faja extensa del sector oriental, la misma que se prolonga desde la hoja de Río Palcazu, constituyendo el núcleo de la Montaña del Sira.

La secuencia presenta facies carbonatadas y detríticas y consiste de la base al tope de areniscas blancas, friables, arcósicas de grano medio a grueso con estratificación cruzada; lutitas gris verdosas a negras, con capas delgadas de calizas fosilíferas en su parte superior y capas de carbón en la parte media. Continúan calizas de diferentes colores y de textura variada (Foto N° 3), con fósiles y sobre ellas se observan lutitas calcáreas y siliceas de gris oscuras a verdosas con delgados niveles fosilíferos, con nódulos calcáreos. En esta parte de la secuencia se tiene capas delgadas de arenisca marrón y un sill oscuro en la parte superior. También se observa horizontes de carbón. En el techo de la secuencia se encuentran areniscas arcósicas de grano medio bien redondeado.

El ambiente de depositación de las rocas carbonatadas del Grupo Copacabana corresponde a un tipo marino somero de mares tranquilos. Dentro de éllas las lutitas y areniscas son el producto de fuertes corrientes marinas. Los procesos de depositación se produjeron por precipitación biológica y química y sedimentación clástica en un ambiente marino somero cercano al litoral. El Grupo Copacabana tiene un grosor aproximado de 700m.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CIP N° 6996



Fig. N° 8. Columna Generalizada de los cuadrángulos de San Alejandro Santa Rosa, Río Nova y Puerto Inca

Mesozoico

Grupo Oriente

KUMMEL, B. (1946) denominó como Formación Oriente a una secuencia de areniscas cuarzosas que se distribuye en el oriente peruano de donde toma su nombre. En ella se diferencian siete miembros a los que posteriormente ZEGARRA&OLAECHEA (1970) elevaron a la categoría de formación y a todo el conjunto a la categoría de grupo.

En el área de estudio este grupo aflora en los cuadrángulos de Puerto Inca donde se encuentra formando parte de la Montaña del Sira; y en la hoja de Santa Rosa formando parte del domo Ganso Azul en el sector de Agua Caliente.

Litológicamente consiste de areniscas cuarzosas blancas de grano grueso (Foto N° 4), en estratos gruesos, que debido a su resistencia forma escarpas muy empinadas, con estratificación cruzada; presenta algunas intercalaciones de limoarcillitas y limolitas grises a gris verdosas con algunos restos de plantas y hojuelas de mica que alcanzan grosores hasta de 1.50 m. En la parte media de la secuencia se encuentran areniscas grises a gris claras que se intercalan con limoarcillitas, limolitas y areniscas de grano fino de color gris a gris oscuro, en estratos medios a delgados de 0.10 a 0.40 m de grosor. Ocasionalmente se observan capas de areniscas cuarzosas gris claras de grano fino con grosores de hasta 4.00 m. En esta parte de la secuencia es posible observar laminillas de material carbonoso; al tope de la misma limoarcillitas y limolitas con algunas areniscas de grano fino, bien clasificadas y en capas delgadas de color gris oscuro, con estratificación plana algo paralela en estratos delgados de 0.05 a 0.20 m de grosor. La parte superior de la secuencia está constituida por areniscas cuarzosas de grano fino con mayor resistencia al intemperismo, en el tope se observan limoarcillitas verdes intercaladas con areniscas muy finas de color verde. Ocasionalmente presenta abundantes concreciones de fierro que se presentan en forma de capitas en los planos de estratificación La mayor parte del grupo corresponde a un ambiente depositacional de tipo fluvial. Según las estructuras sedimentarias los sedimentos provinieron aparentemente del escudo brasileño.

El Grupo Oriente descansa discordantemente sobre el Grupo Copacabana y subyace concordantemente a la Formación Chonta.

Edad y Correlación.- En los afloramientos no se han encontrado evidencias

paleontológicas sin embargo en otros lugares (Contamana, Santa Clara) se han podido colectar ejemplares de fauna fósil principalmente en los niveles superiores (NEWELL. et al., 1946) los cuales se detallan a continuación:

Psilomya cf.

Psilomya lissoni sommermeir

Estas formas pertenecen al Aptiano de sudamérica.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89956 CIV° 6995

Lyelliceras aff. L. Pseudolyelli

La Lyelliceras es característica sólo de la parte superior del Albiano inferior hasta el Albiano medio.

Asimismo TARAZONA (1985) determinó dos zonas palinológicas en la base al Grupo Oriente: Zona de Dicheirospollis etruscus y otra de Pentapsis valdiviae cuya edad es el Aptiano superior. De acuerdo a lo arriba indicado, al Grupo Oriente le corresponde una edad que va del Neocomiano al Aptiano. Se correlaciona con el Grupo Goyllarisquizga que aflora en la cordillera occidental y con los afloramientos del Grupo Oriente de las cuencas Huallaga y Marañón.

Formación Chonta

MORAN&FYFE (1933) describieron esta formación en la isla Chonta una secuencia constituida por 400 m de calizas cremas a gris claras, margas, esquistos margosos y arcillosos y algunas areniscas y calizas en la base.

Formación Ipururo

KUMMEL,B. (1946) utilizó este nombre para describir una secuencia de areniscas grises a brunas con intercalaciones de lodolitas, en la quebrada Ipururo, distrito de Contamana, departamento de Loreto.

La Formación Ipururo se extiende en toda el área de estudio formando los flancos de grandes pliegues.

Litológicamente está constituida de la base al tope por areniscas gris marrones, de grano grueso a medio, friables, mal clasificadas, en parte son conglomerádicas con concreciones de areniscas cuarzosas (Foto N° 11), presenta intercalaciones de lutitas abigarradas, lutitas grises y areniscas blancas a marrón rojizas. En la parte media se observan lutitas rojas con intercalaciones de areniscas gris marrones, en las que se puede ver estratificación cruzada y concreciones de areniscas. Las lutitas son limosas, abigarradas, masivas en algunos lugares. La parte superior de la secuencia está constituida por areniscas, gris marrones, lutácea conteniendo en ciertos lugares concreciones redondeadas de areniscas

duras, así mismo algunas intercalaciones de lutitas. El grosor de esta unidad es de aproximadamente 800 m.

Descansa sobre la Formación Chambira con una leve discordancia angular y en algunos lugares está cubierta discordantemente por depósitos del Cuaternario. En el sector de Aguaytía está subyaciendo a la Formación Ucayali

Edad y Correlación.- En algunos niveles es posibles encontrar niveles de lignito, madera carbonizada y restos de vertebrados. La edad de la Formación Ipururo es considerada como pliocénica a miopliocénica.

Formación Ucayali

KUMMEL, B. (1946) dió este nombre a una secuencia de arcillas, lodolitas y arenas limosas con algunas gravas lenticulares en la región de Contamana. En el área de estudio esta unidad aflora en los cuadrángulos de San Alejandro (sector NE de la hoja) y Santa Rosa a lo largo de la carretera Federico Basadre.

En la cuenca Ucayali (hoja de Santa Rosa) esta unidad consiste de depósitos aluviales constituidos por capas de arcillas rojas a marrones y abigarradas, arenas marrón-amarillentas con estratificación cruzada, las arcillas contienen restos de plantas. Toda esta secuencia es suave e inconsolidada. Esta unidad forma superficies extensas y planas.

En el sector de Aguaytía la secuencia consiste de conglomerados con cantos heterogéneos dentro de una matiz arenosa, poco consolidada y de grano grueso (Foto N° 12), presenta un color rojizo, los cantos son redondeados a subredondeados cuyo diámetro varía entre 0.01 y 0.15 m estando constituidos por diferentes tipos de roca dentro de las cuales destacan las tipo sedimentarias que provienen de la erosión de los relieves cordilleranos. En los niveles superiores se presentan lodos rojizos poco consolidados.

Esta secuencia sobreyace con una ligera discordancia a la Formación Ipururo y está cubierta generalmente por una delgada capa de suelo. El grosor es variable pudiendo alcanzar como máximo 100 m.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89655 CIP N° 6990

3.0 CONTEXTO TECTÓNICO – ESTRUCTURAL REGIONAL

3.1 Introducción

El área del proyecto se pertenece a la localidad El Triunfo en el distrito de Neshuya y se desarrolla dentro de las hojas **A 098 mapa San Alejandro 18m**, su contexto Tectónico – Estructural está definido por los estudiado por el INGEMMET en los boletines N°98.

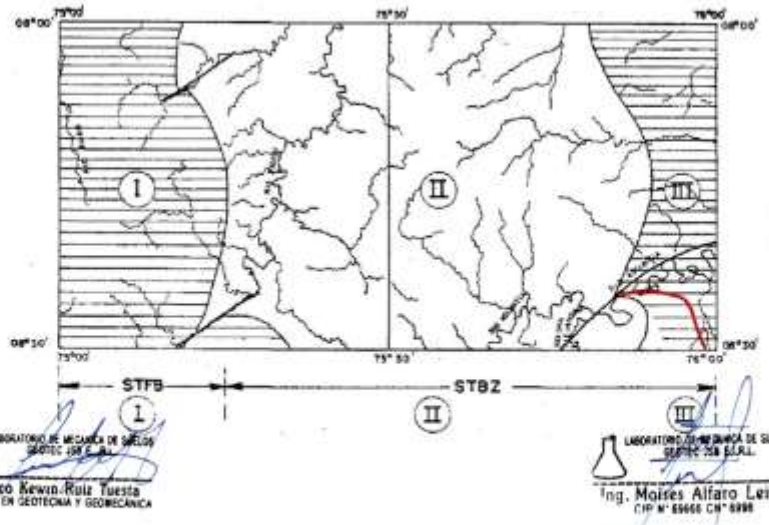
3.2 Cuadrángulos de San Alejandro.

En el Boletín N°98, el contexto Tectónico – Estructural, se divide en tres dominios estructurales:

- I.- Dominio Estructural Mesozoico I
- II.- Dominio Estructural Paleógeno – Neógeno II
- III.- Dominio Estructural Neógeno – Cuaternario.

De dichos dominios estructurales, el II cobran importancia por ubicarse dentro y próximo a la ubicación de la trocha (véase Figura N° 03).

Figura 3-1: Dominios estructurales, el II y III



3.2.1 Dominio Estructura II: Paleógeno – Neógeno

Según el INGEMMET en esta zona el Paleógeno – Neógeno no han sido perturbados por grandes fallamientos, pero si comprende plegamientos kilométricos abiertos, donde las inclinaciones de las capas no pasan los 30° EO. En la hoja de Puerto Bolívar existen tres fallas dentro de esta zona, las denominadas fallas Aspuzana – Pisqui, Sacramento y Aguaytia. Desde el aspecto estructural, las fallas Sacramento y Aguaytia por ubicarse próximo al Proyecto cobran importancia y más aún la falla Sacramento, dado que, según se indica, ha tenido una actividad tectónica reciente.

3.2.2 Dominio Estructura III: Neógeno – Cuaternario

Corresponde al sector oriental que no presenta una perturbación tectónica por compresión, sino las fallas son de origen gravitacional, presentando en profundidad plegamientos abiertos que se pierden en superficie.

Al oriente de la falla Sacramento se presenta una peneplanicie, prácticamente, llana sin evidencia de fallamiento neotectónico. Esta zona también es conocida como Antepaís, sin presencia de ninguna actividad superficial tectónica.

Dichos dominios estructurales, dentro del esquema estructural propuesto por Dumont (1992), se ubican en las zonas Escurrida y Plegada (STFB) y Zona de Bloques (STBZ) próximo a los dominios estructurales II y III.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

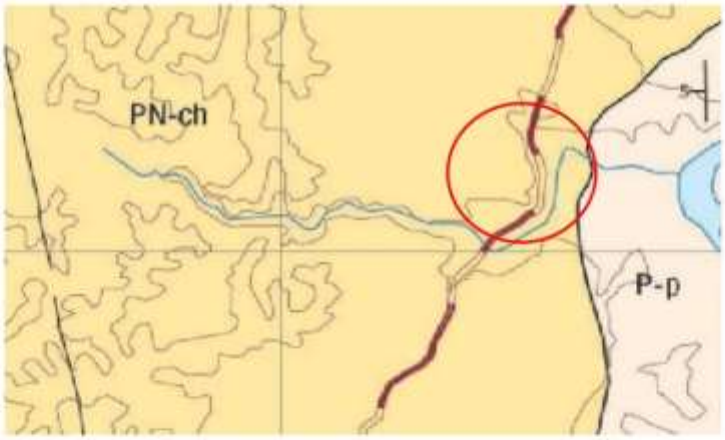
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP N° 6996

4.0 GEOLOGÍA DEL ÁREA

4.1 Geología del Área

Según lo establecido en el Capítulo II: Contexto Geológico Regional, aflorarían las unidades estratigráficas definidas por el INGEMMET como unidades, como la Formación Chambira (PN-ch) la descripción de dichas unidades se realiza desde la más antigua a la más reciente, las cual la trocha , se han identificado al menos, superficialmente, sólo este tipo de depósitos, los cuales pueden ser diferenciados en depósitos aluviales y fluviales generados por el transporte y sedimentación de las quebradas y de los ríos que se han desarrollado a través del tiempo geológico sobre dicha área.

Figura 4-1: Plano geológico local



Del plano geológico se saca el siguiente resumen de las siguientes unidades lito estratigráficas.

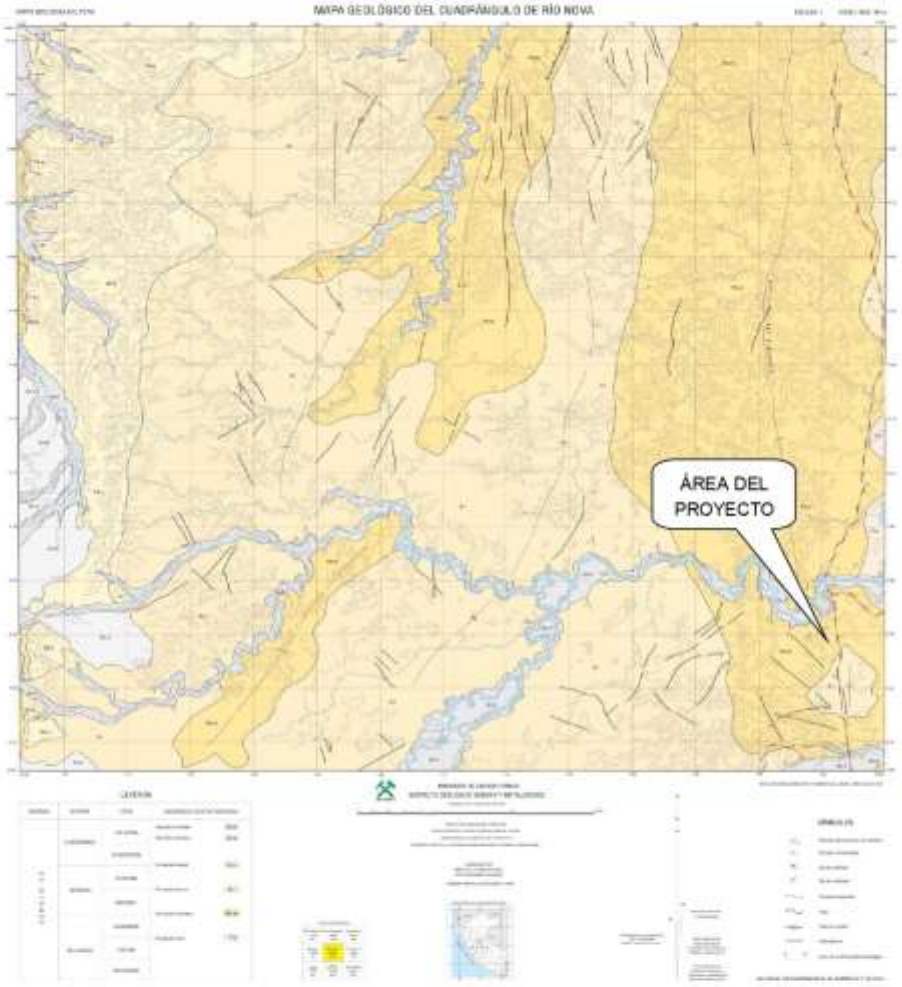
Tabla 4-1: Resumen de unidades litoestratigráficas

NOMBRE	UNIDAD
PN-ch	Formación Chambira

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

Figura 4-2: Plano Geológico Regional de Rio Nova



Franco Kevin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

5.0 CONSIDERACIONES SISMICAS

De las investigaciones principales y de los eventos sísmicos ocurridos en el Perú, y el mapa de zona sísmica de máximas intensidades observada en el Perú, lo cual está basada en isosista de sismos peruanos y datos de intensidades de sismo histórico y reciente, se concluye que de acuerdo al área sísmica de la zona de estudio, el Perú por estar comprendido como una de las regiones de alta actividad sísmica, toma parte del cinturón circumpacífico, que es una zona más activa del mundo,

Los parámetros de diseño Sismo resistente a utilizar serán de la norma E.030 aprobada el 24 de enero de 2016 del Reglamento Nacional de edificaciones. Éstos dependerán específicamente de la ubicación del proyecto, del estudio de suelos y del tipo de estructura. Factor de Zona (Z):

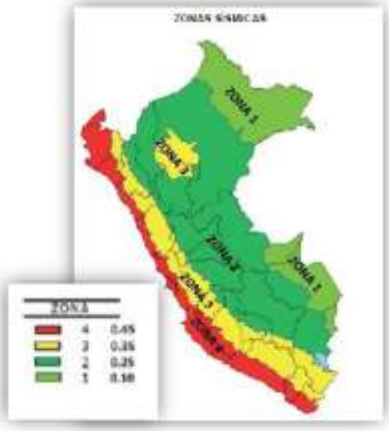


Tabla N° 1
FACTORES DE ZONA "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

De la norma E-030, el factor Z = 0.25

Factor Suelo (S):

Según los resultados obtenidos del estudio de suelo: Calicata 01, 02, 03 Capacidad Portante: 0.70 kg/cm2, 0.68 kg/cm2, 0.83 kg/cm2 Y teniendo en cuenta a la clasificación que presenta la norma E.030 En el capítulo 8.0 Parámetros de sitio.

CLASIFICACION DE LOS PERFILES DEL SUELO	
PERFIL	
S_0	Roca Dura
S_1	Roca o Suelos Muy Rigidos
S_2	Suelos Intermedios
S_3	Suelos Blandos
S_4	Condiciones Excepcionales

Tabla N° 2
CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

Tabla N° 3
FACTOR DE SUELO "S"

ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4
PERÍODOS "T_p" Y "T_L"

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_p(s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L(s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Se obtiene los siguientes valores: S = 1.20

Tp = 0.6

TL = 2.0

5.1 PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

El suelo en estudio se encuentra en la Zona 02, según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a las Normas de diseño sismo resistente del Reglamento Nacional de Construcción, la fuerza sísmica horizontal se puede calcular de acuerdo a la siguiente relación:

Fuerza Cortante en la Base (E – 030 Capitulo 4, artículo 4.5.2)

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R}.P$$

Donde:

V = Cortante Basal

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Ampliación del suelo

C = Factor de Ampliación Sísmica

R = Coeficiente de Reducción de las fuerzas Sísmicas

P = Peso de la Edificación

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 85668 CIN° 6996

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica de edificación E-030- Diseño Sismo resistentes, se deberá tomar los siguientes valores:

a) **Factor de zona** ——— Z = 0.25 (*)

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

b) **Condiciones Geotécnicas (E – 030 CAP 2, ART 2.3)**

- El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S2

Perfil=Tipo S2 : Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte, entre 180 m/s y 500 m/s, incluyendo los casos en los que se cimienta sobre:

Suelo no cohesivo compacto, con una resistencia a la corte en condiciones no drenada, entre 50 kPa (0,5 kg/cm2) y 100 kPa (1 kg/cm) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Donde:

S es el factor suelo con un valor S=1.20

Tp = 0.60 seg.

TL = 2.00 seg.

Z = es el factor de zona con un valor de Z= 0.25

c) **Factor de suelo (E – 030 CAP 2, ART 2.4)** (S) = 1.20

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CIP N° 6995

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

d) **Periodo de Vibración del suelo (E – 030 CAP 2, ART 2.4)** Tp = 0.60 seg. Tl= 2.0 seg.

Tabla N° 4 PERÍODOS "T_p" Y "T_L"				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

e) **Factor de Amplificación Sísmica (C) (E – 030 CAP 2, ART 2.5)**

Se calculara en base a la expresión siguiente:

C = 2.5 x T C < 2.5

Para T = Periodo de Vibración de la Estructura = H/Ct

Categoría de la estructura _____ B

TABLA 1
TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS * (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	—	—
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	—	—	—
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
* Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS		IV			

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CN° 6996

6.0 EXPLORACIÓN DE CAMPO

6.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO Y EXPLORACIÓN.

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento del terreno en estudio, además de las áreas del entorno de tal manera de poder determinar el tipo de exploración a realizar así como el número de ellas.
Las investigaciones de campo se han realizado mediante 03 perforación o calicata a modalidad de cielo abierto excavada manualmente según la Norma Técnica ASTM D-420. La profundidad máxima de excavación es de 3.00 m.

En la perforación se ha tomado especial cuidado con el propósito de investigar sus propiedades Físicos – Mecánica a fin de obtener las parámetros que permitan su clasificación e identificación de estos suelos de fundación de la zona representativas y poder realizar la evaluación geotécnica de los suelos y determinar su capacidad de soporte de carga Kg/cm2.

Con los datos obtenidos en laboratorio se realizan los trabajos de gabinete, los que luego se puedan determinar en forma gráfica y escrita en los resultados del estudio.

6.2 EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.

Se ha recuperado muestras de suelo, en las que se ha realizado la descripción visual de los suelos de acuerdo a la Norma Técnica ASTM-D-2488 registrando el perfil estratigráfico de campo.

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de excavaciones, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, consistencia y/o compacidad, gradación, etc.

Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89655 CIV N° 6996

evaluación e identificación correspondiente, se miden los espesores de los estratos de suelo encontrados.

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que fueron convenientemente identificadas y empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características fisicas y mecánicas.

Se tomo en la excavacion una muestras tipo Mab* (E050, CAP 2 ART 2.2.4) por estrato encontrado.

TABLA 4

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 SUELOS. Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

Se ha elaborado el perfil estratigráfico de la calicata ejecutada, en el cual se describen las capas del suelo de fundación encontradas, tipo de partículas, color, compacidad, etc.

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento del terreno que comprende el proyecto, que se encuentra en el distrito de calleria. Teniendo en cuenta las características del proyecto y con el fin de conocer la estratigrafía de la zona de estudio, Se ejecuto 03 calicatas de exploración de 3.00m de profundidad, a continuación, se detalla las ubicaciones de los puntos datos y el tipo de suelo.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CIP N° 6998

Calicatas ejecutadas en el desarrollo del Estudio Definitivo

ENSAYOS	ESTRATO	COORDENADAS UTM			TIPO DE SUELO		PROF. (m)	DENOMINACION
		X	Y	Z(msnm)	SUCS	ASSHTO		ARCILLA COMPACTA
C-01	E-1	496639	9000346	292.2	GM	--	0.00-2.50	Suelo grava limosa
	E-2				OL	A-4 (6)	2.50-3.00	Suelo limo orgánico
C-02	E-1	498300	8968764	237.6	GM	--	0.00-2.50	Suelo grava limosa
	E-2				OL	A-4 (7)	2.50-3.00	Suelo limo orgánico
C-03	E-1	496801	8965918	289.5	GM	--	0.00-0.70	Suelo grava limosa
	E-2				CL	A-6 (9)	0.70-3.00	Suelo Arcilloso

Así mismo se hizo un registro fotográfico del punto de muestreo.



Foto N°01: Se Observa la Vista Panorámica de la Calicata N°01

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva



Foto N°02: Se Observa la Vista Panorámica de la Calicata N°02



Foto N°03: Se Observa la Vista Panorámica de la Calicata N°03

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

6.3 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Los registros de excavación para cada calicata incluyen lo siguiente:

- Número de calicatas
- Ubicación.
- Profundidad de excavación
- Descripción de cada estrato del suelo encontrado
- Clasificación visual de los estratos
- Profundidad de la Napa Freática (de ser el caso)
- Simbología del Tipo De Suelo.

6.4 INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

Con las muestras de suelo obtenido en la investigación de campo se ha llevado a cabo los análisis de laboratorio, con la finalidad de obtener los parámetros que permitan su clasificación e identificación de propiedades físicas. Para efecto se han ejecutado los siguientes ensayos bajo las Normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M.

Ensayo determinación del límite líquido empleando la Copa Casagrande





Franco Kerwin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

6.5 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Con los resultados de los ensayos de Laboratorio, las muestras de suelo se obtuvieron la Clasificación de Suelos SUCS.

Clasificación de suelos con fines de excavación

"Suelo Normal"

Es aquel terreno suelto, consolidado o compactado que puede ser excavado a pulso o con excavadoras; este grupo está formado por piedra (3" a 6"), grava (1/4"-3"), arena, limo, arcilla o combinaciones de estos.

"Suelo Semirocoso"

Es aquel constituido por roca descompuesta o terreno con bolonería y bloques menores según se precisa a continuación: Roca Descompuesta; es aquel terreno constituido por roca fracturada que para su extracción no requiere del uso de explosivos o procedimientos especiales de excavación.

Suelo con bolonería y bloques menores; Es aquel terreno con presencia significativa (más del 33%) de bolonería (6" a 12") y/o bloques o fragmentos de roca de tamaño entre 30 y 75cm.

"Suelo Rocoso"

Terreno Rocoso; es aquel terreno constituido por roca sana que para su extracción requiere el uso de explosivos o procedimientos especiales de excavación.

Terreno con bloques mayores; es aquel terreno con presencia de bloques o fragmentos de roca mayores a 75cm.

CLASIFICACION DE SUELOS

Calicata N°	Suelo Normal	Suelo Semi rocoso	Suelo Rocoso	Clasificación de Suelos	Profundidad (m.)	Nivel de Agua (m.)
C-01	100 %	0.0 %	0.0 %	Normal	3.00	N.E.
C-02	100 %	0.0 %	0.0 %	Normal	3.00	N.E.
C-03	100 %	0.0 %	0.0 %	Normal	3.00	N.E.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Allaro Leiva

6.6 ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas en los suelos fueron sometidas a los siguientes ensayos:

ENSAYOS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Análisis Granulométrico por Tamizado	AASHTO T 88	ASTM D 422	MTC E 107
Límite Líquido	AASHTO T 89	ASTM D 4318	MTC E 110
Límite Plástico	AASHTO T 90	ASTM D 4318	MTC E 111
Contenido de Humedad		ASTM D 2216	NTP 339.127
Clasificacion SUCS		ASTM D 2487	

6.7 ENSAYOS ESPECIALES

ENSAYO DE CARACTERÍSTICA MECÁNICA

Ensayo de Corte Directo		ASTM D 3080	

Se realizo ensayos de corte directo es un método utilizado para determinar las propiedades de un material bajo el efecto de cargas combinadas, como la cohesión y el ángulo de fricción interna, para así conocer los esfuerzos de fallas del mismo (e.g., arena, arcilla y roca además de otros materiales granulares

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP N° 6998

Ensayo de corte directo

Calicata	SUCS	Prof. (m)	Muestra	Densidad natural (gr/cm3)	Contenido de humedad (%)	Cohesión Kg/cm3	Angulo de Fricción (°)
C-1	OL	2.50-3.00	M-2	**1.75**	18.27	**0.44**	**18.37**
C-2	OL	2.50-3.00	M-2	**1.76**	18.27	**0.58**	**17.07**
C-3	CL	0.70-3.00	M-2	**1.83**	18.27	**0.36**	**21.31**

6.8 RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Los suelos se han clasificado de acuerdo al SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) - NTP 339.134 (ASTM D2487); Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a metodología para construcción de edificaciones y vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS, se utilizarán los signos convencionales de los cuadros 4.3 y 4.4: según se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.3
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

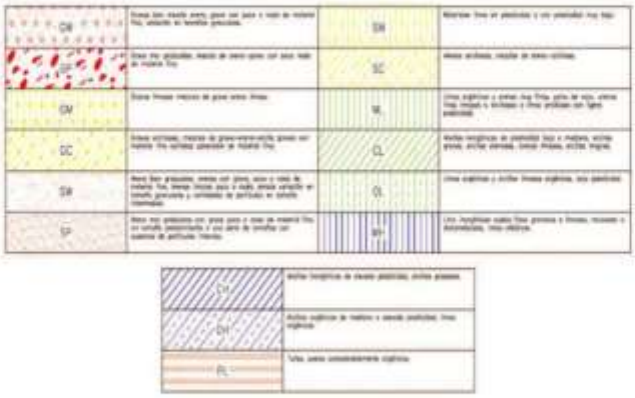
Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A – 1 - a		A – 5
	A – 1 - b		A – 6
	A – 3		A – 7 – 5
	A – 2 – 4		A – 7 – 6
	A – 2 – 5		MATERIA ORGANICA
	A – 2 – 6		ROCA SANA
	A – 2 – 7		ROCA DESINTEGRADA
	A – 4		

Fuente: Simbología AASHTO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CM° 6896

Cuadro 4.4
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS



CLASIFICACIÓN SUCS CLASIFICACIÓN A.A.S.T.H.O, %HUMEDAD NATURAL, LIMITE LÍQUIDO Y PLASTICO.

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación (SUCS)	AASHTO	Humedad (%)	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)
C-01	E-1	0.00 – 2.50	GM	--	--	--	--	
	E-2	2.50 – 3.00	OL	A-4 (6)	13.5	31.60	23.41	8.19
C-02	E-2	0.00 – 2.50	GM	--	--	--	--	
	E-3	2.50 – 3.00	OL	A-4 (7)	18.2	31.40	23.79	7.61
C-03	E-1	0.00 – 0.70	GM	--	--	--	--	
	E-3	0.70 – 3.00	CL	A-7-6 (13)	14.8	37.50	24.72	12.78

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP N° 8996

7.0 PERFIL DEL SUELO

Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS, NTP 339.134, plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces, cavidades, etc.), de acuerdo con la NTP 339.150.

En las excavaciones no son puntuales por tratarse de un proyecto lineal, motivo por el cual, a lo largo de la trayectoria, se encontró distintos tipos de clasificación de suelos; existe una matriz limosa y arcillosa, conformada; siendo estas las que predominan en todo el tramo explorado, de mediana humedad por la presencia de vegetación y las lluvias, por lo que se recomienda al proyectista mejorar el terreno a construir con material granular de préstamo.

7.1 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Con los resultados de la clasificación de Suelos se ha efectuado una compara ción y con la descripción visual – manual (A.S.T.M., D-2488) se ha obtenido el perfil estratigráfico de campo, y luego de compatibilizar las diferencias se ha obtenido el perfil estratigráfico definitivo de la zona en estudio.

CALICATA N°01

ESTRATO N° 01 (E – 1):

Material grava limosa de color amarillento, suelo semi compacto.

ESTRATO N° 02 (E – 2):

Limo orgánico o arcilla limosa orgánica de mediana plasticidad, material de características blandas TM N°04, 63,9% de pasante de la malla #200 (de cimentación moderada), color negruzco, humedad natural de 13.5%, compacidad semi compacta.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CIN° 8898

CALICATA N°02

ESTRATO N° 01 (E – 1):

Material grava limosa de color amarillento, suelo semi compacto.

ESTRATO N° 02 (E – 2):

Limo orgánico o arcilla limosa orgánica de mediana plasticidad, material de características blandas TM N°04, 69,1% de pasante de la malla #200 (de cimentación moderada), color amarillento, humedad natural de 18.2%, compacidad semi compacta.

CALICATA N°03

ESTRATO N° 01 (E – 1):

Material grava limosa de color amarillento, suelo semi compacto.

ESTRATO N° 02 (E – 2):

Arcilla de mediana plasticidad, material de características blandas TM N°04, 72,8% de pasante de la malla #200 (de cimentación moderada), color marrón rojizo, humedad natural de 14.8%, compacidad semi compacta.

7.2 UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO Y SUS PROBABLES EFECTOS AL PROYECTO

Durante la investigación de campo y hasta la profundidad de estudio 3.00 m en la calicata, no se ha detectado la presencia de agua subterránea.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CIP N° 6996

8.0 ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE

Se realiza este cálculo con fines comparativos ver cuando varia con respecto a los cálculos realizado con el ensayo de Corte directo.

Tabla 8-1: Datos de entrada de corte directo

Calicata	SUCS	Prof. (m)	Muestra	Densidad natural (gr/cm3)	Contenido de humedad (%)	Cohesión Kg/cm3	Angulo de Fricción (°)
C-1	OL	2.50-3.00	M-2	**1.75**	18.27	**0.44**	**18.37**
C-2	OL	2.50-3.00	M-2	**1.76**	18.27	**0.58**	**17.07**
C-3	CL	0.70-3.00	M-2	**1.83**	18.27	**0.36**	**21.31**

Tabla 8-2: Valores de capacidad portante con ensayo de corte directo

Calicata	Lado	Prof. (m)	Tipo de cimentacion	Capacidad portante (Kg/cm2)	Asentamiento (cm)
C-1	M-2	2.50-3.00	superficial	0.70	1.75
C-2	M-2	2.50-3.00	superficial	0.68	1.75
C-3	M-2	0.70-3.00	superficial	0.83	1.75

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kevin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89665 CM° 6995

8.1 ANALISIS DE ASENTAMIENTOS

Usando las fórmulas dadas se tiene las siguientes capacidades

Tabla 8-3: Valores de capacidad portante por asentamiento

Calicata	Lado	Prof. (m)	Tipo de cimentacion	Capacidad portante (Kg/cm2)	Asentamiento (cm)
C-1	M-2	2.50-3.00	superficial	0.70	1.75
C-2	M-2	2.50-3.00	superficial	0.69	1.75
C-3	M-2	0.70-3.00	superficial	0.83	1.75

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP N° 9995

9.0 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE SOSTENIMIENTO.

Luego del análisis de los perfiles encontrados el PR debe indicar los siguientes parámetros que se deben emplear para los diseños de las obras de sostenimiento:

Estos parámetros, no siempre se usan, pero en caso se necesario aplicar, se tendrá que usar los siguientes valores y las fórmulas respectivas para su diseño, respectivo.

Tabla 9-1: Parámetros de laboratorio

Calicatas	Prof. (m)	Densidad Húmeda (gr/cm3)	Densidad Seca (gr/cm3)	Cohesión (kg/cm2)	Angulo de Fricción (º)
C-01	2.50 - 3.00	1.75	1.57	0.44	18.37
C-02	2.50 - 3.00	1.76	1.60	0.58	17.07
C-03	0.70 - 3.00	1.83	1.57	0.36	21.31

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89665 CM° 5996

10.0 ESTABILIDAD DE TALUDES

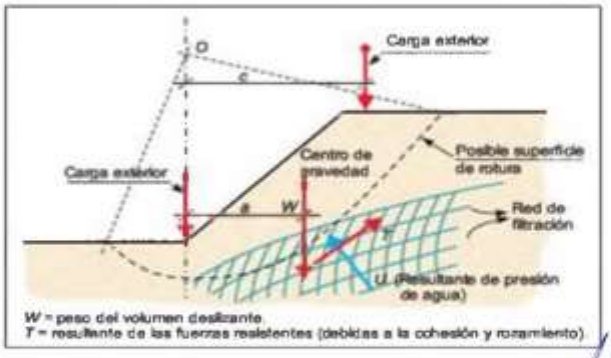
10.1 Medidas de estabilización

Cuando un talud ha sufrido rotura, o deformaciones que impliquen riesgo de inestabilidad, deben adoptarse medidas de estabilización. Igualmente, cuando por diferentes razones (constructivas, ambientales, económicas, etc.) se precise excavar un talud con mayor ángulo del correspondiente a la propia resistencia del terreno, es necesario adoptar medidas de estabilización.

Para diseñar y aplicar estas medidas es necesario conocer:

- Las propiedades y el comportamiento geomecánico del terreno.
- El mecanismo y tipología de las roturas, incluyendo la velocidad y dirección del movimiento y la geometría de la rotura.
- Los factores geológicos, hidrogeológicos y de otro tipo influyentes en la inestabilidad, que de terminan las causas de la misma y, por tanto, las medidas más adecuadas para la estabilización, siendo de especial importancia los datos referentes a situación de niveles freáticos, presiones de agua y permeabilidad de los materiales.

Figura 10-1: Esquema de fuerzas actuantes en el problema de estabilidad de un talud (Oteo, 1995)



Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

Para ello deben llevarse a cabo los estudios geológicos e hidrogeológicos correspondientes y efectuarse las investigaciones de detalle y reconocimientos in situ que, complementados con ensayos de laboratorio, permitirán la definición de las propiedades y parámetros geotécnicos de los materiales. Es también necesario el conocimiento de los factores ambientales y los relacionados con la acción humana.

Para el diseño de las medidas de estabilización deben tomarse en consideración:

- Los medios económicos y materiales disponibles.
- La urgencia de intervención.
- La magnitud y dimensiones de la inestabilidad.

El aumento del coeficiente de seguridad de un talud se consigue disminuyendo las fuerzas desestabilizadoras que tienden a la rotura o aumentando las fuerzas estabilizadoras (Figura 9.49). En todos los casos las actuaciones afectan a los factores que controlan básicamente el equilibrio de un talud: el peso de los materiales, sus propiedades resistentes y el agua. Estos conceptos elementales deben tenerse siempre presentes y aplicarlos correctamente. Por ejemplo, la eliminación de peso en la cabecera de un talud es siempre buena para la estabilidad, pero si se elimina un volumen muy pequeño (< 5 %), la repercusión sobre el coeficiente de seguridad es prácticamente nula. Cuando se refuerza el pie de un talud con un muro de gaviones, por ejemplo, éste debe estar cimentado adecuadamente, para poder desarrollar su resistencia en la base; tampoco deben excavarse zanjas o cunetas profundas por delante del pie de un muro de contención, ya que se impide el desarrollo de un empuje pasivo.

Al diseñar las medidas correctoras ha de considerarse el coeficiente de seguridad que se debe alcanzar. Si bien en el diseño de un talud permanente puede ser adecuado un valor de 1,5 (que puede ser de 1,3 en taludes provisionales), en la corrección de un talud inestable se parte de un valor menor de 1,0 y puede ser suficiente alcanzar un valor de 1,2 o 1,25, salvo que se trate de excavaciones que obliguen a valores superiores.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 88666 CIP N° 6996

Es conveniente, antes de corregir una inestabilidad, realizar un análisis a posteriori, lo que permite obtener el orden de magnitud de los parámetros geotécnicos «reales» y deducir la posición del nivel freático que originó la inestabilidad, dentro de una incertidumbre que puede ser muy pequeña si se conoce el tipo de formación geológica, la geometría, algunos datos geotécnicos, etc. Este análisis debe hacerse tanteando valores de la cohesión y del rozamiento, geometría de la superficie de rotura, condiciones hidrogeológicas en que tuvo lugar la rotura, etc., para un coeficiente de seguridad F «1,0. En el siguiente paso se realizan nuevos análisis aplicando las posibles soluciones (cambios de geometría, rebajamiento del nivel freático, elementos resistentes, etc.) hasta conseguir el coeficiente de seguridad requerido.

Si en la zona puede haber actividad sísmica, ha de tenerse en cuenta su influencia.

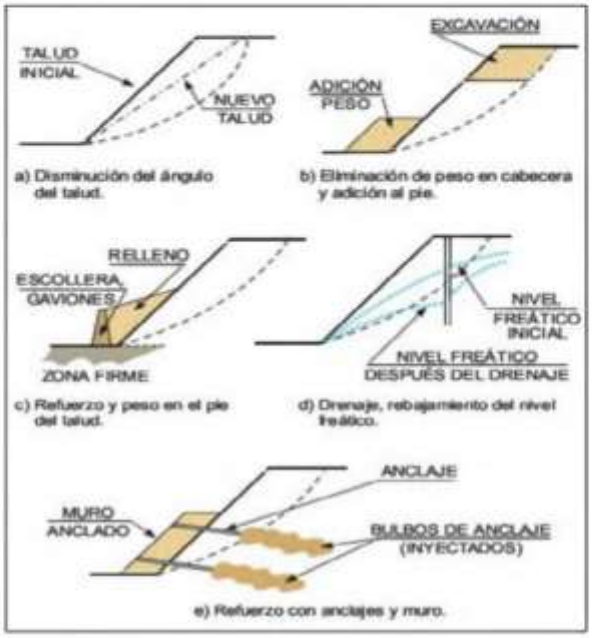
Las medidas estabilizadoras pueden consistir en:

- Modificación de la geometría del talud.
- Drenajes.
- Aumento de la resistencia del terreno mediante la introducción en el talud de elementos estructurales resistentes.
- Construcción de muros u otros elementos de contención.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP N° 9996

Figura 10-2: Métodos para aumentar el coeficiente de seguridad de taludes en suelos (Vallejo, 1999)



Evaluar la estabilidad de un talud implica un estudio en el cual se debe, entre otros factores: caracterizar la resistencia del suelo, establecer el perfil del talud, así como las condiciones de filtración y agua subterránea, seleccionar una superficie de deslizamiento o falla y calcular su factor de seguridad. A partir de este factor de seguridad (el cual se elige en base al destino del talud) se determina la superficie de falla crítica.

Factores Geológicos

"Estos son factores condicionantes que están relacionados a la naturaleza del terreno, a la presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía en el talud" (Suarez, 2016).

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 99666 CIM° 5990

Factores Geométricos

"Estos son factores intrínsecos que están relacionados a la estructura del terreno, a su altura e inclinación del talud" (Suarez, 2016).

Factores Hidrogeológicos

"Estos son factores condicionantes que están relacionados a la presencia de agua en la masa de suelo o roca" (Suarez, 2016).

Factores Geotécnicos

"Estos factores intrínsecos que se relacionan al comportamiento mecánico del suelo y la roca, como es la resistencia y la deformabilidad" (Suarez, 2016).

Definición de términos básicos

- Anisotropía. "Se refiere a las diferencias de las magnitudes de las propiedades físicas cuando son observadas en distintas direcciones de un cuerpo. Estas propiedades pueden ser de resistencia a esfuerzos, de deformación, hidráulicas o de frecuencia de fracturamiento" (Suarez, Castro y Pacheco, 2010).

- Deformabilidad. "El grado de deformación depende de la naturaleza del terreno, del tipo de estructura, del índice de huecos del suelo y de la forma que es aplicada la carga" (Zea et al. 2011).

- Estratigrafía. "Es la rama de la Geología que trata del estudio e interpretación, así como de la identificación, descripción y secuencia tanto vertical como horizontal de las rocas estratificadas" (Guerrero y Bravo, 2012).

- Estructuras geológicas. "Hace referencia a la configuración geométrica de las rocas y la geología estructural se ocupa de estudiar dicha configuración cuando las rocas han sufrido alguna deformación" (Fossen, 2010).

- Factor de seguridad. "El factor de seguridad dentro de los taludes nace de la necesidad tanto de proveer seguridad a las obras y elementos diseñados y construidos, como de optimizar los mismos" (Mesa, Pérez y Chávez, 2021)

- Mecánica del suelo. "Es la aplicación de las leyes de la Mecánica y la Hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan problemas relacionados a la consolidación de partículas subatómicas y de los sedimentos" (Fabre, Bizzoto y Timer, 2010).

- Nivel freático. "Se define como la superficie que toma los puntos donde la presión del agua y la presión atmosférica son iguales" (Durango, Marcado y Universidad Nacional de Ucayali Facultad de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil Escuela Profesional de Ingeniería Civil Feria, 2020).

- Terraplén. "Es la extensión y compactación de tierras procedentes de excavaciones o préstamos, que se realiza normalmente utilizando medios mecánicos. Son estructuras realizadas con materiales tipo suelo, con tamaños 518 máximos generalmente inferiores a 100 – 150 mm y poseen bajo contenido en finos" (Auvinet y Sánchez, 2020).

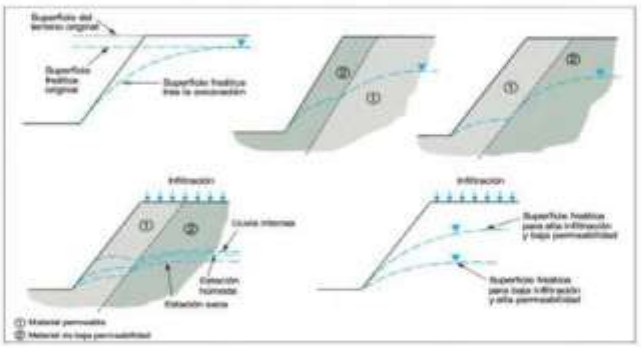
10.2 Condiciones hidrogeológicas

La mayor parte de las roturas se producen por los efectos del agua en el terreno, como la generación de presiones intersticiales, o los arrastres y erosión, superficial o interna, de los materiales que forman el talud. En general, puede decirse que el agua es el mayor enemigo de la estabilidad de los taludes (además de las acciones antrópicas, cuando se realizan excavaciones inadecuadas sin criterios geotécnicos).

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CN°5996

Figura 10-3: Esquema del nivel freático en un talud según la distribución de los materiales (Vallejo, 1999)



La presencia de agua en un talud reduce su estabilidad al disminuir la resistencia del terreno y aumentar las fuerzas tendentes a la inestabilidad. Sus efectos más importantes son:

- Reducción de la resistencia al corte de los planos de rotura al disminuir la tensión normal efectiva.
- La presión ejercida sobre grietas de tracción aumenta las fuerzas que tienden al deslizamiento.
- Aumento del peso del material por saturación.
- Erosión interna por flujo subsuperficial o subterráneo.
- Meteorización y cambios en la composición mineralógica de los materiales.
- Apertura de discontinuidades por agua congelada.

La forma de la superficie freática en un talud depende de diferentes factores, entre los que se encuentran la permeabilidad de los materiales, la geometría o forma del talud y las condiciones de con tomo. En macizos rocosos, la estructura geológica tiene una gran influencia en la disposición del nivel freático y, por tanto, en la distribución de las presiones intersticiales sobre cualquier superficie potencial de deslizamiento en un talud, así como la alternancia de materiales permeables e impermeables. Lugar de estudio El Sector Km 258+100 – Km 295+300 de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro. (Inicio: 496834.00 m E; 8965898.00 m S. Fin: 496509.12 m E; 548 8999960.76 m S).

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

11.0 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

11.0 Análisis Y Tipo De Cimentación

La Norma E.050 suelos y cimentaciones en el artículo 20 Capacidad de carga, nos presenta una fórmula para hallar la capacidad portante para suelos arcillosos y granulares, como se muestra a continuación. La capacidad de carga (qd) es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros determinados mediante los ensayos in situ indicados en la Tabla 3 o los ensayos de laboratorio indicados en la Tabla 5.

En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna (ϕ) igual a cero.

$$q_d = s_c\, i_c\, c\, N_c$$

En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se emplea una cohesión (c) igual a cero.

$$q_d = i_q\, \gamma_1\, D_f\, N_q + 0{,}5\, s_\gamma\, i_\gamma\, \gamma_2\, B'\, N_\gamma$$

Para las ecuaciones indicadas en los numerales se tiene:

$$N_q = e^{(\pi \tan\phi')} \tan^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\phi'$$

$$N_\gamma = (N_q - 1)\tan(1{,}4\,\phi')$$

$$S_\gamma = 1 + 0{,}2\,\frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = i_q = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ}\right)^2$$

$$S_\gamma = 1 - 0{,}2\,\frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$$

ϕ = Angulo de fricción

c = cohesión del suelo ubicado bajo la zapata.

ic = coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CIP 5206

iq = coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga (gDf)

sc = coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión

sg = coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la fricción

ig= coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la fricción

δ1 = peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación.

δ2 = peso unitario volumétrico efectivo de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación

Nc= coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión = 5.14

Nq= coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga (gDf)

Ng= coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción

B' = ancho del "área efectiva"

a° = ángulo en grados que hace la carga con la vertical

Referencia: Bowles, Joseph E. (1996) Foundation Analysis and Design. New York: Mc Graw – Hill Book Co. Determinado el valor de la capacidad de carga última (q_{ult}), y considerando un factor de seguridad (FS) igual a 3, la capacidad de carga admisible (q_{adm}) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{3}$$

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

11.1 Análisis de la Capacidad portante

TABLA -1: DATOS DE ENTRADA ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Densidad Húmeda (gr/cm3)	Densidad seca (gr/cm3)	Cohesión
C-01	M-2	1.80-3.00	1.75	1.57	0.44
C-02	M-2	1.80-3.00	1.76	1.60	0.58
C-03	M-2	1.80-3.00	1.83	1.62	0.36

TABLA -1: VALORES DE CAPACIDAD PORTANTE CON ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Calicata	Lado	Prof. (m)	Tipo de cimentacion	Capacidad portante (Kg/cm2)	Asentamiento (cm)
C-01	M-2	1.80-3.00	superficial	0.70	1.68
C-02	M-2	1.80-3.00	superficial	0.69	1.32
C-03	M-2	1.80-3.00	superficial	0.85	1.75

pero para fines de diseño y teniendo que la zona es limo arcillosa, para fines de diseño y cálculo de toda la zona, se tendrá que usar una capacidad portante de:

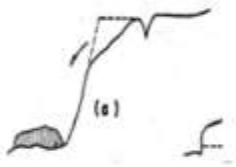
Q ADM= 0.85 KG/CM2

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CIP N° 6996

12.0 TIPOS DE MOVIMIENTOS DE TALUDES

No siempre se presentan bien caracterizados y definidos Se tiene:



12.1 Desprendimientos de suelo y roca

Porción de un depósito de suelos o de fragmentos de roca que se desprende del resto del macizo, cayendo libre y rápidamente, acumulándose donde estaciona.

12.2 Deslizamientos

Es el desplazamiento rápido de una masa de suelo o de roca que, rompiéndose del sistema, desliza de manera lateral o hacia abajo, a lo largo de una superficie de deslizamiento (rotacional o translacional).



Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva



12.3 Verificación de la condición de estabilidad

En ingeniería geotécnica se disponen de los siguientes métodos:

-Método de las Líneas de Deslizamiento

-Método del Equilibrio Límite

-Método del Análisis Límite

-Métodos probabilísticos

Los métodos de las Líneas de Deslizamiento y del Análisis Límite se fundamentan en la teoría de la plasticidad y desde que determinadas condiciones se cumplan, para que conlleven a soluciones racionales para problemas de estabilidad. Una técnica alternativa para análisis de configuraciones de colapso es el denominado Método del Equilibrio Límite.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva

12.4 Método del equilibrio límite

Se construye un mecanismo de colapso, arbitrario, constituido por formas genéricas : plana, circular, espiral logarítmica, etc., simple o asociada.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

La masa del material se comporta como bloque rígido. Movimiento rígido-plástico.

Se acepta la hipótesis de mobilización máxima de cada esfuerzo en forma simultánea por toda la superficie de falla, llevando al sistema al deslizamiento (colapso). Se analiza el equilibrio estático de los bloques (dovelas o cuñas) o del bloque que compone el mecanismo de colapso que ofrece mayor riesgo, consecuentemente menor seguridad. Y sólo en la superficie de falla.

Es importante anotar que este método, contrariamente a los otros, es esencialmente menos riguroso. Sin embargo la experiencia muestra que conduce a soluciones que concuerdan racionalmente bien con las observaciones de colapso en casos reales de obra.

Su simplicidad de cálculo lo hace versátil, ampliamente utilizado en ingeniería geotécnica, particularmente en el análisis de estabilidad de taludes y obras de contención.

Las ecuaciones que impone el método no satisfacen ninguna de las ecuaciones de la Mecánica de los cuerpos deformables y explícitamente no satisfacen a los puntos internos y externos a la superficie de deslizamiento.



12.5 FACTOR DE SEGURIDAD – método del equilibrio límite

Calcular el FS de un talud dado.

LIMITACIÓN BÁSICA

Hasta nuestros días, la modelación se encuentra restringida a un único tipo de inestabilidad de taludes: deslizamientos, sean rotacionales, translacionales, de bloque, etc. No se aplican a fenómenos de flujos, por ejemplo de detritos, reptación, subsidencias ni erosión.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CIP N° 89696

OTRAS LIMITACIONES

Se utiliza el método del Equilibrio Límite (MEL) de una masa que desliza a lo largo de una única superficie de ruptura bien definida Idealizada con geometría bien definida y con pequeñas deformaciones hasta la ruptura (condición rígido-plástica). Por lo tanto, no se aplica a casos de rupturas progresivas.

12.6 MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

12.6.1 DISMINUCIÓN DE LAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS

En taludes en suelo:

Las presiones hidrostáticas actuantes disminuyen las presiones efectivas y por consecuencia la resistencia del suelo.

En taludes en roca:

Las presiones hidrostáticas disminuyen los esfuerzos normales actuantes en los mismos, disminuyendo su resistencia al cortante-

En ambos casos, la estabilidad del talud es perjudicada pudiendo ser restablecida o mejorada con obras de drenaje y/o subdrenaje

12.6.1.1 Drenaje Superficial (canaletas, zanjas de coronación, revestimientos vegetales) Complementado por impermeabilización superficial (revestimiento de concreto proyectado o revestimiento asfáltico), evita la entrada de agua por infiltración en el talud.

12.6.1.2 Drenaje profundo (gaviones, drenes radiales, drenes de arena, geotextiles filtrantes) Otorga gran mejoría en la seguridad del talud. Son perforaciones alcanzando la profundidad hasta la cual se desea rebajar el nivel de agua (drenes subhorizontales profundos. DHPs)

Otras soluciones:

-rebajamiento previo del nivel de

agua por pozos o punteras

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECÁNICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

-excavación de trincheras

posteriormente llenadas con

material drenante.

Para el caso de grandes masas de suelo inestables, se ha mostrado muy efectiva la construcción de uno o más túneles (o galerías) de drenaje, complementados por drenes radiales a lo largo de los mismos, por debajo de la superficie de ruptura Para el caso de reconstrucción con relleno, en taludes colapsados por elevadas presiones hidrostáticas, es práctico y eficaz el lanzamiento directamente sobre el terreno excavado de un tapete drenante de arena

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89555 CIP N° 6996

13.0 INTRODUCCIÓN DE FUERZAS RESISTENTES

13.1 ESTABILIZACIÓN CON PRE EXCAVACIÓN TOTAL

Construcción de muros de gravedad que pueden ser de concreto simple, albañilería de piedra, o también de gaviones, de concreto armado.

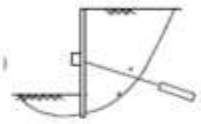
Su empleo implica la excavación total del talud con inclinación temporalmente estable, para hacer posible la construcción del muro, con posterior colocación de suelo en la parte de la montante. Es importante proveer a la estructura de buen drenaje, para evitar empujes hidrostáticos excesivos a montante.

13.2 ESTABILIZACIÓN SIN PRE EXCAVACIÓN TOTAL (pantallas atirantadas, pernos de anclaje)

introducción de fuerzas de contención implantando anclajes:

- activos (por instalación con aplicación de esfuerzos)

- pasivos (sin aplicación de esfuerzos, requiriendo desplazamiento para movilizar su resistencia) En función de su ángulo de inclinación con relación al plano de ruptura, serán mayores o menores sus componentes normal y tangencial, las que contribuirán en el aumento de los esfuerzos normales o de contrabalancear los esfuerzos cortantes.



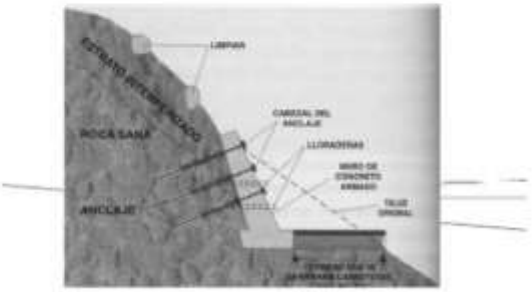
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Newin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CM° 6996

14.0 INTRODUCCIÓN DE FUERZAS RESISTENTES

ANCLAJES PARA DEPÓSITOS DE SUELOS

Es necesario utilizar el elemento estructural tipo "pantalla", en la cara del talud, para distribución homogénea de los esfuerzos, evitando inestabilidad de porciones de suelo entre los anclajes. Son muros de concreto armado o de concreto proyectado.



INTRODUCCIÓN DE FUERZAS RESISTENTES

ANCLAJES PARA MACIZOS DE ROCA SANA O MEDIANAMENTE FRACTURADA Suprimir la pantalla continua, sustituyéndola por elementos estructurales discontinuos Los pernos de anclaje son anclajes pasivos, utilizados para fijar bloques individuales o para estabilizar los taludes de macizo rocoso fracturado,

situación en la que son utilizados sistemáticamente.

Método de grampeamiento o "soil nailing" de depósitos de

suelo por la introducción de barras metálicas cimentadas o inyectadas a bajas presiones, a partir de la superficie del talud.

Las barras ofrecen resistencia a la tracción en su parte posterior a la superficie de ruptura, si hubiere deformación o desplazamiento. El macizo grampeado resulta ser como un bloque monolítico, cuya estabilidad general debe ser verificada al deslizamiento, volteo y esfuerzos admisibles en la cimentación.

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

Método usando pilotes de gran diámetro

Es la introducción de elementos resistentes interceptando la superficie de ruptura. Quedan taludes estabilizados con pilotes y drenaje interno.

Al construir terraplenes con taludes empinados, tal que sean más empinados de lo que permite el simple suelo compactado, sea por recomposición de taludes colapsados, sea por la conformación de taludes de terraplenes, una de las soluciones consiste en la inclusión en el depósito de elementos resistentes a la tracción, generalmente solidarios al depósito por fricción con el mismo, constituyendo taludes de suelo reforzado.

Tenemos:

TIERRA ARMADA

Es la inclusión de tiras metálicas solidarias a bloques de concreto en su extremidad interna, ofreciendo anclaje por fricción y por resistencia pasiva en la masa del suelo.

GEOMALLAS

Ofrecen resistencia a la tracción y pueden ser utilizados incorporados entre capas compactadas sucesivas en el terraplén. La capacidad por deformación tangencial que permite la geomalla es importante en su desempeño.

Cuando se desea construir taludes de terraplén con inclinaciones más empinadas que la posibilitada por el simple suelo compactado, sin inclusión de elementos estructurales de refuerzo, es necesario mejorar la calidad del propio suelo.

SUELO-CEMENTO

Esa mejoría puede ser alcanzada por la adición de cemento al suelo, en cantidades apropiadas en función del tipo de suelo, constituyendo estabilizaciones de suelo-cemento.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TÉCNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP N° 6996

La mayor resistencia se consigue principalmente por el aumento de la cohesión, lo que permite mayores inclinaciones en el talud. Además de eso el suelo-cemento, por ser más rígido, puede ejercer en parte la función de muro de gravedad.

INCLUSIÓN DE FIBRAS VEGETALES AL SUELO

La inclusión y mezcla de elementos resistentes. Por ejemplo se constata que muros de templos japoneses, de cerca de 500 años de edad, fueron construidos con adobes de suelo arcilloso con fibras vegetales, presentando todavía excelente integridad y conservación.

- **Comparación de características y propiedades de plantas usadas para controlar la erosión e inestabilidad en taludes**

Tabla 22: Caracteristicas de plantas usadas en estabilización de taludes.

TIPO DE PLANTAS	ALTURA DE TALLOS	USO EN TALUDES	VENTAJA	DESVENTAJA	PROFUNDIDAD DE RAICES	ANCHO TRIBUTARIO DE RAICES	TEMPERATURA DE CULTIVO	TIPO DE SUELO
Bambusa Vulgaris (bambú común)	Max. 19 m	Pie de talud	Mejora el drenaje del suelo	No es apta para controlar la erosión	Max. 5 m	Max. 15 m	0° - 40° (max. 3000 msnm)	Cualquier tipo
Gliricidia Sepium (Madero negro)	Max. 15 m	Pie de talud	Las raíces capturan mejor el suelo.	No drena muy bien	Poco profundo	Poca extensión	5° – 4° (max. 1500 msnm)	Suelos con pH entre 5 – 11
Panicum Maximum (pasto guinea)	Entre 0.75 – 2.5 m	Pie y corona de talud	Protección adecuada contra la erosión.	Factor de reforzamiento bajo	Profundidad media 0.30 m	Poca extensión	0° - 40° (max. 2000 msnm	Cualquier tipo
Pennisetum Purpureum (pasto elefante)	Max. 2.5 m	Pie y corona de talud (poca pendiente)	Mejora el drenaje del suelo en menor medida.	Las raíces no capturan muy bien el suelo. El factor de refuerzo del suelo es despreciable. En comparación con el pasto Vetiver, el pasto elefante no es tan efectivo cuando se usa en una sola hilera, esto se debe a que la separación entre tallos es bastante ancha como para controlar el flujo de agua y evitar el paso de partículas de suelo.	Profundidad media 0.30 m	Extensión media	10° - 40° (max. 2000 msnm	Cualquier tipo
Pouteria Caimito (árbol de caimito)	Max. 8 m	Pie de talud	Mejora el drenaje del suelo	Medianamente apta para controlar la erosión	Profundidad media	Extensión media	0° - 40° (max. 1400 msnm	Suelos con pH entre 4.5 – 8.2
Chrysopogon Zizanioides (pasto vetiver)	**Max. 3 m (común entre 1 – 1.5 m)**	**Pie y corona de talud**	**Raíz fibrosa. Las raíces capturan mejor el suelo. Buena resistencia a la tensión de raíces.**	**Mejora el drenaje del suelo en menor medida.**	**Profundidad alta (3 m)**	**Gran extensión**	**0° - 40° (max. 1500 msnm)**	**Suelos con pH entre 4 – 11**
Cynodon dactylon (pasto bermuda)	Max. 30 cm	Pie y corona de talud	Apta para controlar la erosión	Las raíces no capturan bien el suelo. El factor de refuerzo del suelo es despreciable. No provee un buen drenaje ni mejora el suelo.	Despreciable	Despreciable	0° - 45° (max. 2000 msnm)	Cualquier tipo

Fuente: (Suárez Díaz, 2000)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP N° 6996

15.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para ver los cálculos de capacidad portante ver anexos I, en donde se detalla los parámetros de cálculo. Para el presente proyecto se recomienda construir obras hidráulicas en zonas donde no haya presencia de material de relleno.

- Usar gaviones en la parte del pie del talud, como soporte de la carga, y en la corona para nivelar la vía.
- El método más adecuado a ser seleccionado será aquel que atienda el mayor número de factores importantes, ponderadamente, o que atienda a factores determinantes impuestos por el propietario o usuario (considerando: costo mínimo, seguridad de las estructuras, menor impacto al medio ambiente, menor impacto en riesgo a personas, etc.)
- Es estable, **pero usando, gaviones, micropilotes y geo sintéticos.**
- Evitar construir el proyecto en época de invierno que dificulta el compactado de los rellenos y provoca pérdidas al estado.
- Se debe construir un sistema adecuado de drenaje alrededor de los terrenos donde se proyectan estructuras para evitar las filtraciones de agua y que estas puedan dañar el talud
- Hacer el replanteo de los niveles del terreno, cuando se ejecute la obra, a partir del plano de terrazas y/o explanaciones.
- Las excavaciones verticales requeridas para alcanzar los niveles inferiores y sus cimentaciones no deben permanecer sin sostenimiento. El tipo de sostenimiento, diseño y construcción son responsabilidad del constructor de la obra.
- Se evitará la infiltración de agua superficial que pueda afectar los suelos de después de la construcción, ya que puede producirse la reducción de la capacidad de soporte del terreno e del terreno de fundación.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio, así como las conclusiones y recomendaciones establecidas, solo son válidos para la zona investigada y no garantiza a otros proyectos que lo tomen como referencia.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89555 CIP N° 6995

16.0 REFERENCIAS

Diseño de Cimentaciones, 2015. 3ra Edición. J.E. Alva Hurtado.

Maggiolo O. (1969), "Características del Suelo de Cimentación de Lima Central (y Alrededores), Aspectos Geológicos Generales y el Comportamiento de los Suelos ante los Sismos en relación con las Estructuras", I Congreso Nacional de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Lima, Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE. Norma Técnica Peruana E.030 – Diseño Sismoresistente, Lima, Enero, 2016.

Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE. Norma Técnica Peruana E.050 – Suelos y Cimentaciones, Lima, Junio, 2016.

Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE. Norma Técnica Peruana E.060 – Concreto Armado, Lima, Junio, 2016.

Soil Mechanics in Engineering Practice, 1996. 3hd Edition, k. Terzaghi, R. Peck y G. Mesri.

Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de Saneamiento.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69665 CIP N° 6996

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel : 920819979 - 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@uni.pe

ANEXO I

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO Y CAPACIDAD DE CARGA

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 – Catería – Pucallpa
Cel: 932685979 – 991951779
Email: geotecjsb@gmail.com – jsalash@unu.pe

CERT. N°2023-001
Version: 01
lunes, 7 de Agosto de 2023

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Norma NTP 339.171 - MTC E 123 - ASTM D 3080 - AASHTO T 236

PROYECTO: "ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+000 Y KM 259+000 DE LA CARRETERA PUERTO SUNDARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2022"

SOLICITA: BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO
YERSON AHIMAN POLINAR JARA

CERTIFICADO N°: CERT. N°2023-001

FECHA: lunes, 7 de Agosto de 2023

DATOS TÉCNICOS

Material	limo	Tipo :	Cuadrada
SUCS	OL	Diametro :	6.2 cm
AASHTO	A-4 (6)	Altura :	2.0 cm
Muestra	Unica	Area :	30.19 cm2
Profundidad	3.00 metros	Volumen :	60.38 cm2
Calicata	N°01	ESTRATO :	Material limo organico

HUMEDAD NATURAL	ESPECIMEN N° 01		ESPECIMEN N° 02		ESPECIMEN N° 03	
	NATURAL	SATURADA	NATURAL	SATURADA	NATURAL	SATURADA
Peso M. Hum (gr) :	87.36	89.2	88.32	90	90.32	91.88
Peso M. Seca (gr) :	80.46	78.21	81.18	78.47	83.14	79.94
Peso Tara (gr) :	26	17.4	26	15.2	26	15.45
Contenido de Humedad (%) :	12.67	18.07	12.94	18.22	12.57	18.51

ESPECIMEN N° 01		ESPECIMEN N° 02		ESPECIMEN N° 03	
Peso de anillo	41.91 gr	Peso de anillo	41.91 gr	Peso de anillo	41.91 gr
Peso anillo+muestra	105.62 gr	Peso anillo+muestra	105.68 gr	Peso anillo+muestra	105.77 gr
Densidad natural	1.75 gr/cm3	Densidad natural	1.75 gr/cm3	Densidad natural	1.75 gr/cm3
Estado	Remoldeado	Estado	Remoldeado	Estado	Remoldeado

Tiempo (min)	Def. Tangencial (mm)	Fuerza de corte (kg)	Def. Tangencial (mm)	Fuerza de corte (kg)	Def. Tangencial (mm)	Fuerza de corte (kg)	A 0.50 kg/cm2	A 1.00 kg/cm2	A 1.50 kg/cm2
0.00	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
0.50	0.39	85	0.35	120	0.15	170	0.285	0.402	0.572
1.00	1.09	147	1.19	200	1	256	0.485	0.659	0.849
1.50	2.56	178	2.45	226	2.48	283	0.570	0.764	0.907
2.00	3.68	189	3.76	246	4.66	306	0.590	0.767	0.935
3.00	5.32	202	5.83	259	6.23	319	0.608	0.770	0.940
4.00	7.01	210	7.42	270	8.15	328	0.607	0.770	0.923
5.00	9.07	217	9.52	281	9.43	334	0.597	0.764	0.910
6.00	10.63	213	10.69	277	10.73	326	0.563	0.731	0.860
					Esfuerzos Máximos		0.608	0.770	0.940

GRAFICO DE ENSAYO





Angulo de Friccion (ø):	:	18.27	°
Cohesion (Kg/cm2)	:	0.44	kg/cm2
Peso Volumetrico (Gr/cm3):	:	1.75	g/cm3

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Newton Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 60666 CM° 6996

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 756 - Callería - Pucallpa
Cel : 920879979 - 991951379
Email: geotecjsb@gmail.com -
jsalasb@uni.pe

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 259+800 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

SOLICITANTE : BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO
VERSION AMIGAS POLINAR LAÑA

RES. RESPONSABLE : MOISES ALFARO LEIVA
TEC. LAB. : FRANCO K. RUIZ TUESTA
FECHA : Agosto 7, 2023

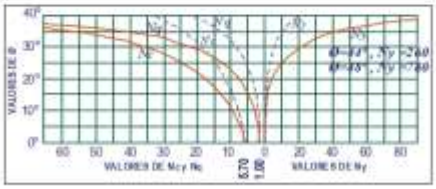
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO DE TERZAGHI Y MEYERHOF

DATOS GENERALES		
TIPO DE CIMENTACION	FUNDACION CUADRADA	
TIPO DE SUELO	ARCILLAS BLANDAS Y/O ARENAS SUELTAS	
ANCHO DE LA CIMENTACION (B)	3.00	m
LARGO DE LA CIMENTACION (L)	3.00	m
COHESION c	0.44	T/m²
DENSIDAD DEL SUELO SECO (γd)	1.57	T/m³
DENSIDAD DEL SUELO HUMEDO (γh)	1.75	T/m³
DENSIDAD DEL SUELO SUMERGIDO (γsum)	0.75	T/m³
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (Df)	1.00	m
ESFUERZO EFECTIVO (q = γ*Df)	4.71	T/m²
ANGULO DE FRICCION INTERNO (ϕ)	18.27	°
INCLINACION DE LA CARGA SOBRE LA FUNDACION RESPECTO A LA VERTICAL (δ)	0.00	°
NIVEL FREATICO (Nf)	0.00	m

CORTE GENERAL

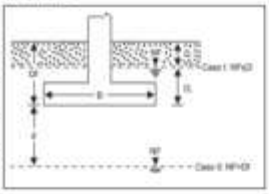
Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi

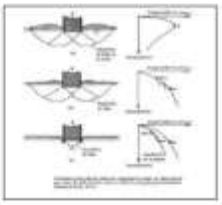




CONSIDERACIONES DE LA CAPACIDAD DE CARGA POR EL NIVEL FREATICO

ESPESOR DE SUELO SECO, CASO I SI Nf<Df (Ds)	3.00	m (CASO I)
ESPESOR DE SUELO SUMERGIDO, CASO I SI Nf<Df (Ds)	0.00	m (CASO I)
ESFUERZO EFECTIVO CONSIDERANDO EL Nf, CASO I SI Nf<Df (q)	4.71	m (CASO I)
NIVEL FREATICO, CASO II SI Nf>Df (d)	Nf>=Df	(CASO II)
DENSIDAD DEL SUELO SATURADO DEBAJO DE LA ZAPATA CASO II(γ')	Nf>=Df	(CASO II)





FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI

$$N_q = \frac{e^{(\pi)\tan\phi}\tan^2\left(45+\frac{\phi}{2}\right)}{2\cos^2\left(45+\frac{\phi}{2}\right)} \quad \rightarrow \quad Nq' = 3.52$$

$$N_c = \left[\frac{e^{(\pi)\tan\phi}\tan^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi}{2}\right)}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi}{2}\right)} - 1\right]\cot(\phi) \quad \rightarrow \quad Nc' = 11.23$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)\tan(\phi) \quad \rightarrow \quad N\gamma' = 2.83$$

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA DE TERZAGHI (Qu):

qu PARA FUNDACION CUADRADA = 0,867*c*Nc' +q*Nq'+0,4*γ*B*Nγ' = **20.84 T/m²**

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

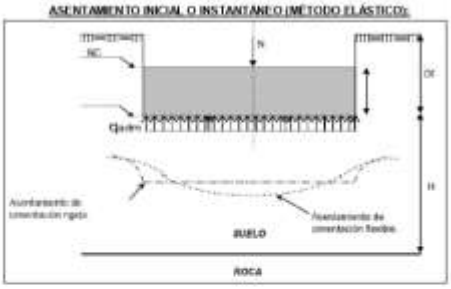
Fs = 3

$q_{adm} = \frac{q_u}{Fs}$ = **7.0 T/m²**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 65668 CIP N° 6996

ASENTAMIENTO INICIAL O INSTANTANEO (MÉTODO ELÁSTICO):



TABLAS REFERENCIALES

TIPOS DE SUELOS		μ (-)
ARCILLA	SATURADA	0.4 - 0.5
	NO SATURADA	0.1 - 0.3
	ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO		0.3 - 0.35
ARENA	DENSA	0.2 - 0.4
	DE GRANO GRUESO	0.15
	DE GRANO FINO	0.25
ROCA		0.1 - 0.4
LOESS		0.1 - 0.3
SUELO		0.35
CONCRETO		0.15

TIPOS DE SUELOS		Es (kg/cm²)
ARCILLA	MUY BLANDA	50-100
	BLANDA	100 - 200
	MEDIA	200 - 400
	DURA	400 - 800
ARCILLA	ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS	GRANULARES	1000 - 1600
LOESS		150 - 600
ARENAS	LIMOSA	500 - 2000
ARENA	SUELTA	1000 - 2500
	DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA	COMPACTA	8000 - 20000
	SUELTA	5000 - 14000
ARCILLA ESQUISTOSA		14000 - 140000
LIMOS		200 - 2000

FORMA DE LA ZAPATA		VALORES DE If (coeficiente)			
		CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN		CENTRO	ESQ.	MEDIO	-
RECTANGULAR	L/B=1	1.61	77	1.53	1.20
	L/B=5	2.10	1.05	1.83	1.70
	L/B=10	2.54	1.27	2.23	2.10
CUADRADA		1.12	56	98	82
CIRCULAR		1.00	64	85	88

ASENTAMIENTO (Si)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	0.75	kg/cm²
Relación de Poisson	μ	=	0.4	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	300	kg/cm²
Asentamiento permisible	$S_{tolerado}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	3.0	m
Factor de forma	I_f	=	0.88	Adim.
Asentamiento	S_i	=	0.077	m
Asentamiento	S_i	=	1.48	cm
Presión por carga	q_{adm}	=	0.75	kg/cm²
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	2.15	kg/cm²

$$S_i = \frac{q\,B\,(1-\mu^2)}{E_s}\,I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{\pi}}{4\sqrt{\beta}}$$

L/B	If Flexible	If Rígida
1.00	1.08	1.00
2.00	1.09	1.06
3.00	1.13	1.12
5.00	1.22	1.24
10.00	1.53	1.61
∞	2.00	2.00

β=	1.00
If=	0.88

S_i = 0.91 cm

S_i = 1.48 cm

Para el análisis de cimentaciones tenemos los Conceptos Asentamientos Totales y los Asentamientos Diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura o sobrepasa 2.54 cm (edificaciones), que es el asentamiento máximo para estructuras convencionales. El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1969). Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos. El asentamiento elástico inicial será 1.75 cm.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSR E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSR E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP 6999

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Union 756 – Callería – Pucallpa
Cel.: 922809919 – 991651274
Email: geotecjsb@gmail.com – jsalvab@unc.pe

CERT. N°2023-002
Version: 01
lunes, 7 de Agosto de 2023

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Norma NTP 339.171 – MTC E 123 – ASTM D 3080 – AASHTO T 236

PROYECTO: "ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+500 Y KM 259+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

SOLICITA: BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO
YERSON AMINAN POLINAR JARA

CERTIFICADO N°: CERT. N°2023-002

FECHA: lunes, 7 de Agosto de 2023

DATOS TÉCNICOS

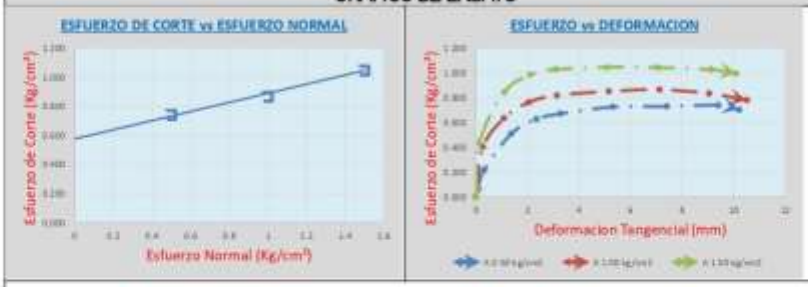
Material:	limo	Tipo :	Cuadrada
SUCS:	OL	Diametro :	6.2 cm
AASHTO:	A-4 (7)	Altura :	2.0 cm
Muestra:	Unica	Area :	30.19 cm2
Profundidad:	3.00 metros	Volumen :	60.38 cm2
Calicata:	N°02	ESTRATO :	Material limo organico

HUMEDAD NATURAL	ESPECIMEN N° 01		ESPECIMEN N° 02		ESPECIMEN N° 03	
	NATURAL	SATURADA	NATURAL	SATURADA	NATURAL	SATURADA
Peso M. Hum (gr) :	87.36	89.2	88.32	90	90.32	91.88
Peso M. Seca (gr) :	80.46	78.21	81.18	78.47	83.14	79.94
Peso Tara (gr) :	26	17.4	26	15.2	26	15.45
Contenido de Humedad (%) :	12.67	18.07	12.94	18.22	12.57	18.59

ESPECIMEN N° 01		ESPECIMEN N° 02		ESPECIMEN N° 03	
Peso de anillo	43.03 gr	Peso de anillo	43.03 gr	Peso de anillo	43.03 gr
Peso anillo+muestra	106.20 gr	Peso anillo+muestra	106.54 gr	Peso anillo+muestra	106.36 gr
Densidad natural	1.76 gr/cm3	Densidad natural	1.76 gr/cm3	Densidad natural	1.76 gr/cm3
Estado	Remoldeado	Estado	Remoldeado	Estado	Remoldeado

Tiempo (min)	Def. Tangencial (mm)	Fuerza de corte (kg)	Def. Tangencial (mm)	Fuerza de corte (kg)	Def. Tangencial (mm)	Fuerza de corte (kg)	A 0.50 kg/cm2	A 1.00 kg/cm2	A 1.50 kg/cm2
0.00	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
0.50	0.32	64	0.28	120	0.14	130	0.215	0.403	0.438
1.00	1.38	155	1.1	192	1.11	256	0.508	0.634	0.845
1.50	2.36	193	2.04	236	2.12	305	0.627	0.763	0.993
2.00	3.29	213	3.16	259	3.1	325	0.671	0.888	1.028
3.00	5.32	241	5.16	282	5.1	366	0.725	0.852	1.044
4.00	7.42	255	7.14	300	7.05	361	0.730	0.868	1.043
5.00	9.42	271	9.06	303	9.13	374	0.739	0.834	1.027
6.00	10.22	265	10.52	296	10.11	371	0.700	0.780	0.996
					Esfuerzos Máximos :		0.739	0.868	1.044

GRAFICO DE ENSAYO



Angulo de Friccion (ϕ):	17.07	°
Cohesión (Kg/cm2):	0.58	kg/cm2
Peso Volumetrico (Gr/cm3):	1.76	gr/cm3

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CIP 69666

GEOTEC JSB E.I.R.L
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 – Callería – Pucallpa
Cel : 920819779 – 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com –
jsalcab@unt.pe

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 259+800 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

SOLICITANTE : BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO
YERSON ARNAM POLINAR LAÑA

RES. RESPONSABLE : MOISES ALFARO LEIVA
TEC. LAB. : FRANCO K. RUIZ TUESTA
FECHA : Agosto 7, 2023

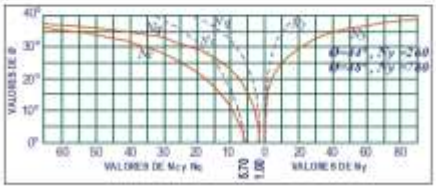
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO DE TERZAGHI Y MEYERHOF

DATOS GENERALES		
TIPO DE CIMENTACION	FUNDACION CUADRADA	
TIPO DE SUELO	ARCILLAS BLANDAS Y/O ARENAS SUELTAS	
ANCHO DE LA CIMENTACION (B)	3.00	m
LARGO DE LA CIMENTACION (L)	3.00	m
COHESION c	0.58	T/m²
DENSIDAD DEL SUELO SECO (γd)	1.60	T/m³
DENSIDAD DEL SUELO HUMEDO (γh)	1.74	T/m³
DENSIDAD DEL SUELO SUMERGIDO (γsum)	0.74	T/m³
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (Df)	1.00	m
ESFUERZO EFECTIVO (q = γ*Df)	4.80	T/m²
ANGULO DE FRICCION INTERNO (ϕ)	17.07	°
INCLINACION DE LA CARGA SOBRE LA FUNDACION RESPECTO A LA VERTICAL (δ)	0.00	°
NIVEL FREATICO (NF)	0.00	m

CORTE GENERAL

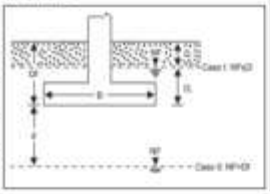
Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi

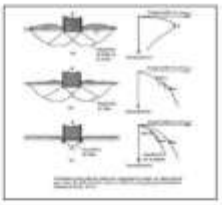




CONSIDERACIONES DE LA CAPACIDAD DE CARGA POR EL NIVEL FREATICO

ESPESOR DE SUELO SECO, CASO I SI NF<Df (D)	3.00	m (CASO I)
ESPESOR DE SUELO SUMERGIDO, CASO I SI NF≤Df (D2)	0.00	m (CASO I)
ESFUERZO EFECTIVO CONSIDERANDO EL NF, CASO I SI NF≤Df (q)	4.80	m (CASO I)
NIVEL FREATICO, CASO II SI NF>Df (d)	NF=>Df	(CASO II)
DENSIDAD DEL SUELO SATURADO DEBAJO DE LA ZAPATA CASO II(γ')	NF=>Df	(CASO II)





FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI

$$N_q = \frac{e^{(\pi)\tan\phi}\tan^2\left(45+\frac{\phi}{2}\right)}{2\cos^2\left(45+\frac{\phi}{2}\right)} \quad \rightarrow \quad Nq' = \boxed{5.85}$$

$$N_c = \left[\frac{e^{(\pi)\tan\phi}\tan^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi}{2}\right)}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi}{2}\right)} - 1\right]\cot(\phi)(N_q - 1) \quad \rightarrow \quad Nc' = \boxed{10.99}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)\tan(\phi) \quad \rightarrow \quad Ng' = \boxed{1.74}$$

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA DE TERZAGHI (Qu):

qu PARA FUNDACION CUADRADA = 0,867*c*Nc'+q*Nq'+0,4*γ*B*Nγ' = $\boxed{29.45\ T/m^2}$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

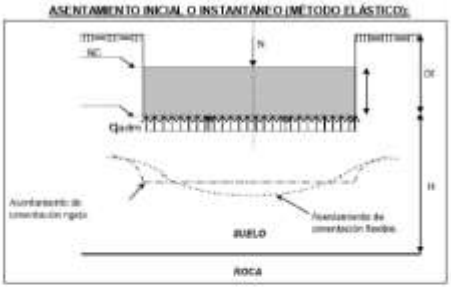
$$FS = \boxed{3}$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} = \boxed{9.9\ T/m^2}$$

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89668 CM° 6996

ASENTAMIENTO INICIAL O INSTANTANEO (MÉTODO ELÁSTICO):



TABLAS REFERENCIALES

TIPOS DE SUELOS		μ (-)
ARCILLA	SATURADA	0.4 – 0.5
	NO SATURADA	0.1 – 0.3
	ARENOSA	0.2 – 0.3
LIMO		0.3 – 0.35
ARENA	DENSA	0.2 – 0.4
	DE GRANO GRUESO	0.15
	DE GRANO FINO	0.25
ROCA		0.1 – 0.4
LOESS		0.1 – 0.3
SUELO		0.35
CONCRETO		0.15

TIPOS DE SUELOS		Es (kg/cm²)
ARCILLA	MUY BLANDA	20-150
	BLANDA	150 - 400
	MEDIA	400 - 850
	DURA	700 - 2100
ARCILLA	ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS	GRANULARES	1200 - 19600
LOESS		1500 - 6000
ARENAS	LIMOSA	500 - 2000
ARENA	SUELTA	1000 - 2500
	DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA	COMPACTA	8000 - 20000
	SUELTA	5000 - 14000
ARCILLA ESQUISTOSA		14000 - 140000
LIMOS		200 - 2000

FORMA DE LA ZAPATA		VALORES DE If (cuadro)			
		CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN		CENTRO	ESQ.	MEDIO	-
RECTANGULAR	L/B=1	1.12	77	1.53	1.20
	L/B=5	2.10	1.05	1.83	1.70
	L/B=10	2.54	1.27	2.25	2.10
CUADRADA		1.12	56	68	82
CIRCULAR		1.00	64	85	88

ASENTAMIENTO (Si)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	0.41	kg/cm²
Relación de Poisson	μ	=	0.15	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	400	kg/cm²
Asentamiento permisible	$S_{tolerado}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	3.0	m
Factor de forma	I_f	=	0.88	Adim.
Asentamiento	S_i	=	0.013	m
Asentamiento	S_i	=	1.32	cm
Presión por carga	q_{adm}	=	0.41	kg/cm²
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	2.15	kg/cm²

$$S_i = \frac{q\,B\,(1-\mu^2)}{E_s}\,I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{2}}{\pi}$$

L/B	If Flexible	If Rígida
1.00	1.08	1.00
2.00	1.09	1.06
5.00	1.13	1.12
7.00	1.22	1.24
10.00	1.31	1.41
∞	1.08	1.00

B=	1.00
E=	0.01

S_i = 0.42 cm

S_i = 1.61 cm

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados Asentamientos Totales y los Asentamientos Diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura o sobrepasa 2.54 cm (edificaciones), que es el asentamiento máximo para estructuras convencionales. El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1969). Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos. El asentamiento elástico inicial será 1.75 cm.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSR E.I.R.L.
Franco Kewus Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSR E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 90666 CM° 8898

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel.: 928849979 – 999165039
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@unc.pe

CERT. N°2023-003
Version: 01
lunes, 7 de Agosto de 2023

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Norma NTP 339.171 - MTC E 123 - ASTM D 3080 - AASHTO T 236

PROYECTO: "ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 259+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNDARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

SOLICITA: BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTENCO
YERSON AMAN POLINAR JARA

CERTIFICADO N°: CERT. N°2023-003

FECHA: lunes, 7 de Agosto de 2023

DATOS TÉCNICOS

Material	Arcilla	Tipo:	Cuadrada
SUCS	CL	Diametro :	6.2 cm
AASHTO	A-6 (9)	Altura :	2.0 cm
Muestra	Unica	Area :	30.19 cm2
Profundidad	3.00 metros	Volumen :	60.38 cm2
Calicata	N°03	ESTRATO :	Material arcilla semi compacta

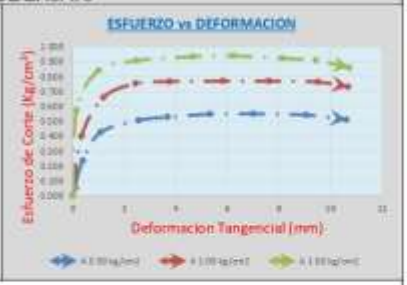
HUMEDAD NATURAL	ESPECIMEN N° 01		ESPECIMEN N° 02		ESPECIMEN N° 03	
	NATURAL	SATURADA	NATURAL	SATURADA	NATURAL	SATURADA
Peso M. Hum (gr) :	87.36	89.2	88.32	90	90.32	91.88
Peso M. Seca (gr) :	80.46	78.21	81.18	78.67	80.14	79.94
Peso Tara (gr) :	26	17.4	26	15.2	26	15.46
Contenido de Humedad (%)	12.67	18.07	12.94	18.22	12.57	18.51

ESPECIMEN N° 01		ESPECIMEN N° 02		ESPECIMEN N° 03	
Peso de anillo	41.91 gr	Peso de anillo	41.91 gr	Peso de anillo	41.91 gr
Peso anillo+muestra	110.40 gr	Peso anillo+muestra	110.68 gr	Peso anillo+muestra	110.77 gr
Densidad natural	1.83 gr/cm3	Densidad natural	1.83 gr/cm3	Densidad natural	1.83 gr/cm3
Estado	Remoldeado	Estado	Remoldeado	Estado	Remoldeado

Tiempo (min)	Def. Tangencial (mm)	Fuerza de corte (kg)	Def. Tangencial (mm)	Fuerza de corte (kg)	Def. Tangencial (mm)	Fuerza de corte (kg)	A 0.50 kg/cm2	A 1.00 kg/cm2	A 1.50 kg/cm2
0.00	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
0.50	0.39	70	0.35	120	0.15	170	0.235	0.402	0.572
1.00	1.09	129	1.19	200	1	254	0.428	0.669	0.840
1.50	2.56	158	2.45	235	2.48	283	0.506	0.754	0.907
2.00	3.68	169	3.76	246	4.66	306	0.528	0.767	0.935
3.00	5.32	182	5.83	259	6.23	319	0.548	0.770	0.940
4.00	7.08	190	7.42	270	8.15	328	0.550	0.770	0.923
5.00	9.02	197	9.52	281	9.43	334	0.542	0.764	0.910
6.00	10.63	193	10.69	277	10.73	326	0.510	0.731	0.860
					Esfuerzos Máximos		0.550	0.770	0.940

GRAFICO DE ENSAYO





Angulo de Friccion (ø):	:	21.31	°
Cohesión (Kg/cm2):	:	0.36	kg/cm2
Peso Volumetrico (Gr/cm3):	:	1.83	g/cm3

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CM° 6996

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Calleria -
Pucallpa
Cel.: 920819979 - 991551179
Email: geotecjsb@gmail.com -
jsbasb@unipe

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 253+800 Y KM 255+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

SOLICITANTE : BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO
VERSION AMIGAI PALINAR LAÑA

RES. RESPONSABLE : MOISES ALFARO LEIVA
TEC. LAB. : FRANCO K. RUIZ TUESTA
FECHA : Agosto 7, 2023

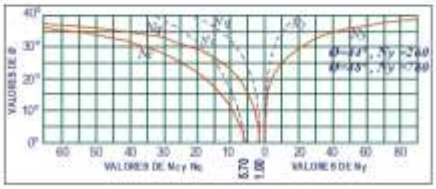
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO DE TERZAGHI Y MEYERHOF

DATOS GENERALES		
TIPO DE CIMENTACION	FUNDACION CUADRADA	
TIPO DE SUELO	ARCILLAS BLANDAS Y/O ARENAS SUELTAS	
ANCHO DE LA CIMENTACION (B)	3.00	m
LARGO DE LA CIMENTACION (L)	3.00	m
COHESION c	0.36	T/m²
DENSIDAD DEL SUELO SECO (γd)	1.62	T/m³
DENSIDAD DEL SUELO HUMEDO (γh)	1.80	T/m³
DENSIDAD DEL SUELO SUMERGIDO (γsum)	0.83	T/m³
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (Df)	1.00	m
ESFUERZO EFECTIVO (q = γ*Df)	4.86	T/m²
ANGULO DE FRICCION INTERNO (ϕ)	21.31	°
INCLINACION DE LA CARGA SOBRE LA FUNDACION RESPECTO A LA VERTICAL (δ)	0.00	°
NIVEL FREATICO (Nf)	0.00	m

CORTE GENERAL

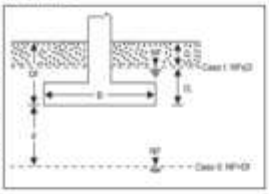
Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi

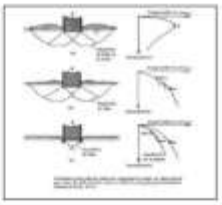




CONSIDERACIONES DE LA CAPACIDAD DE CARGA POR EL NIVEL FREATICO

ESPESOR DE SUELO SECO, CASO I SI Nf<Df (Df)	3.00	m (CASO I)
ESPESOR DE SUELO SUMERGIDO, CASO I SI Nf<Df (D)	0.00	m (CASO I)
ESFUERZO EFECTIVO CONSIDERANDO EL NF, CASO I SI Nf<Df (q)	4.86	m (CASO I)
NIVEL FREATICO, CASO II SI Nf>Df (d)	Nf=>Df	(CASO II)
DENSIDAD DEL SUELO SATURADO DEBAJO DE LA ZAPATA CASO II(γ')	Nf=>Df	(CASO II)





FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI

$$N_q = \frac{e^{(\pi)\tan\phi}}{2\cos^2\left(45+\frac{\phi}{2}\right)} \quad \rightarrow \quad Nq' = 4.83$$

$$N_c = \left[\frac{e^{(\pi)\tan\phi}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi}{2}\right)} - 1\right] \cot(\phi) \quad \rightarrow \quad Nc' = 12.78$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)\tan(\phi) \quad \rightarrow \quad Ng' = 2.87$$

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA DE TERZAGHI (Qu):

qu PARA FUNDACION CUADRADA = 0,867*c*Nc' +q*Nq'+0,4*γ*B*Nγ' = 25.42 T/m²

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

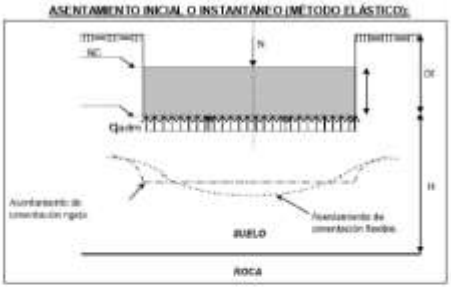
FS = 3

$q_{adm} = \frac{Qu}{FS}$ = 8.5 T/m²

Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

ASENTAMIENTO INICIAL O INSTANTANEO (MÉTODO ELÁSTICO):



TABLAS REFERENCIALES

TIPOS DE SUELOS		μ (-)
ARCILLA	SATURADA	0.4 - 0.5
	NO SATURADA	0.1 - 0.3
	ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO		0.3 - 0.35
ARENA	DENSA	0.2 - 0.4
	DE GRANO GRUESO	0.15
	DE GRANO FINO	0.25
ROCA		0.1 - 0.4
LOESS		0.1 - 0.3
SUELO		0.35
CONCRETO		0.15

TIPOS DE SUELOS		Es (kg/cm²)
ARCILLA	MUY BLANDA	20-150
	BLANDA	150 - 400
	MEDIA	400 - 900
	DURA	700 - 2100
ARCILLA	ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS	GRANULARES	1000 - 18000
LOESS		1900 - 9500
ARENAS	LIMOSA	500 - 2000
	SUELTA	1000 - 2500
	DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA	COMPACTA	8000 - 20000
	SUELTA	5000 - 14000
ARCILLA ESQUISTOSA		14000 - 140000
LIMOS		200 - 2000

FORMA DE LA ZAPATA		VALORES DE β (cm/kg)			
		CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN		CENTRO	ESQ.	MEDIO	-
RECTANGULAR	L/B=1	183	77	150	120
	L/B=5	319	195	185	170
	L/B=10	254	127	223	210
CUADRADA		112	56	83	82
CIRCULAR		100	64	85	88

ASENTAMIENTO (Si)

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	0.68	kg/cm²
Relación de Poisson	μ	=	0.15	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	300	kg/cm²
Asentamiento permisible	$S_{tolerado}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	3.0	m
Factor de forma	I_s	=	0.91	num
Asentamiento	S_i	=	0.018	m
Asentamiento	S_i	=	1.75	cm
Presión por carga	q_{adm}	=	0.68	kg/cm²
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	0.15	kg/cm²

$$S_i = \frac{q\,B\,(1-\mu^2)}{E_s}\,I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{\pi}}{2\sqrt{\beta}}$$

L/B	If Flexible	If Rígida
1.00	1.06	1.06
2.00	1.09	1.10
3.00	1.13	1.13
5.00	1.22	1.24
10.00	1.41	1.41
∞	1.06	1.06
	If=	1.06
	If=	0.91

S_i = 0.97 cm

S_i = 1.75 cm

Para el análisis de cimentaciones tenemos los Llamados Asentamientos Totales y los Asentamientos Diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura o sobrepasa 2.54 cm (edificaciones), que es el asentamiento máximo para estructuras convencionales. El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1969). Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos. El asentamiento elástico inicial será 1.75 cm.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSM E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSM E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP 8999

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel : 920819979 - 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@uni.pe

ANEXO II

PERFIL ESTRATIGRAFICO

GEOTEC JSB E.I.R.L. INGENIERIA Y PROYECTOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

Av. Unión 754 - Calleria - Pucallpa
Cel : 920619979 - 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsloans@uni.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRAFICO
NORMA TÉCNICA: ASTM D 2488

1.0 DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCION:	CALICATAS - SUSTENTO	Nº REGISTRO :	REG-01
UBICACION:	CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO	F. MUESTREO:	07/08/23
PROFUNDIDAD:	0.00 - 3.00 mt.	HECHO POR :	F.R.T.
CALICATA:	C- 01	APROBADO POR :	ING. M.A.L.

2.0 REGISTRO DE EXCAVACIONES

ENSAYOS: Limite, SPT, Penetrometro, In Situ, Proctor, Químicos

MUESTRAS: Inalterada, Alterada, Agua

Mab : Muestra alterada en bolsa
Mib : Muestra inalterada en bloque
Mit : Muestra inalterada en tubo
Maw : Muestra alterada en lata

PROFUNDIDAD (m) DE	A	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS AASHTO
0.00	2.50	E-1	GM	Material grava limosa de color amarillento, suelo semi compacto.	GM
2.50	3.00	E-2	OL	Limo organico o arcilla limosa organica de mediana plasticidad, material de caracteristicas blandas TM N°04, 63,9% de pasante de la malla #200 (de cimentacion moderada), color negruzco, humedad natural de 13.5%, compacidad semi compacta.	OL A-4 (6)

3.0 OBSERVACIONES

Coordenadas : 18L 496639 9000346

4.0 APROBACION

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.:
Nombre:
Firma:
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA
Fecha:

Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.:
Nombre:
Firma:
Ing. Moises Alfaro Leiva
Fecha:

GEOTEC JSB E.I.R.L. INGENIERIA Y PROYECTOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

Av. Unión 754 – Callería – Pucallpa
Cel.: 926819979 – 991951119
Email: geotecjsb@gmail.com – jsalesb@unc.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRAFICO
NORMA TECNICA: ASTM D 2488

1.0 DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCION:	CALICATAS – SUSTENTO	N° REGISTRO :	REG–01
UBICACION:	CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO	F. MUESTREO:	07/08/23
PROFUNDIDAD:	0.00 – 3.00 mt.	HECHO POR :	F.R.T.
CALICATA:	C– 02	APROBADO POR :	ING. M.A.L.

2.0 REGISTRO DE EXCAVACIONES

ENSAYOS: Tamiz; In Situ; SPT; Proctor; Penetrómetro; Químicos

MUESTRAS: Inalterada; Alterada; Agua

Mab : Muestra alterada en bolsa
Mib : Muestra inalterada en bloque
Mi : Muestra inalterada en tubo
Maw : Muestra alterada en lata

PROFUNDIDAD (m) ESCALA GRAFICA	DE	A	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS AASHTO
0 cm – 250 cm	0.00	2.50	E-1	GM	Material grava limosa de color amarillento, suelo semi compacto.	GM
260 cm – 300 cm	2.50	3.00	E-2	OL	Limo organico o arcilla limosa organica de mediana plasticidad, material de caracteristicas blandas TM N°04, 69,1% de pasante de la malla #200 (de cimentacion moderada), color amarillento, humedad natural de 18.2%, compacidad semi compacta.	OL A-4 (7)

3.0 OBSERVACIONES

Coordenadas: 18L 498300 8968764

4.0 APROBACIÓN:

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.: Franco Newis Ruiz Tuesta, TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.: Ing. Moises Alfaro Leiva, CIP N° 89668 CIN° 6990

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Calleria - Pucallpa
Cel.: 920619979 - 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsloans@uni.pe

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO - SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRAFICO
NORMA TÉCNICA: ASTM D 2488

1.0 DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCION:	CALICATAS - SUSTENTO	Nº REGISTRO :	REG-01
PROGRESIVA:	CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO	F. MUESTREO:	07/08/23
PROFUNDIDAD:	0.00 - 3.00 mt.	HECHO POR :	F.R.T.
CALICATA:	C- 03	APROBADO POR :	ING. M.A.L.

2.0 REGISTRO DE EXCAVACIONES

ENSAYOS: Estándar; GPT; Penetrometro; In Situ; Físicos; Químicos

MUESTRAS: Inalterada; Alterada; Agua

Mab : Muestra alterada en bolsa
Mib : Muestra inalterada en bloque
Mt : Muestra inalterada en tubo
Maw : Muestra alterada en lata

PROFUNDIDAD (m) ESCALA GRAFICA	DE	A	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS AASHTO
0 cm – 70 cm	0.00	0.70	E-1	GM	Material grava limosa de color amarillento, suelo semi compacto.	GM
80 cm – 300 cm	0.70	3.00	E-2	CL	Arcilla de mediana plasticidad, material de caracteristicas blandas TM N°04, 72,8% de pasante de la malla #200 (de cimentacion moderada), color marron rojizo, humedad natural de 14.8%, compacidad semi compacta.	CL A-6 (9)

3.0 OBSERVACIONES

Coordenadas: 18L 548710 9074628

4.0 APROBACION:

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.:		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.:
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Toesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Ing. Moises Alfaro Leiva CIP N° 69668 CIP N° 8888
Fecha:		Fecha:

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel : 920819979 - 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@uni.pe

ANEXO III

ENSAYOS DE LABORATORIO

GEOTEC JSB E.I.R.L.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO – MACROGRANULOMETRIA (MTC E-107, ASTM D-6913, D-5519)

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel: 938819919 - 999515129
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalesb@unu.pe

PROYECTO:	"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+163 Y KM 295+000 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2022"	Solicitante: BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTICO YERSON AIMAN POLINAR JARA	Código: GEOTEC-FORM-LAB-001
			Revisión: 1
		Localización: CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO	Fecha: 7/08/2022
			Página: 1/1

1.0 DATOS DEL MATERIAL

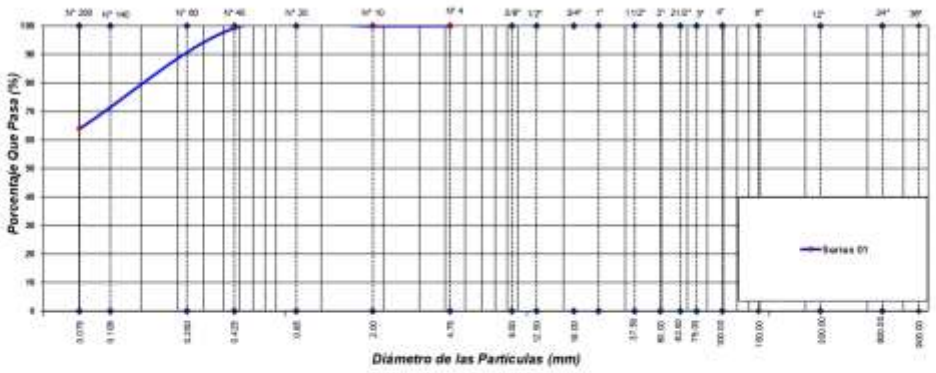
REALIZADO POR:	Tec. FRANCO KEWIN RUIZ TUESTA	CODIGO DE MUESTRA:	MUESTRA M°02	N° DE REGISTRO:	GEOTEC-GS-LAB-EM-02
RESPONSABLE:	ING MOISES ALFARO LEIVA	PROFUNDIDAD:	2.50 - 3.00 m/s	FECHA MUESTREO:	7/08/2022
PROCEDENCIA:	CALICATA C-02	UBICACIÓN DEL ENSAYO:	Laboratorio de suelos y concreto Geotec E.I.R.L.	FECHA ENSAYO:	7/08/2022

2.0 ENSAYO

TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACIÓN	
PULG. (in)	ABERT. (mm)					MIN	MAX
36"	900.00						
24"	600.00						
12"	300.00						
8"	150.00						
4"	100.00						
3"	75.00						
2½"	62.50						
2"	50.00						
1½"	37.50						
1"	25.00						
¾"	19.00						
½"	12.50						
3/8"	9.50						
# 4	4.750				100.0		
# 10	2.000	0.5	0.10	0.10	99.9		
# 20	0.850						
# 40	0.425	3.6	0.72	0.82	99.2		
# 60	0.250						
# 100	0.150	52.6	10.52	11.34	88.7		
# 200	0.075	123.6	24.72	36.06	63.9		
< # 200	FONDO	319.7	63.94	100.00			

CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108 - ASTM D 2216)		
N° TARA	1	2
Peso de Material Humedo + Tara (g)	8.5	
Peso de Material Seco + Tara (g)	8.4	
Peso de Tara (g)	-	
Peso de Agua (g)	0.1	
Peso Material Seco (g)	8.4	
Humedad Natural (%)	13.5	
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	13.5	
DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO		
Tamaño máximo	in	# 4
Peso Total de la Muestra Seca	g	500.0
Peso Seco Total Fraccion > 3"	g	-
Peso Seco Fraccion < N° 4	g	500.00
Particula mayor a 3")	%	-
Grava (de 3" a N°4)	%	-
Arena (de N°4 a N°200)	%	36.1
Finos pasante malla N°200	%	63.9
RESUMEN DE ENSAYOS		
Limite Liquido (LL) :	31.48	
Limite Plastico (LP) :	23.41	
Indice Plastico (IP) :	8.19	
Clasificación (SUCS) :	SL	
Clasificación (AASHTO) :	A-4 (0)	

CURVA GRANULOMETRICA



3.0 OBSERVACIONES:

* Excavacion de la calicata se realizo a cielo abierto manualmente

* Limo organico o arcilla limosa organica de mediana plasticidad, material de caracteristicas blandas TM N°04, 63.9% de pasante de la malla #200 (de consistencia moderado), color negruzco, humedad natural de 13.5%, compacidad semi compacta.

4.0 APROBACIÓN:

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.:		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.:
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Franco Kewin Ruiz Tuesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Ing. Moises Alfaro Leiva CIP N° 89665 CIP N° 8995
Fecha:		Fecha:

GEOTEC JSB E.I.R.L.

Av. Union 704 - Callería - Pucallpa
Cel.: 913881979 – 999183779
Email: geotecjsb@gmail.com - jsbsell@hotmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216, D-4959)

PROYECTO:	"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 250+100 Y KM 295+100 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"	Solicitante: BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO YERSON ARMAN POLINAR JARA	Codigo: GEOTEC-FORM-LAB-003
			Revisión: 1
		Localizacion: CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO	Fecha: 7/06/2023
			Página: 1/1

1.0 DATOS DEL MATERIAL

REALIZADO POR:	Tec. FRANCO KEWIN RUIZ TUESTA	CODIGO DE MUESTRA:	MUESTRA N°02	N° DE REGISTRO:	GEOTEC-QC-LAB-EMSC
TIPO DE MATERIAL:	ING.MOISES ALFARO LEIVA	PROFUNDIDAD:	2.50 - 3.00 mts.	FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023
PROCEDENCIA:	CALICATA C-01	UBICACIÓN DEL ENSAYO:	Laboratorio de suelos y concreto Geotec E.I.R.L.		

2.0 ENSAYO

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA TOTAL

ENSAYO		1	2
N° TARRO			
PESO TARRO + MUESTRA HÚMEDA	(g)	0.5	
PESO TARRO + MUESTRA SECA	(g)	0.4	
PESO DE AGUA	(g)	0	
PESO DEL TARRO	(g)	0.0	
PESO DE LA MUESTRA SECA	(g)	0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.5	
PROMEDIO DE ENSAYO	(%)	13.5	

METODO DE ENSAYO
Horno: [X] (D 2216)
Cocina: [ ] (D 4959)

OBSERVACIONES:

CONTENIDO DE HUMEDAD RETENIDO O PASANTE DE LA MALLA: N 4

ENSAYO		1	2
N° TARRO			
PESO TARRO + MUESTRA HÚMEDA	(g)		
PESO TARRO + MUESTRA SECA	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DE LA MUESTRA SECA	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
PROMEDIO DE ENSAYO	(%)		

Procedimiento de secado
Horno: [X] (D 2216)
Cocina: [ ] (D 4959)

OBSERVACIONES:

3.0 APROBACIÓN:

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.:		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.:
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Franco Kewin Ruiz Tuesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Ing. Moises Alfaro Leiva CIP N° 89555 CIV 5990
Fecha:		Fecha:

GEOTEC JSB E.I.R.L.

LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM D4318 - MTC E 110 - MTC E 111, AASHTO T 89, AASHTO T90

Av. Unión 754 - Calleria - Pucallpa
Cel.: 930466478 – 949830204
Email: geotecjsb@gmail.com – jselash@unc.pe

PROYECTO:	"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 259+000 Y KM 295+380 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"	Solicitante: BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO YERSON AMIVAN POLINAR JARA	Codigo: GEOTEC -FORM-LAB-083 Revisión: 1 Localizacion: CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO Fecha: 7/08/2023 Página: 1 de 1

1.0 DATOS DEL MATERIAL

REALIZADO POR:	Tec. FRANCO KEWIN RUIZ TUESTA	CODIGO DE MUESTRA:	MUESTRA N°03	N° DE REGISTRO	GEOTEC-QC-LAB-EMSC
TIPO DE MATERIAL:	ING.MOISES ALFARO LEIVA	PROFUNDIDAD:	2.50 – 3.00 mts.	FECHA DE ENSAYO:	7/08/2023
PROCEDENCIA:	CALICATA C-03	UBICACIÓN DEL ENSAYO:	Laboratorio de suelos y concreto Geotec E.I.R.L.		

2.0 ENSAYO

Material Pasante Tamiz N° 40

DESCRIPCION	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nro. de Recipiente	N°	1	2	5	7	8
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	g	36.80	36.09	40.68	28.13	26.30
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g	31.20	30.80	34.90	26.10	22.70
Peso de Recipiente (C)	g	14.65	14.22	14.91	7.12	7.11
Peso del Agua (A-B)	g	5.60	5.29	5.78	4.03	3.60
Peso del Suelo Seco (B-C)	g	16.55	16.58	19.99	18.98	15.59
Contenido Humedad [W=(A-B)/(B-C)*100	%	33.84	31.91	28.91	22.73	23.09
N° De Golpes	n°	15	25	35		

	LIMITES DE CONSISTENCIA		
	L. LIQUIDO (%)	L. PLASTICO (%)	INDICE PLASTICO (%)
RESULTADOS OBTENIDOS	31.40	22.41	8.99
ESPECIFICACION	Máximo -	---	Máximo -
EVALUACION	Cumple	---	Cumple

LIMITE LIQUIDO - CURVA DE FLUJO



3.0 OBSERVACIONES:

4.0 APROBACION

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Ing. Moises Alfaro Leiva CIP N° 85655 CIP 5895
Fecha:		Fecha:

GEOTEC JSB E.I.R.L.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MACROGRANULOMETRIA
(MTC E-107, ASTM D-6913, D-5519)

Av. Unión 754 - Calleria - Pucallpa
Cel : 932689979 - 998531179
Email: geotecjsb@gmail.com -
jsalasb@unc.pe

PROYECTO:	"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 000+000 Y KM 001+000 DE LA CARRETERA PUERTO HONDURO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2021"	Solicitante:	BACHILLER: JUAN CARLOS CLIMACO RIVERA BACHILLER: ARMANDO PALOMAR LARA
		Localización:	CARRETERA PUERTO HONDURO – SAN ALEJANDRO

Código:	GEOTEC-FORM-LAB-001
Revisión:	1
Fecha:	7/08/2021
Página:	1/1

I DATOS DEL MATERIAL

REALIZADO POR:	Tec. FRANCO KEWIN RUIZ TUESTA	CODIGO DE MUESTRA:	MUESTRA N°02	N° DE REGISTRO:	GEOTEC-SU-LAB-0403
RESPONSABLE:	BACHILLER: ALFARO LEIVA	PROFUNDIDAD:	0.00 – 0.60 mts	FECHA MUESTREO:	7/08/2021
PROCEDENCIA:	CALICATA C-02	UBICACIÓN DEL ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO GEOTEC E.I.R.L.	FECHA ENSAYO:	7/08/2021

II ENSAYO

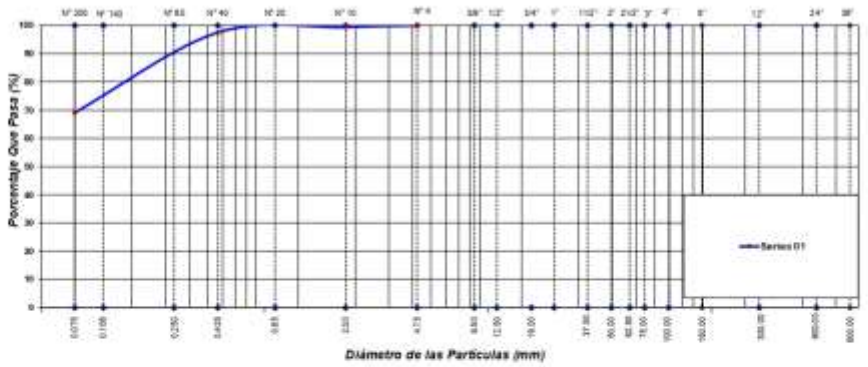
TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACIÓN	
PULG. (in)	ABERT. (mm)					MIN	MAX
24"	600.00						
24"	600.00						
12"	300.00						
4"	150.00						
3"	100.00						
2"	75.00						
2½"	63.50						
2"	50.00						
1½"	37.50						
1"	25.00						
¾"	19.00						
½"	12.50						
3/8"	9.50						
# 4	4.750				100.0		
# 10	2.000	3.0	0.41	0.41	99.6		
# 20	0.850						
# 40	0.425	9.3	1.85	2.46	97.5		
# 60	0.250						
# 100	0.150	42.3	13.68	16.14	83.7		
# 200	0.075	60.0	14.00	30.14	69.1		
< # 200	FONDO	348.2	69.06	100.00			

CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108 – ASTM D 2216)		
N° TARA	1	2
Peso de Material Humedo + Tara (g)	0.5	
Peso de Material Seco + Tara (g)	0.4	
Peso de Tara (g)	-	
Peso de Agua (g)	0.1	
Peso Material Seco (g)	0.4	
Humedad Natural (%)	18.2	
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	18.2	

DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO		
Tamaño mayores	in	# 4
Peso Total de la Muestra Seca	g	500.0
Peso Seco Total Fracción > 3"	g	-
Peso Seco Fracción > N° 4	g	500.00
Material de arrastre (gravas) sobre la(s) compresa(s) de color marron claro	%	-
Grava (de 3" a N°4)	%	-
Arena (de N°4 a N°200)	%	30.9
Finos pasante malla N°200	%	69.1

RESUMEN DE ENSAYOS	
Limite Liquido (LL) :	31.48
Limite Plástico (LP) :	23.74
Indice Plastico (IP) :	7.67
Clasificación (SUCS) :	OL
Clasificación (AASHTO) :	A-4 (7)

CURVA GRANULOMETRICA



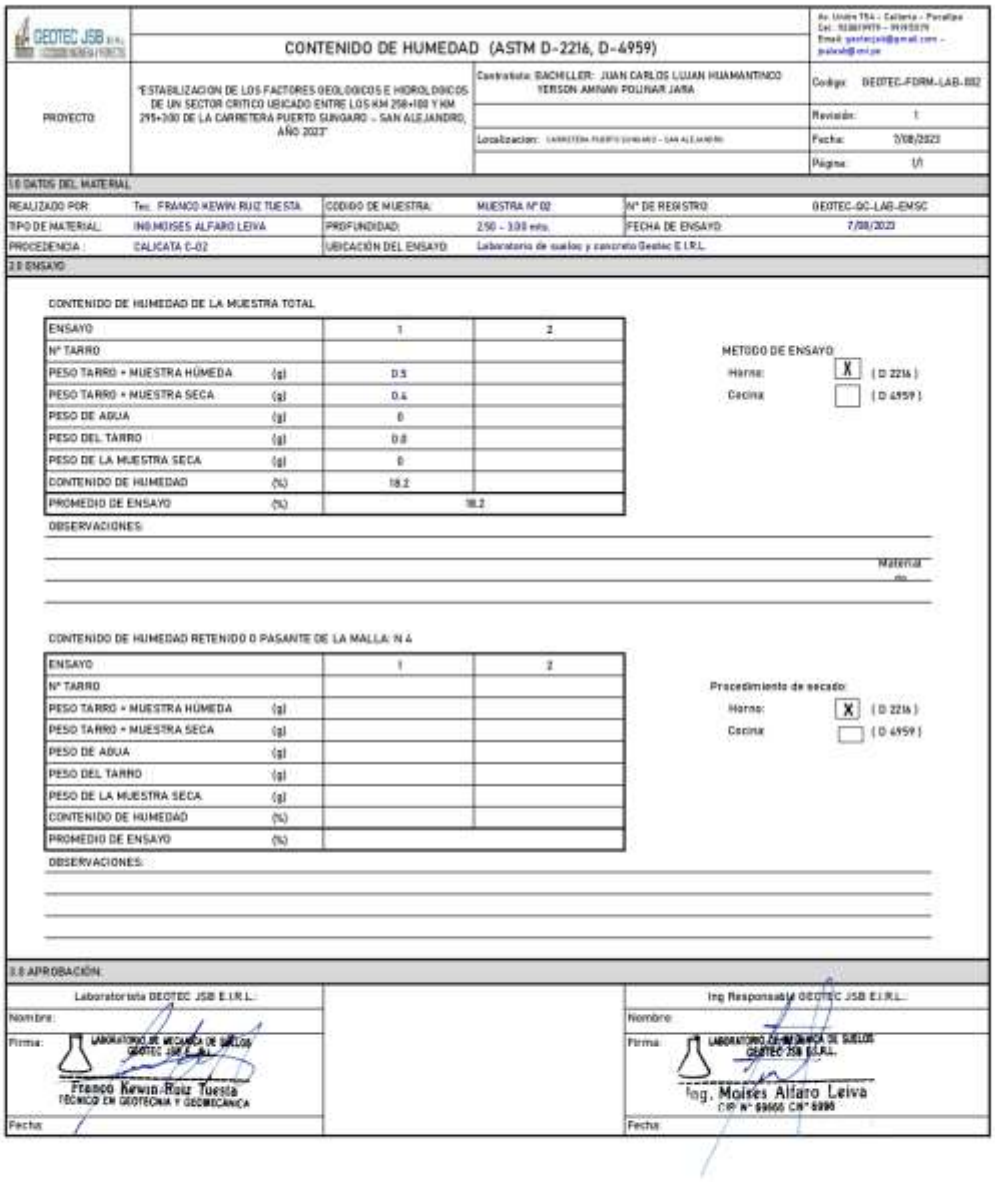
III OBSERVACIONES

* Excavacion de la calicata se realizo a cielo abierto manualmente

* Limo organico arcilla limosa organica de mediana plasticidad, material de caracteristicas blandas TM N°04, 69,1% de pasante de la malla #200 (de orientacion moderada), color amarillento, humedad natural de 18.2%, compacidad semi compacta

IV APROBACIÓN

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.:		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.:
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Franco Kewin Ruiz Tuesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Ing. Moises Alfaro Leiva CIP. N° 89655 CIP. 8996
Fecha:		Fecha:



GEOTEC JSB E.I.R.L.

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216, D-4959)

Av. Unidos 754 – Callería – Coronel Portillo
Cel. 938619478 – 969553579
Email: yantecjsb@gmail.com – jsalvab@unu.pe

PROYECTO:	"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"	Contratista: BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO YERSON AMNAN POLINAR JARA	Codigo: GEOTEC-FORM-LAB-002
			Revisión: 1
		Localizacion: CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO	Fecha: 7/08/2023
			Página: 1/1

1.0 DATOS DEL MATERIAL

REALIZADO POR:	Tec. FRANCO KEWIN RUIZ TUESTA	CODIGO DE MUESTRA:	MUESTRA Nº 02	Nº DE REGISTRO:	GEOTEC-QC-LAB-EMSC
TIPO DE MATERIAL:	ING.MOISES ALFARO LEIVA	PROFUNDIDAD:	2.50 – 3.00 mts.	FECHA DE ENSAYO:	7/08/2023
PROCEDENCIA :	CALICATA C-02	UBICACIÓN DEL ENSAYO:	Laboratorio de suelos y concreto Geotec E.I.R.L.		

2.0 ENSAYO

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA TOTAL

ENSAYO:		1	2
Nº TARRO			
PESO TARRO + MUESTRA HUMEDA	(g)	0.5	
PESO TARRO + MUESTRA SECA	(g)	0.4	
PESO DE AGUA	(g)	0	
PESO DEL TARRO	(g)	0.0	
PESO DE LA MUESTRA SECA	(g)	0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.2	
PROMEDIO DE ENSAYO	(%)	18.2	

METODO DE ENSAYO:
Horno: [X] (D 2216)
Cocina: [ ] (D 4959)

OBSERVACIONES:

Material

CONTENIDO DE HUMEDAD RETENIDO O PASANTE DE LA MALLA: N 4

ENSAYO:		1	2
Nº TARRO			
PESO TARRO + MUESTRA HUMEDA	(g)		
PESO TARRO + MUESTRA SECA	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DE LA MUESTRA SECA	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
PROMEDIO DE ENSAYO	(%)		

Procedimiento de secado:
Horno: [X] (D 2216)
Cocina: [ ] (D 4959)

OBSERVACIONES:

3.0 APROBACIÓN:

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Franco Kewin Ruiz Tuesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Ing. Moises Alfaro Leiva CIP Nº 69605 CIP Nº 5995
Fecha:		Fecha:

GEOTEC JSB E.I.R.L.

LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM D4318 – MTC E 110 – MTC E 111, AASHTO T 89, AASHTO T90

Av. Unión 754 – Callería – Pucallpa
Cel.: 930869619 – 999150319
Email: geotecjsb@gmail.com – jsalasb@unc.pe

PROYECTO:	"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 275+300 DE LA CARRETERA PUCRTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"	Contratista: BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO YERSON AMNAN POLINAR JARA	Codigo: GEOTEC-FORM-LAB-003 Revisión: 1 Fecha: 7/06/2023 Página: 1 de 1
		Localizacion: CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO	

1.0 DATOS DEL MATERIAL

REALIZADO POR:	Tec. FRANCO KEWIN RUIZ TUESTA	CODIGO DE MUESTRA:	MUESTRA N°02	N° DE REGISTRO:	GEOTEC-GC-LAB-EMSC
TIPO DE MATERIAL:	ING.MOISES ALFARO LEIVA	PROFUNDIDAD:	2.50 – 3.00 mts.	FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023
PROCEDENCIA:	CALICATA C-02	UBICACIÓN DEL ENSAYO:	Laboratorio de suelos y concreto Geotec E.I.R.L.		

2.0 ENSAYO

Material Pasante Tamiz N° 40

DESCRIPCION	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nro. de Recipiente	N°	4	6	7	9	10
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	g	36.26	29.41	37.74	29.38	25.51
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g	30.90	33.50	32.60	25.10	22.90
Peso de Recipiente (C)	g	14.70	14.88	15.02	7.16	7.20
Peso del Agua (A-B)	g	5.36	5.91	5.14	4.28	3.51
Peso del Suelo Seco (B-C)	g	16.20	18.62	17.58	17.94	14.80
Contenido Humedad (W=(A-B)/(B-C)*100	%	33.09	31.74	29.24	23.86	23.72
N° De Golpes	n°	15	25	35		

	LIMITES DE CONSISTENCIA		
	L. LIQUIDO (%)	L. PLASTICO (%)	INDICE PLASTICO (%)
RESULTADOS OBTENIDOS	31.60	23.79	7.81
ESPECIFICACION	Máximo –	---	Máximo –
EVALUACION	Cumple	---	Cumple

LIMITE LIQUIDO - CURVA DE FLUJO



3.0 OBSERVACIONES

4.0 APROBACIÓN

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.:		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.:
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Franco Kewin Ruiz Tuesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Ing. Moises Alfaro Leiva CIP N° 89666 CIP N° 6990
Fecha:		Fecha:

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MACROGRANULOMETRIA
(MTC E-107, ASTM D-6913, D-5519)

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel.: 920819979 – 999565139
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalinas@unu.pe

PROYECTO	"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+000 Y KM 259+000 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"	Solicitante: BACHILLER: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTICO YERSON ARMAN POLANIA JARA	Codigo: GEOTEC-FORM-LAB-005 Revisión: 1 Fecha: 17/08/2023 Paginas: 1/1
		Localizacion: CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO	

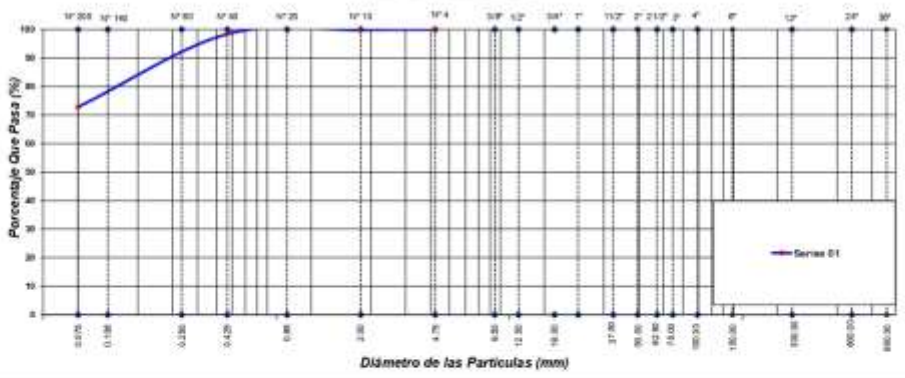
1.0 DATOS DEL MATERIAL

REALIZADO POR:	Tec. FRANCO KEWIN RUIZ TUESTA	CODIGO DE MUESTRA:	MUESTRA N°02	N° DE REGISTRO:	GEOTEC-SC-LAB-0045C
RESPONSABLE:	INGENIERO ALFARO LEIVA	PROFUNDIDAD:	0.70 – 3.00 mts.	FECHA MUESTREO:	17/08/2023
PROCEDENCIA:	CALICATA C-02	UBICACIÓN DEL ENSAYO:	Laboratorio de suelos y concreto Geotec E.I.R.L.	FECHA ENSAYO:	17/08/2023

2.0 ENSAYO

TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108 - ASTM D 2216)		
RULG (in)	ABERT (mm)					MIN	MAX	N° TARA	1	2
								Peso de Material Húmedo + Tara (g)	0.0	
36"	900.00							Peso de Material Seco + Tara (g)	0.0	
24"	600.00							Peso de Tara (g)	-	
12"	300.00							Peso de Agua (g)	0.0	
6"	150.00							Peso Material Seco (g)	0.0	
4"	100.00							Humedad Natural (%)	14.8	
3"	75.00							PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	14.8	
2 1/2"	62.50							DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO		
2"	50.00							Tamaño máximo:	in	# 4
1 1/2"	37.50							Peso Total de la Muestra Seca	g	500.0
1"	25.00							Peso Seco Total Fracción > 3"	g	-
3/4"	19.00							Peso Seco Fracción > N° 4	g	500.00
1/2"	12.50							Particula mayor a 3")	%	-
3/8"	9.50							Grava (de 3" a N°4)	%	-
# 4	4.750				100.0			Arena (de N°4 a N°200)	%	27.2
# 10	2.000	0.0	0.0	0.0	99.6			Finos pasante malla N°200	%	72.8
# 20	0.850							RESUMEN DE ENSAYOS		
# 40	0.425	7.3	1.4	1.4	98.6			Limite Liquido (LL) :	37.50	
# 60	0.250							Limite Plástico (LP) :	24.72	
# 100	0.150	12.6	2.5	3.9	96.1			Indice Plástico (IP) :	12.78	
# 200	0.075	93.3	18.6	22.5	77.5			Clasificación (SUCS) :	CL	
< # 200	FONDO	364.1	72.8	100.0	0.0			Clasificación (AASHTO) :	A-4 (9)	

CURVA GRANULOMETRICA



3.0 OBSERVACIONES:

* Excavacion de la calicata se realizo a cielo abierto manualmente

* Arcilla de mediana plasticidad, material de caracteristicas blandas TM N°04, 72,8% del pasante de la malla #200 (de cimentacion moderada), color marron rojizo, humedad natural de 14.8%, consistencia semi compacta.

4.0 APROBACION:

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.:		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.:
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Franco Kewin Ruiz Tuesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Ing. Moises Alfaro Leiva CIP N° 89668 CM° 6996
Fecha:		Fecha:

Av. Unión 754 – Callería – Pucallpa
Cel: 930280878 – 949662078
Email: geotecjsb@gmail.com –
jsalas@unu.pe

GEOTEC JSB E.I.R.L.

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216, D-4959)

PROYECTO:	"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+100 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"	Solicitante: Bachiller: JUAN CARLOS LUJAN HUAMANTINCO YERSON AMAVAN POLINAR JARA	Codigo: GEOTEC-FORM-LAB-002 Revisión: 1 Fecha: 7/08/2023 Página: 1/1
		Localizacion: CARRETERA PUERTO SUNGARO – SAN ALEJANDRO	

1.0 DATOS DEL MATERIAL

REALIZADO POR:	Tec. FRANCO KEWIN RUIZ TUESTA	CODIGO DE MUESTRA:	MUESTRA N°02	N° DE REGISTRO:	GEOTEC-GC-LAB-EMSC
TIPO DE MATERIAL:	ING.MOISES ALFARO LEIVA	PROFUNDIDAD:	0.70 - 3.00 mts.	FECHA DE ENSAYO:	7/08/2023
PROCEDENCIA:	CALICATA C-03	UBICACIÓN DEL ENSAYO:	Laboratorio de suelos y concreto Geotec E.I.R.L.		

2.0 ENSAYO

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA TOTAL

ENSAYO		1	2
N° TARRO			
PESO TARRO + MUESTRA HUMEI	(g)	0.6	
PESO TARRO + MUESTRA SECA	(g)	0.5	
PESO DE AGUA	(g)	0	
PESO DEL TARRO	(g)	0.0	
PESO DE LA MUESTRA SECA	(g)	1	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	14.8	
PROMEDIO DE ENSAYO	(%)	14.8	

METODO DE ENSAYO:
Horno: [X] (D 2216)
Cocina: [ ] (D 4959)

OBSERVACIONES:

CONTENIDO DE HUMEDAD RETENIDO O PASANTE DE LA MALLA N 4

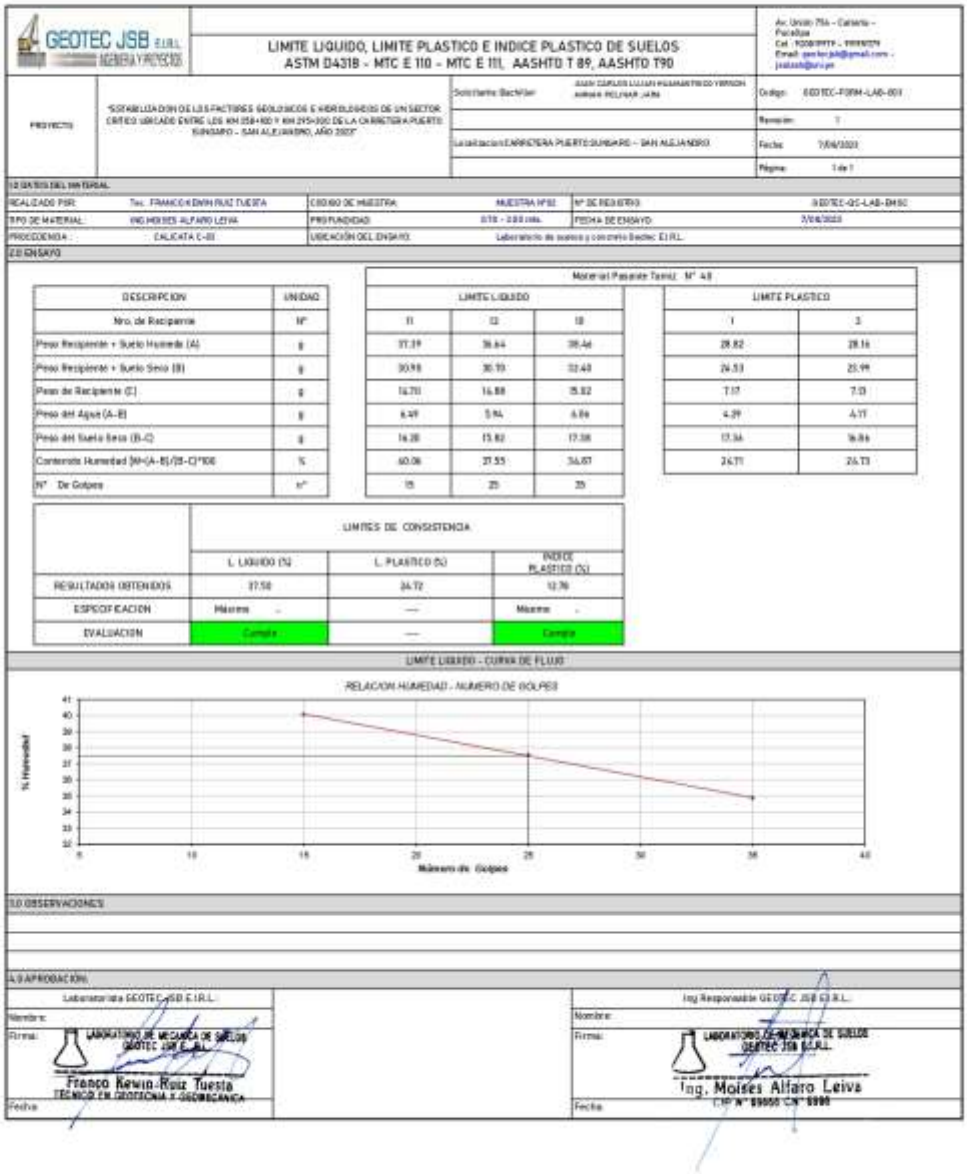
ENSAYO		1	2
N° TARRO			
PESO TARRO + MUESTRA HUMEI	(g)		
PESO TARRO + MUESTRA SECA	(g)		
PESO DE AGUA	(g)		
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DE LA MUESTRA SECA	(g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		
PROMEDIO DE ENSAYO	(%)		

Procedimiento de secado:
Horno: [X] (D 2216)
Cocina: [ ] (D 4959)

OBSERVACIONES:

3.0 APROBACIÓN:

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Franco Kewin Ruiz Tuesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Ing. Moises Alfaro Leiva CIP. N° 69666 CIP 6966
Fecha:		Fecha:



GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERÍA Y PROYECTOS

LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE SUELOS
ASTM D4318 - MTC E 110 - MTC E 111, AASHTO T 89, AASHTO T90

Av. Unión 754 – Cañete – Pacaritya
Cel.: 929619919 – 999999579
Email: geotecjsb@gmail.com - jsbtecnic@hotmail.com

PROYECTO: "ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+400 Y KM 275+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNDAMPO – SAN ALEJANDRO, AÑO 2023"

Solicitante: Bachiller: JUAN CARLOS LUJAN PEJERREYES Y VIRNON ADRIAN BOLIVAR JARA

Ubicación: CARRETERA PUERTO SUNDAMPE – SAN ALEJANDRO

Código: GEOTEC-FORM-LAB-001
Revisión: 1
Fecha: 7/04/2023
Página: 1 de 1

1.0 DATOS DEL MATERIAL

REALIZADO POR:	Tec. FRANCO KEWIN RUIZ TUESTA	CODIGO DE MUESTRA:	MUESTRA Nº02	Nº DE REGISTRO:	GEOTEC-QS-LAB-RH02
TIPO DE MATERIAL:	ING.MOISES ALFARO LEIVA	PROFUNDIDAD:	0.70 - 2.00 mts.	FECHA DE ENSAYO:	7/04/2023
PROCEDENCIA:	CALICATA C-02	UBICACIÓN DEL ENSAYO:	Laboratorio de suelos y concreto Geotec E.I.R.L.		

2.0 ENSAYO

Material Pasante Tamiz N° 40

DESCRIPCION	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nro. de Recipiente	Nº	11	12	10	1	2
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	g	37.31	36.64	39.46	28.82	28.16
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g	30.93	30.10	32.40	24.53	23.99
Peso de Recipiente (C)	g	14.70	14.88	15.82	7.17	7.13
Peso del Agua (A-B)	g	6.38	5.94	6.84	4.29	4.17
Peso del Suelo Seco (B-C)	g	16.23	15.82	17.58	17.36	16.86
Contenido Humedad [W=(A-B)/(B-C)*100	%	40.06	37.55	38.87	24.71	24.73
N° De Golpes	nº	15	25	35		

	LIMITES DE CONSISTENCIA		
	L. LIQUIDO (%)	L. PLASTICO (%)	INDICE PLASTICO (%)
RESULTADOS OBTENIDOS	37.50	24.72	12.78
ESPECIFICACION	Máximo -	—	Máximo -
EVALUACION	Cumple	—	Cumple

LIMITE LIQUIDO - CURVA DE FLUJO

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES

3.0 OBSERVACIONES

4.0 APROBACION

Laboratorista GEOTEC JSB E.I.R.L.		Ing Responsable GEOTEC JSB E.I.R.L.
Nombre:		Nombre:
Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Franco Kewin Ruiz Tuesta TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA		Firma: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L. Ing. Moises Alfaro Leiva CIP N° 89050 CIP N° 8990
Fecha:		Fecha:

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel : 920819979 - 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@uni.pe

ANEXO IV

CERTIFICADOS DE CALIBRACION

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-745-2023

Expediente : T 100-2023
Fecha de emisión : 2023-02-28

1. Solicitante : **GEOTEC JSB E.I.R.L.**

Dirección : JR. UNION NRO. 754 A.H. MASISEA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. Instrumento de Medición : **COPA CASAGRANDE**

Marca de Copa : **NO INDICA**
Modelo de Copa : **PT-CC**
Serie de Copa : **039**

Contómetro : **ANALÓGICO**
Marca de Contómetro : **UPGREEN**
Modelo de Contómetro : **NO INDICA**
Serie de Contómetro : **NO INDICA**

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. UNION NRO. 754 A.H. MASISEA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI
25 - FEBRERO - 2023

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM
MICRÓMETRO	INSIZE	DM22 - C - 0281 - 2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,3	31,4
Humedad %	68	67

7. Observaciones
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-745-2023

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	U	K	L	M	a	b	c

DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guia del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	54,91	2,375	26,29	46,28	52,19	150,10	125,37	10,40	2,38	13,38
	54,91	2,332	26,29	46,28	52,29	150,18	125,45	10,42	2,53	13,38
	54,91	2,336	26,29	46,28	52,22	150,24	125,57	10,39	2,40	13,38
	54,91	2,393	26,29	46,28	52,14	150,10	125,36	10,47	2,52	13,39
	54,91	2,344	26,29	46,28	52,25	150,25	125,50	10,47	2,52	13,40
	54,91	2,335	26,29	46,28	52,18	150,32	125,28	10,48	2,51	13,37
PROMEDIO	54,91	2,35	26,29	46,28	52,21	150,20	125,42	10,44	2,48	13,38
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	0,91	0,35	-0,71	-0,72	2,21	0,20	0,42	0,44	0,48	-0,12

	Rango según norma	Medida encontrada
Resilencia	77 % a 90 %	83 %

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL
DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-138-2023

Expediente	:	T 100-2023
Fecha de Emisión	:	2023-03-02
1. Solicitante	:	**GEOTEC JSB E.I.R.L.**
Dirección	:	JR. UNION NRO. 754 A.H. MASISEA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI
2. Instrumento de Medición	:	**BALANZA**
Marca	:	**OHAUS**
Modelo	:	**TRAVELER TA302**
Número de Serie	:	**B634921445**
Alcance de Indicación	:	**300 g**
División de Escala de Verificación (e)	:	**0,01 g**
División de Escala Real (d)	:	**0,01 g**
Procedencia	:	**CHINA**
Identificación	:	**NO INDICA**
Tipo	:	**ELECTRÓNICA**
Ubicación	:	**LABORATORIO**
Fecha de Calibración	:	**2023-02-25**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOTEC JSB E.I.R.L.
JR. UNION NRO. 754 A.H. MASISEA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

Laboratorio PP

INACAL DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM-138-2023

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	30,5	30,6
Humedad Relativa	74,3	74,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 299,90 g para una carga de 300,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	30,5	30,6

Medición	Carga L1= 150,000 g			Carga L2= 300,000 g		
Nº	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	149,99	0,004	-0,009	300,00	0,006	-0,001
2	149,99	0,002	-0,007	299,99	0,004	-0,009
3	149,99	0,004	-0,009	299,99	0,002	-0,007
4	149,99	0,002	-0,007	300,00	0,005	0,000
5	149,99	0,003	-0,008	300,00	0,007	-0,002
6	149,99	0,002	-0,007	299,99	0,004	-0,009
7	149,99	0,004	-0,009	299,99	0,002	-0,007
8	149,99	0,002	-0,007	300,00	0,008	-0,003
9	149,99	0,004	-0,009	300,00	0,006	-0,001
10	149,99	0,002	-0,007	300,00	0,005	0,000
Diferencia Máxima			0,002			0,009
Error máximo permitido	± 0,02 g			± 0,03 g		

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

Laboratorio PP

INACAL DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-138-2023



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	30,6	30,6

Posición de la Carga	Determinación de E_o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,100	0,10	0,008	-0,003	100,000	100,00	0,008	-0,003	0,000
2		0,10	0,006	-0,001		100,01	0,005	0,010	0,011
3		0,10	0,005	0,000		99,99	0,004	-0,009	-0,009
4		0,10	0,008	-0,003		99,98	0,002	-0,017	-0,014
5		0,10	0,005	0,000		100,01	0,006	0,009	0,009
					Error máximo permitido		±	0,02 g	

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	30,6	30,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,100	0,10	0,008	-0,003						
0,200	0,20	0,005	0,000	0,003	0,20	0,005	0,000	0,003	0,01
1,000	1,00	0,006	-0,001	0,002	1,00	0,007	-0,002	0,001	0,01
5,000	5,00	0,005	0,000	0,003	5,00	0,006	-0,001	0,002	0,01
20,000	20,00	0,005	0,000	0,003	20,00	0,009	-0,004	-0,001	0,01
50,000	50,00	0,008	-0,003	0,000	50,00	0,008	-0,003	0,000	0,01
100,000	100,00	0,005	0,000	0,003	100,00	0,006	-0,001	0,002	0,02
150,000	150,00	0,007	-0,002	0,001	150,00	0,005	0,000	0,003	0,02
200,000	200,00	0,006	-0,001	0,002	200,00	0,007	-0,002	0,001	0,02
250,000	250,00	0,005	0,000	0,003	250,00	0,006	-0,001	0,002	0,03
300,000	300,00	0,007	-0,002	0,001	300,00	0,007	-0,002	0,001	0,03

e m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregido} = R - 1{,}20\times10^{-3} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2\sqrt{3{,}17\times10^{-6}\ g^2 + 2{,}67\times10^{-6} \times R^2}$$

R Lectura de la balanza ΔL Carga incrementada E Error encontrado E_o Error en cero E_c Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

PT-06.FD6 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

INACAL
DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-139-2023

Expediente	:	**T 100-2023**
Fecha de Emisión	:	2023-03-02
1. Solicitante	:	**GEOTEC JSB E.I.R.L.**
Dirección	:	JR. UNION NRO. 754 A.H. MASISEA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI
2. Instrumento de Medición	:	**BALANZA**
Marca	:	**OHAUS**
Modelo	:	**R31P30**
Número de Serie	:	**8335460396**
Alcance de Indicación	:	**30 000 g**
División de Escala de Verificación (e)	:	**10 g**
División de Escala Real (d)	:	**1 g**
Procedencia	:	**CHINA**
Identificación	:	**NO INDICA**
Tipo	:	**ELECTRÓNICA**
Ubicación	:	**LABORATORIO**
Fecha de Calibración	:	**2023-02-25**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración
LABORATORIO de GEOTEC JSB E.I.R.L.
JR. UNION NRO. 754 A.H. MASISEA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

LABORATORIO
PUNTO DE PRECISIÓN S A C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

Laboratorio PP

INACAL DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM-139-2023

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	30,5	30,6
Humedad Relativa	73,3	73,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 965 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	30,5	30,6

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
3	14 999	0,4	-0,9	30 000	0,5	0,0
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
5	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
10	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			0,9			0,4
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

Laboratorio PP

INACAL DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LM-139-2023

2		5
	1	
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C): Inicial 30,6 — Final 30,6

Posición de la Carga	Determinación de E_o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0	10	0,8	-0,3	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,2
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
3		10	0,5	0,0		10 000	0,7	-0,2	-0,2
4		10	0,7	-0,2		9 999	0,4	-0,9	-0,7
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
					Error máximo permitido:		±	20 g	

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C): Inicial 30,6 — Final 30,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
20,0	20	0,5	0,0	0,3	20	0,6	-0,1	0,2	10
500,0	500	0,9	-0,4	-0,1	500	0,5	0,0	0,3	10
2 000,0	2 000	0,5	0,0	0,3	2 000	0,8	-0,3	0,0	10
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	0,1	5 000	0,6	-0,1	0,2	10
7 000,0	7 000	0,6	-0,1	0,2	7 000	0,5	0,0	0,3	20
10 000,0	10 000	0,8	-0,3	0,0	10 000	0,8	-0,3	0,0	20
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,1	15 000	0,5	0,0	0,3	20
20 000,0	20 000	0,5	0,0	0,3	20 000	0,6	-0,1	0,2	20
25 000,0	25 000	0,6	-0,1	0,2	25 000	0,8	-0,3	0,0	30
30 000,0	30 000	0,5	0,0	0,3	30 000	0,5	0,0	0,3	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregido} = R - 1{,}00\times10^{-9} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2\sqrt{2{,}45\times10^{-1}\ g^2 + 1{,}50\times10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza — ΔL: Carga incrementada — E: Error encontrado — E_o: Error en cero — E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-079-2023

Expediente : **T 100-2023**
Fecha de emisión : 2023-02-28

1. **Solicitante** : **GEOTEC J&B E.I.R.L.**

Dirección : JR. UNION NRO. 754 A.H. MASISEA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. **Instrumento de medición** : **ESTUFA**

Marca	: **MMM GROUP**
Modelo	: **LSIS-B2V / VC 55**
Número de Serie	: **D 161930**
Procedencia	: **NO INDICA**
Código de Identificación	: **NO INDICA**
Tipo de Indicador del Ind.	: **DIGITAL**
Alcance del Indicador	: **NO INIDCA**
Resolución del Indicador	: **1 °C**
Marca del Indicador	: **MMM GROUP**
Modelo del Indicador	: **NO INDICA**
Serie del Indicador	: **NO INDICA**
Tipo de indicador del selc.	: **DIGITAL**
Alcance del Selector	: **NO INIDCA**
División de Escala	: **1 °C**
Clase	: **NO INIDCA**
Punto de calibración	: **110 °C ± 5 °C**
Fecha de calibración	: **2023-02-25**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **Método de calibración**

La calibración se realizo según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor"

4. **Lugar de calibración**

JR. UNION NRO. 754 A.H. MASISEA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	31,5	33,9
Humedad relativa (%hr)	62,0	61,0

6. Trazabilidad

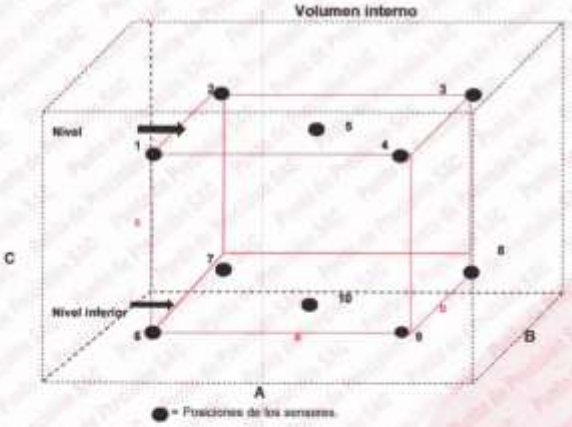
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
TERMÓMETRO DIGITAL	LT - 099 - 2022	INACAL - DM
TERMÓMETRO DIGITAL	TD22 - C - 0675 - 2022	INACAL - DM
TERMÓMETRO DIGITAL	TD22 - C - 0676 - 2022	INACAL - DM

7. Observaciones

- La incertidumbreda medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k =2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se coloco una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistio en tazón de acero.
- Se selecciono el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C .

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Volumen interno

A = 40,2 cm
B = 37 cm
C = 35,5 cm

Volumen de trabajo

a = 32,16 cm
b = 29,6 cm
c = 20,5 cm

● = Posiciones de los sensores.

A, B, C = Dimensiones del volume interno del equipo.
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 5,5 cm
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 9,5 cm

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom.	ΔT.
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
hh:mm												°C	°C
00:00	110	111,5	112,7	109,5	109,8	112,2	111,0	114,1	113,7	109,8	115,8	112,0	6,3
00:02	110	111,5	112,7	109,7	110,0	112,4	111,6	113,5	113,8	109,8	115,4	112,0	5,7
00:04	110	111,5	112,7	109,3	110,2	112,8	112,0	113,1	113,8	109,8	115,6	112,1	6,3
00:06	110	111,4	112,6	108,1	109,8	112,0	111,6	113,5	113,7	109,9	115,8	111,9	6,7
00:08	110	111,3	112,4	109,9	110,2	112,8	111,8	113,3	113,5	109,6	115,2	112,0	5,6
00:10	110	111,4	112,5	109,3	110,2	112,2	110,4	113,7	113,7	109,8	115,6	111,9	6,3
00:12	110	111,7	112,7	110,1	110,6	113,7	111,2	114,3	113,9	110,0	115,2	112,3	5,3
00:14	110	111,5	112,5	108,9	110,8	113,1	111,8	113,9	113,7	109,8	115,8	112,2	6,9
00:16	110	111,3	112,3	108,5	110,2	113,8	110,8	114,3	113,5	109,5	115,2	112,0	5,7
00:18	110	111,2	112,2	109,1	110,0	113,5	111,4	113,5	113,3	109,1	114,4	111,8	5,3
00:20	110	111,2	112,2	110,1	110,6	113,1	111,8	113,1	113,3	109,1	115,0	111,9	5,9
00:22	110	111,0	112,0	109,3	110,0	113,5	110,6	113,7	112,9	108,9	114,6	111,6	6,1
00:24	110	111,7	112,4	109,1	109,8	112,9	110,4	112,5	113,3	108,9	114,8	111,6	5,9
00:26	110	111,7	112,6	109,7	111,2	112,8	111,0	112,7	112,7	109,5	114,4	111,8	4,8
00:28	110	111,5	111,8	109,3	110,6	113,1	110,6	113,3	112,1	108,7	114,8	111,6	6,1
00:30	110	111,2	111,8	110,1	110,0	113,5	111,4	113,5	111,9	109,5	114,4	111,7	4,9
00:32	110	111,7	111,4	109,3	110,8	112,9	111,6	112,9	112,3	109,1	115,0	111,7	5,9
00:34	110	112,1	110,8	110,3	110,2	112,6	111,0	113,5	112,9	109,7	114,6	111,8	5,0
00:36	110	111,9	111,0	110,1	110,0	113,1	111,0	113,1	112,5	109,1	114,4	111,6	5,3
00:38	110	111,5	111,2	108,9	110,6	112,4	111,6	113,7	112,7	109,7	114,8	111,7	5,9
00:40	110	111,3	110,6	109,5	110,2	112,9	111,0	112,9	113,1	108,3	115,0	111,6	5,7
00:42	110	111,2	111,0	108,7	110,0	111,8	111,4	113,9	112,9	109,9	114,4	111,5	5,7
00:44	110	111,9	111,4	109,3	110,8	112,4	110,6	113,5	112,5	109,3	114,8	111,6	5,5
00:46	110	111,7	110,8	109,9	111,2	113,1	110,4	113,1	112,3	109,7	115,2	111,7	5,6
00:48	110	111,2	110,6	109,3	111,0	112,8	111,6	113,7	112,7	109,1	114,6	111,6	5,6
00:50	110	111,2	111,0	109,7	110,2	113,3	111,0	113,3	112,9	109,9	115,4	111,8	5,7
00:52	110	111,9	111,6	109,1	110,0	112,8	111,6	113,9	112,1	109,5	115,4	111,8	6,3
00:54	110	111,7	111,8	109,7	109,8	113,9	111,0	113,9	112,5	108,9	114,8	111,8	5,9
00:56	110	112,1	112,2	109,3	110,0	113,1	111,8	113,5	112,9	108,5	115,6	112,0	6,3
00:58	110	111,7	112,4	109,9	109,8	113,1	110,4	114,1	112,7	108,9	115,4	111,8	6,5
01:00	110	111,3	112,4	109,7	110,2	113,7	110,2	114,3	112,5	109,1	115,8	111,9	6,7

T. Promedio	111,5	111,8	109,5	110,2	113,0	111,2	113,5	113,0	109,4	115,1	Temperatura promedio general (°C)
T.Máximo	112,1	112,7	110,3	111,2	113,9	112,0	114,3	113,9	110,0	115,8	
T. Mínimo	111,0	110,6	108,7	109,8	111,8	110,2	112,5	111,9	108,5	114,4	
DTT	1,1	2,1	1,6	1,4	2,2	1,8	1,8	2,0	1,5	1,4	111,8

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	115,8	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	108,5	0,2
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,2	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	5,7	0,1
Estabilidad (±)	1,10	0,04
Uniformidad	6,9	0,1

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

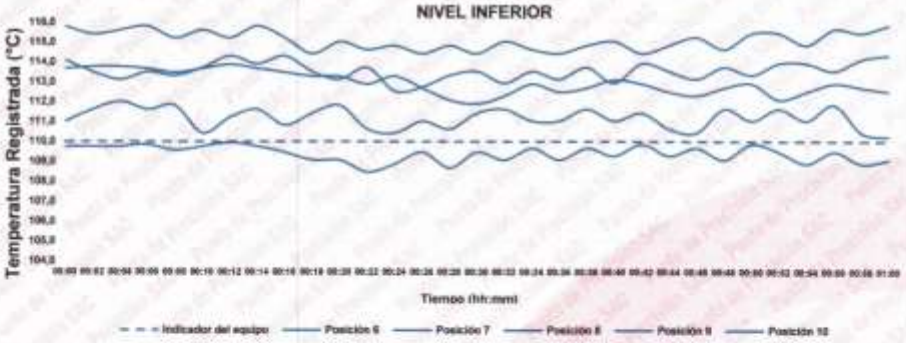
10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



LABORATORIO
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT.	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T.Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel : 920819979 - 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@uni.pe

ANEXO V

PANEL FOTOGRÁFICO

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel : 991951179-904663828-920819979
Email: geotecjsb@gmail.com -
jsalasb@uni.pe

PANEL FOTOGRAFICO DE CALICATAS

SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N°01









SE OBSERVA EL ESTRATO DE LA CALICATA N°01





Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel : 991951179-904663828-920819979
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@uni.pe

PANEL FOTOGRAFICO DE CALICATAS

SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N°02









SE OBSERVA EL ESTRATO DE LA CALICATA N°02





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 85655 CIP N° 6996

GEOTEC JSB E.I.R.L.
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel : 991951179-904663828-920819979
Email: geotecjsb@gmail.com -
jsalasb@uni.pe

PANEL FOTOGRAFICO DE CALICATAS

SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N°03









SE OBSERVA EL ESTRATO DE LA CALICATA N°03





Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

Ing. Moises Alfaro Leiva

GEOTEC JSB E.I.R.L
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 - Callería - Pucallpa
Cel : 920819979 – 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@uni.pe

PANEL FOTOGRAFICO DE GRANULOMETRIA

FOTO N°01: SE OBSERVA A LOS BACHILLER INICIANDO CON EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA



FOTO N°02: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA



FOTO N°03: SE OBSERVA AL LOS BACHILLER INICIANDO CON EL TAMIZADO DE MUESTRA



FOTO N°04: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DEL TAMIZADO DE LA MUESTRA



FOTO N°05: SE OBSERVA A LOS BACHILLER CONTINUANDO CON LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA



FOTO N°06: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DEL PESO DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO CORRESPONDIENTE



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 89666 CIP N° 6990

GEOTEC JSB E.I.R.L
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 – Callería – Pucallpa
Cel : 920819979 – 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@uni.pe

PANEL FOTOGRAFICO DE LIMITE DE CONSISTENCIA

FOTO N°01: SE OBSERVA EL INICIO DEL ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA



FOTO N°02: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DEL ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA



FOTO N°03: SE OBSERVA AL BACHILLER CONTINUANDO CON EL ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA



FOTO N°04: SE OBSERVA EL PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA



FOTO N°05: SE OBSERVA AL BACHILLER REALIZANDO EL ENSAYO DE LIMITE PLASTICO



FOTO N°06: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DE LA MUESTRA EN EL HORNO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kewin Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CM° 6998

GEOTEC JSB E.I.R.L
INGENIERIA Y PROYECTOS

Av. Unión 754 – Callería – Pucallpa
Cel : 920819979 – 991951179
Email: geotecjsb@gmail.com - jsalasb@uni.pe

PANEL FOTOGRAFICO DE CORTE DIRECTO

FOTO N°01: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO PREPARANDO LA MUESTRA PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO



FOTO N°02: SE OBSERVA LA VISTA PANORAMICA DE LA PREPARACION DE LA MUESTRA



FOTO N°03: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO PESANDO LA MUESTRA PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO



FOTO N°04: SE OBSERVA EL ESPECIMEN EN LA CAJA DE CORTE PARA EL INICIO DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO



FOTO N°05: SE OBSERVA EL EQUIPO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO



FOTO N°06: SE OBSERVA AL PERSONAL TECNICO REALIZANDO EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Franco Kenyo Ruiz Tuesta
TECNICO EN GEOTECNIA Y GEOMECANICA

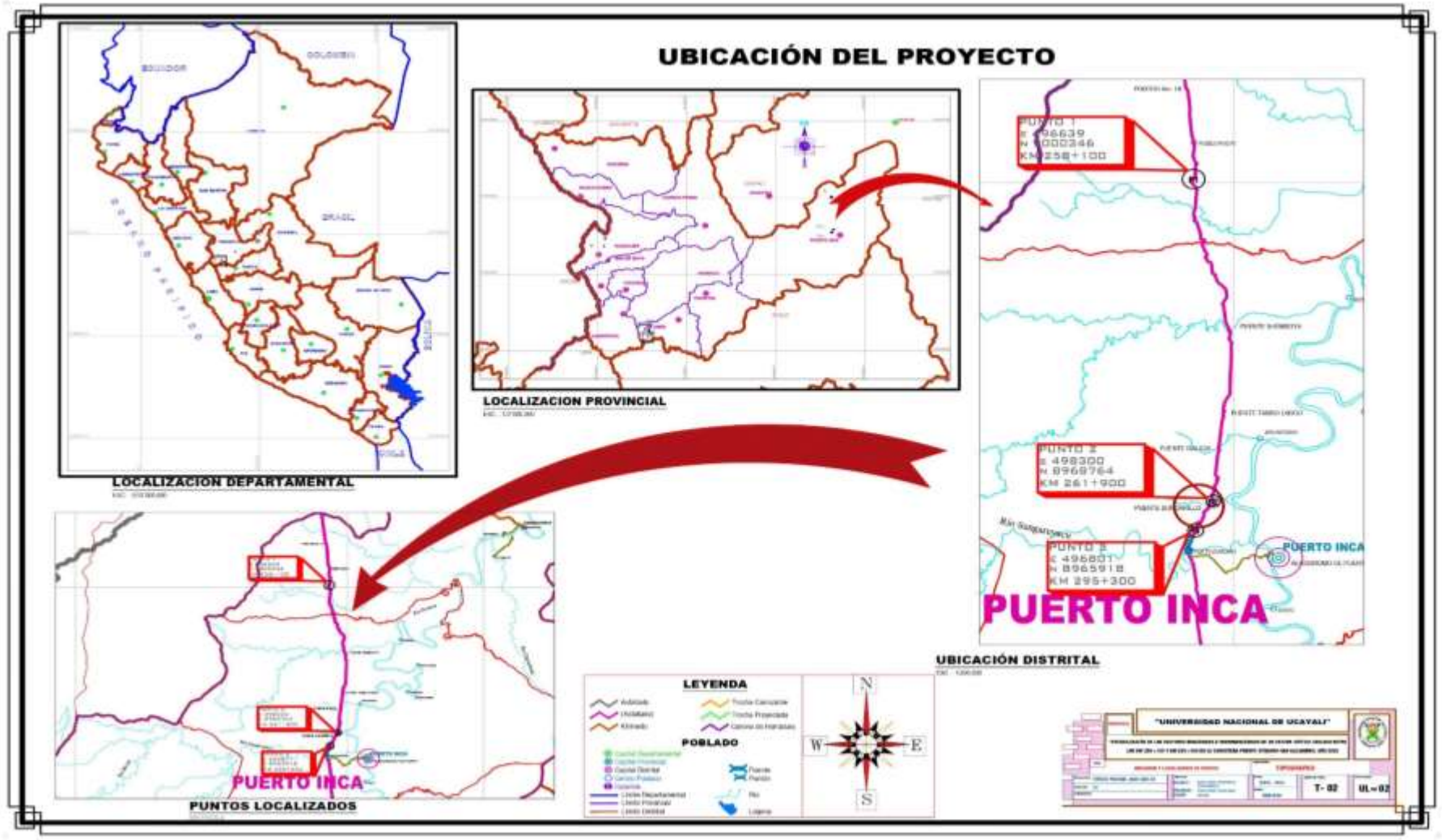
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOTEC JSB E.I.R.L.
Ing. Moises Alfaro Leiva

Anexo 13. Panel fotográfico

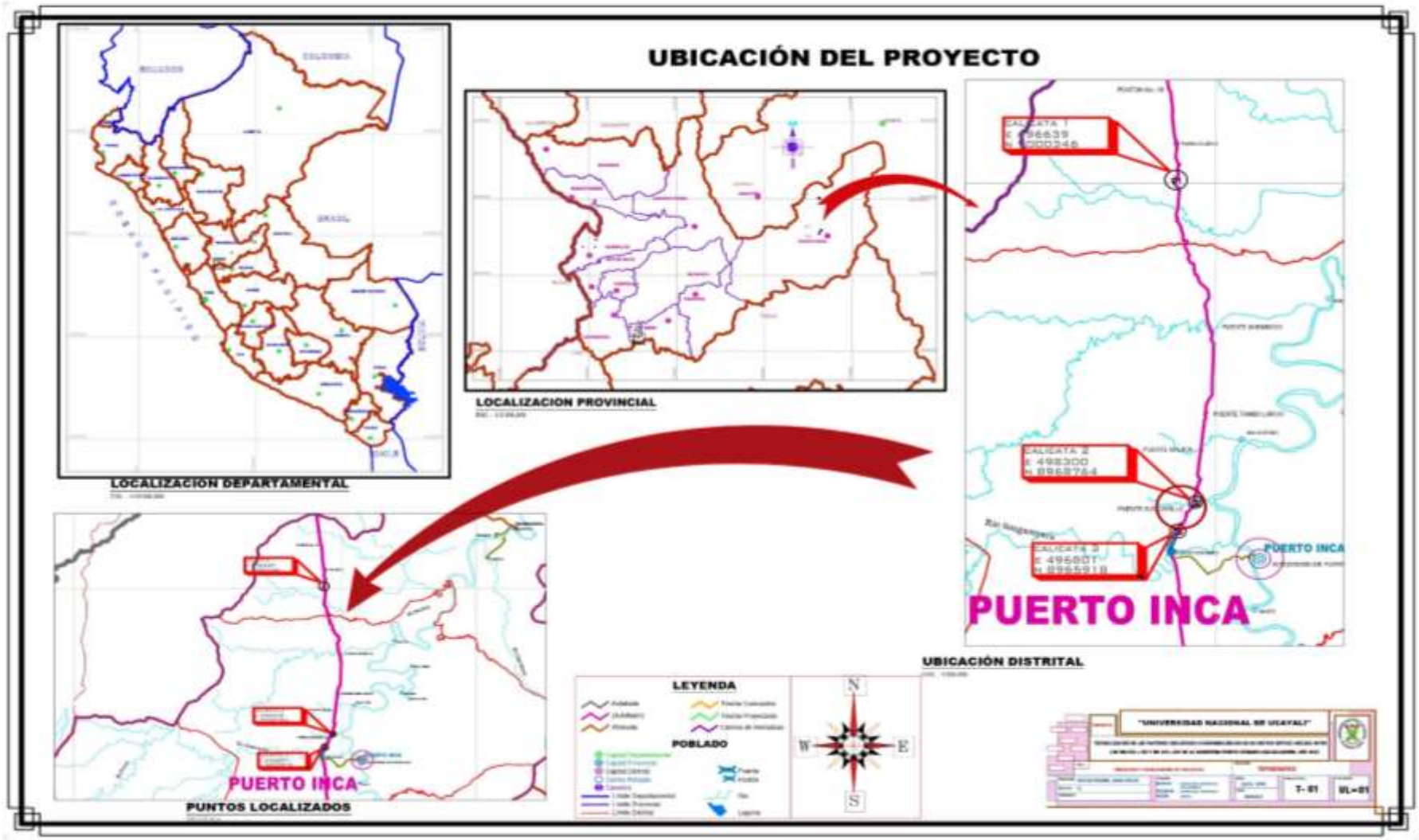
ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 258+100 Y KM 295+300 DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO-SAN 6 ALEJANDRO, AÑO 2023		
PANEL FOTOFRAFICO		
ITEM	**1**	
		Ubicación km 261+900
		Descripción Levantamiento topografico
ITEM	**2**	
		Ubicación km 258+100
		Descripción Levantamiento topografico
ITEM	**3**	
		Ubicación km 295+300
		Descripción Levantamiento topografico
ITEM	**4**	
		Ubicación km 295+300
		Descripción Excavacion de calicata

ITEM	5	
		Ubicación km 258+100 Descripción Excavacion de calicata
ITEM	**6**	
		Ubicación km 261+900 Descripción Excavacion de calicata
ITEM	**7**	
		Ubicación Laboratorio GEOTEC JSB E.I.R.L Descripción Ensayo de limite de consistencia
ITEM	**8**	
		Ubicación Laboratorio GEOTEC JSB E.I.R.L Descripción Muestra en horno

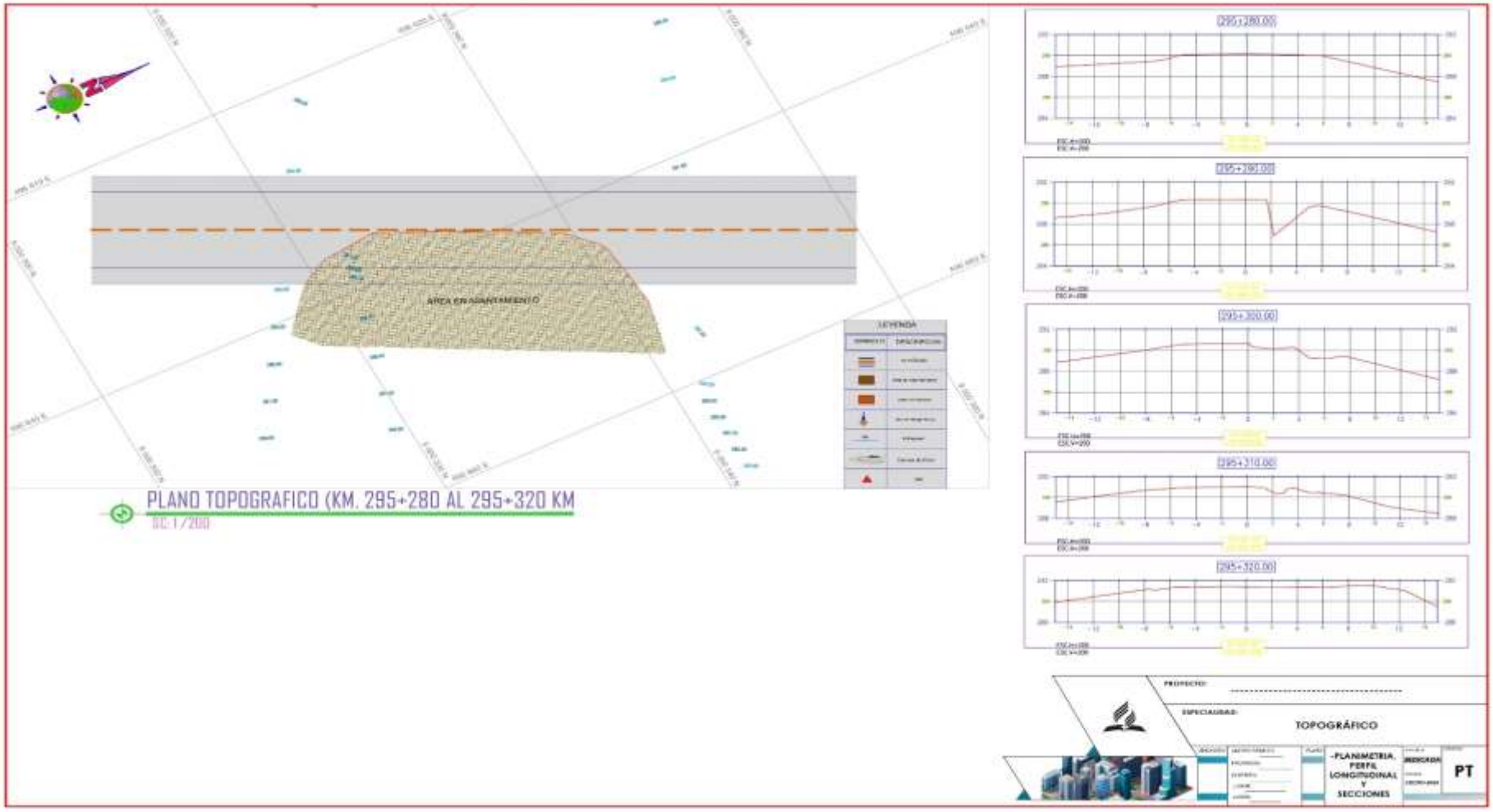
Anexo 14. Plano de localización y ubicación del estudio

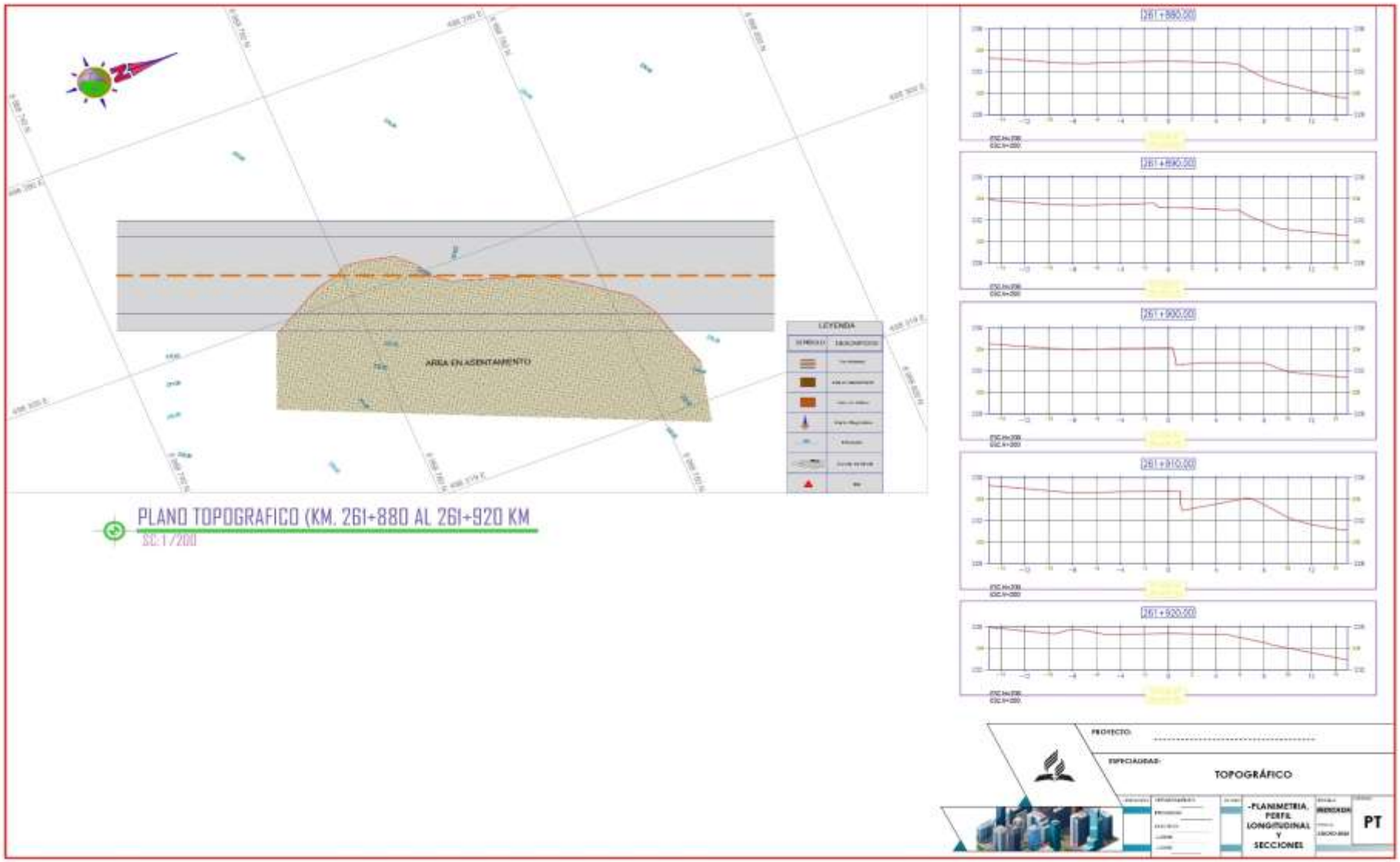


Anexo 15. Plano de localización y ubicación de calicatas



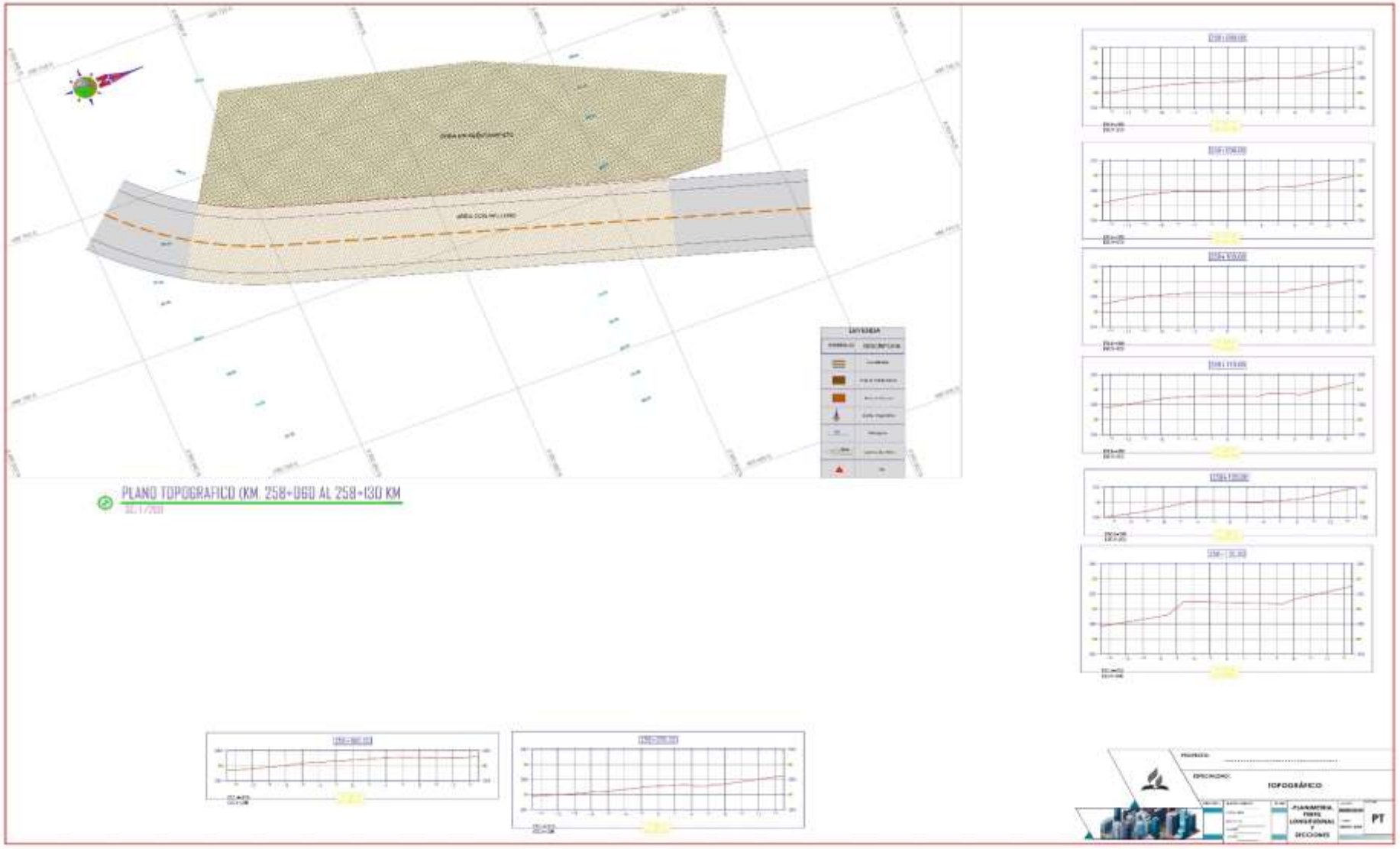
Anexo 16. Planos topográficos



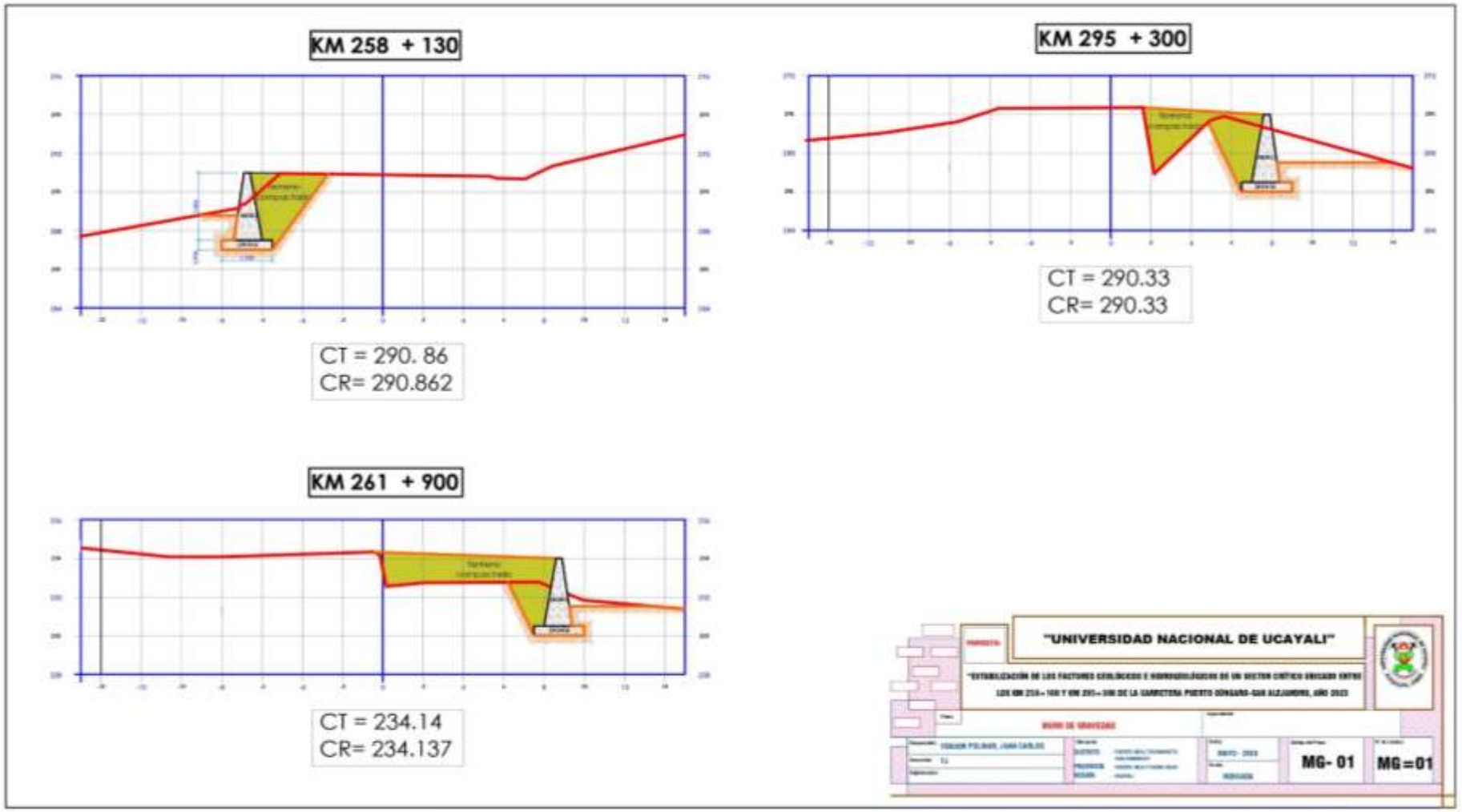


PLANO TOPOGRAFICO (KM. 261+880 AL 261+920 KM

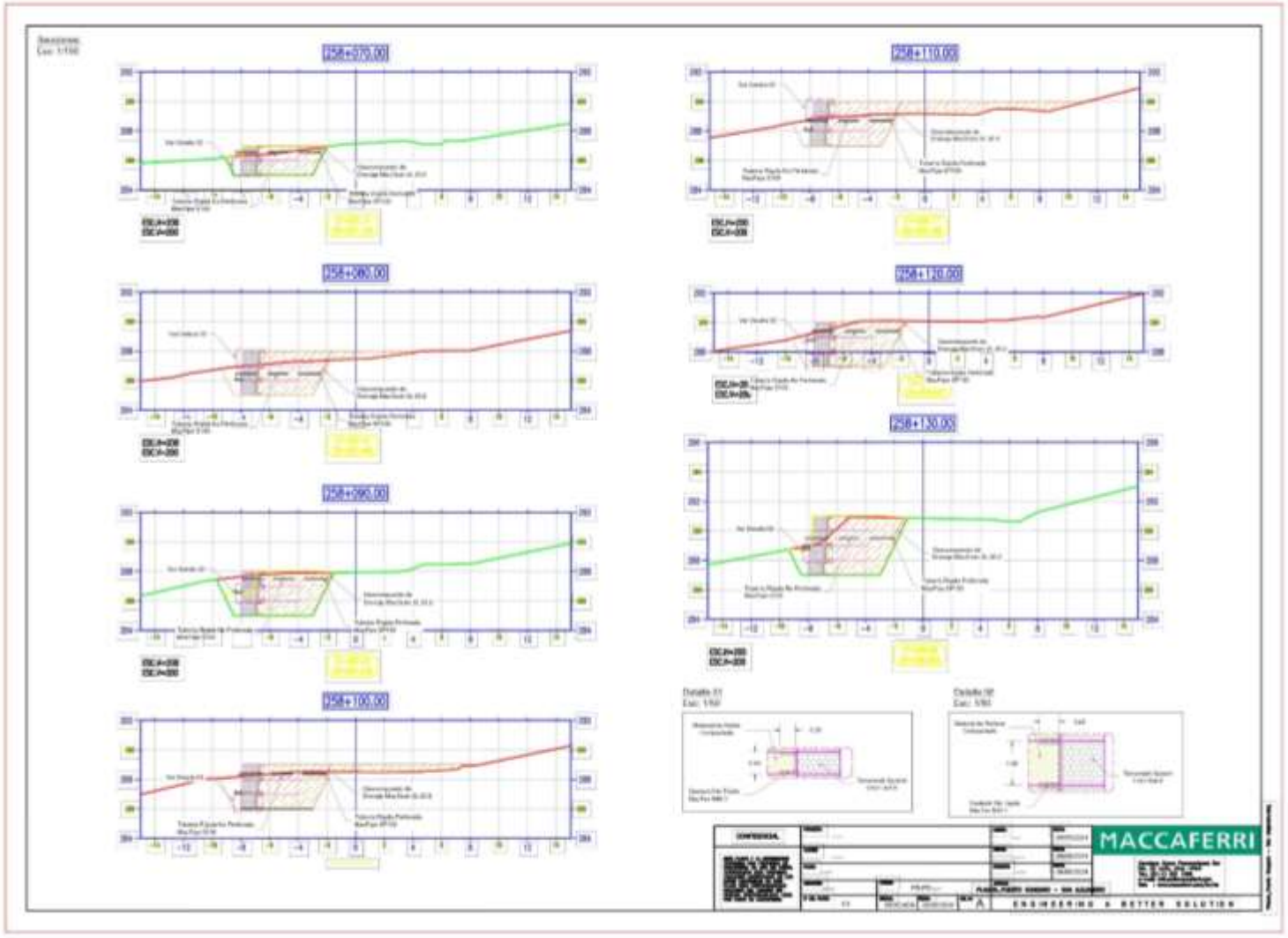
SC: 1 / 200

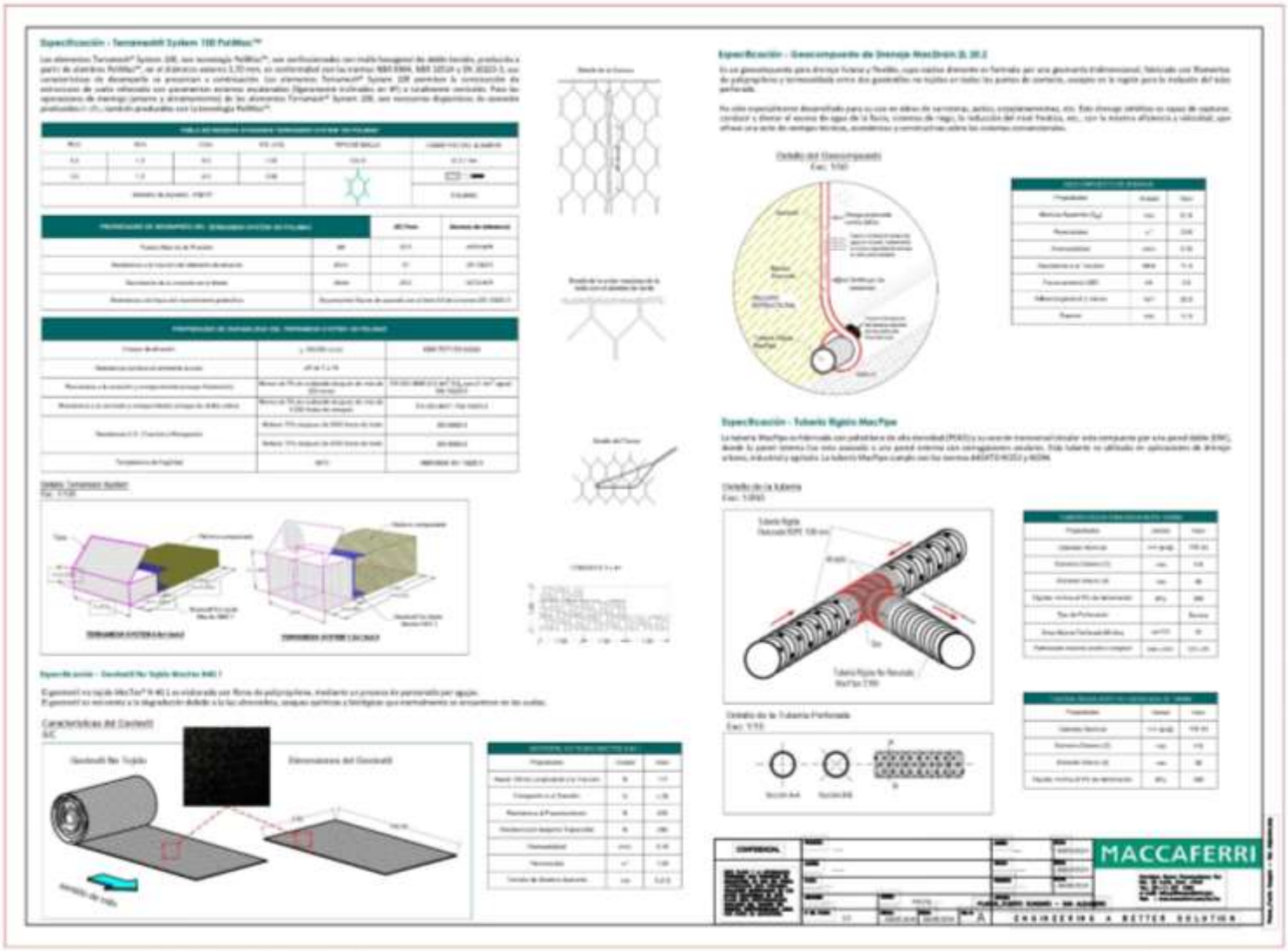

PLANO TOPOGRAFICO (KM. 258+060 AL 258+130 KM
TOPOGRÁFICO
PT

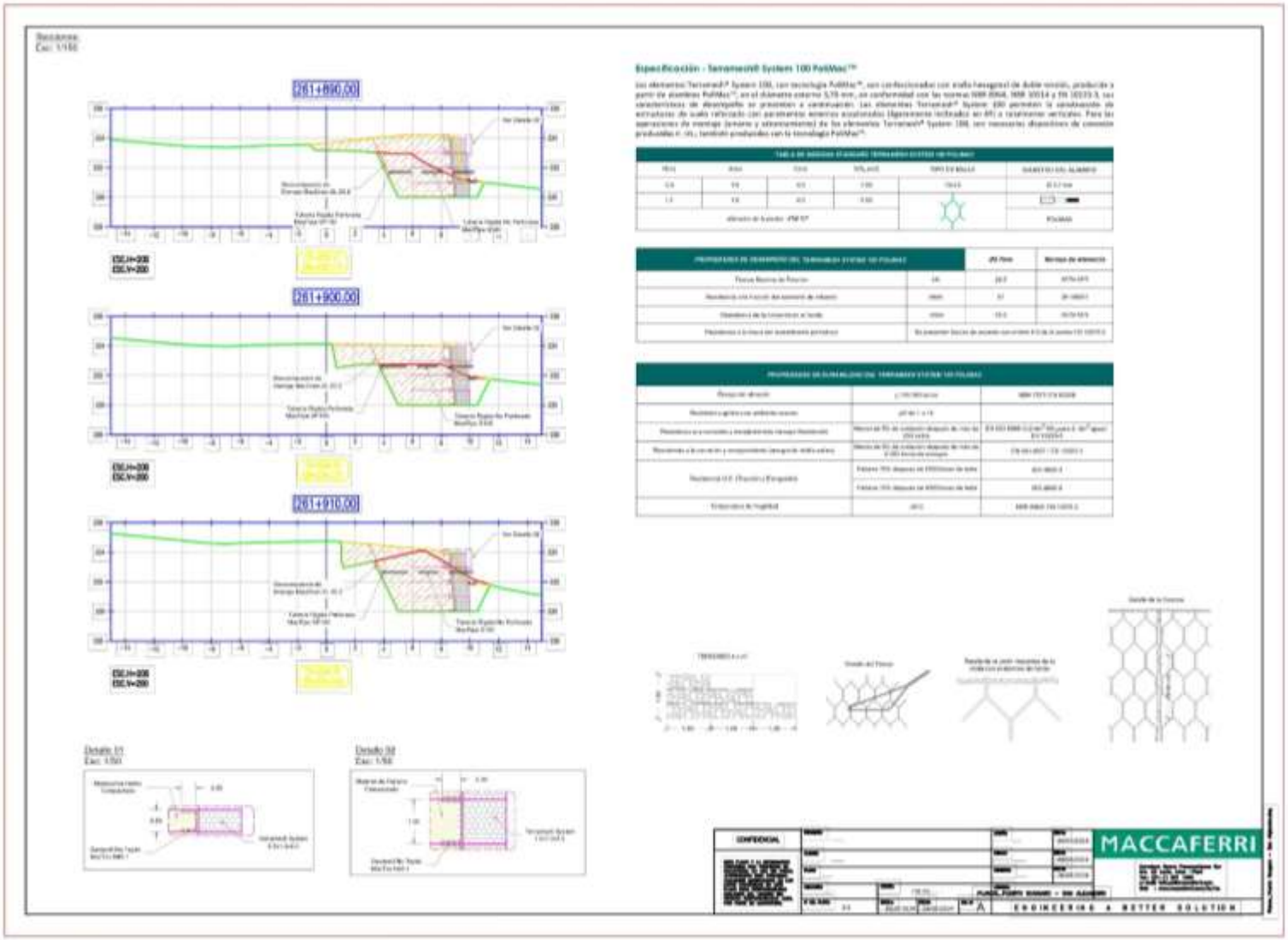
Anexo 17. Plano sección típica de muro

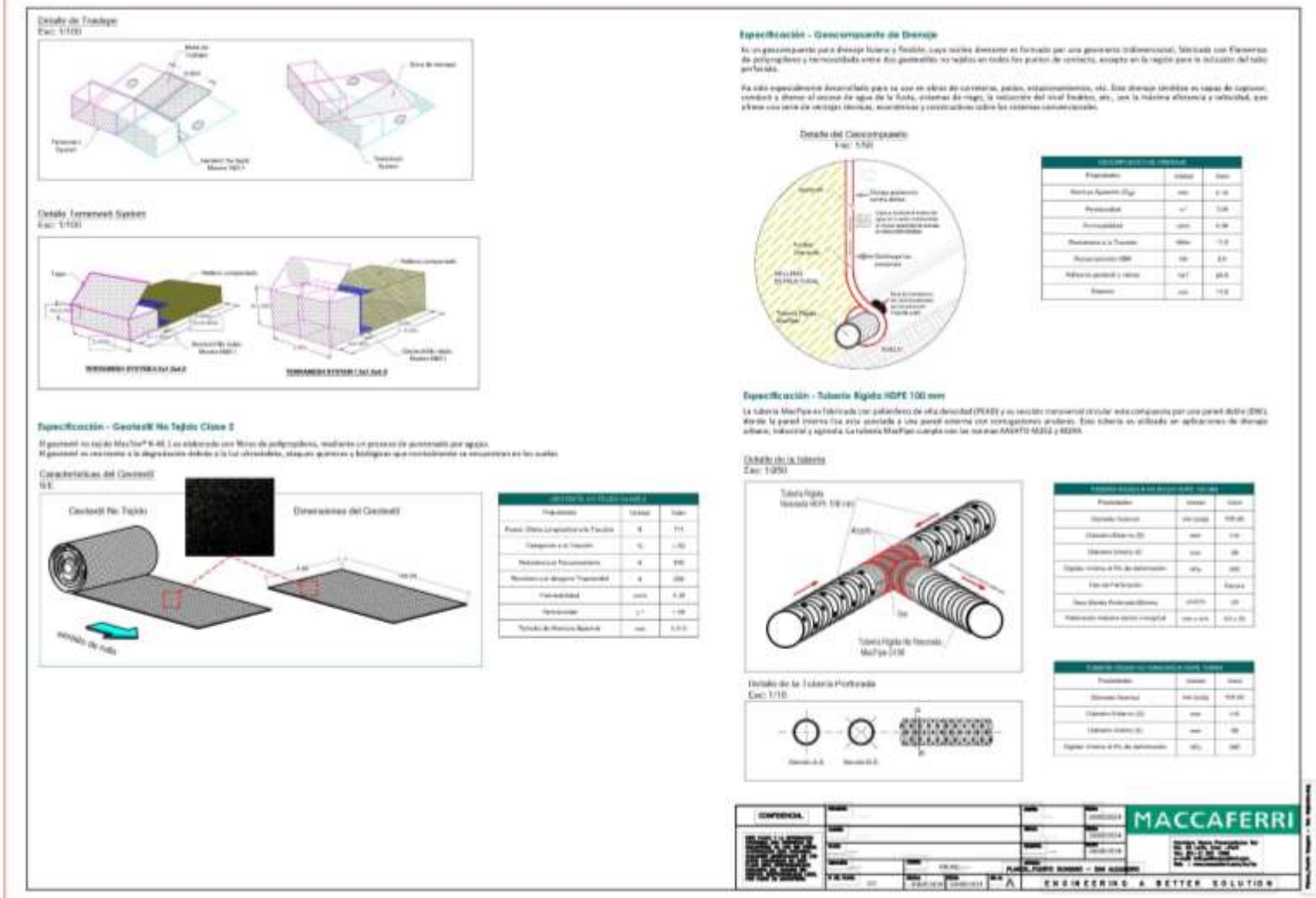


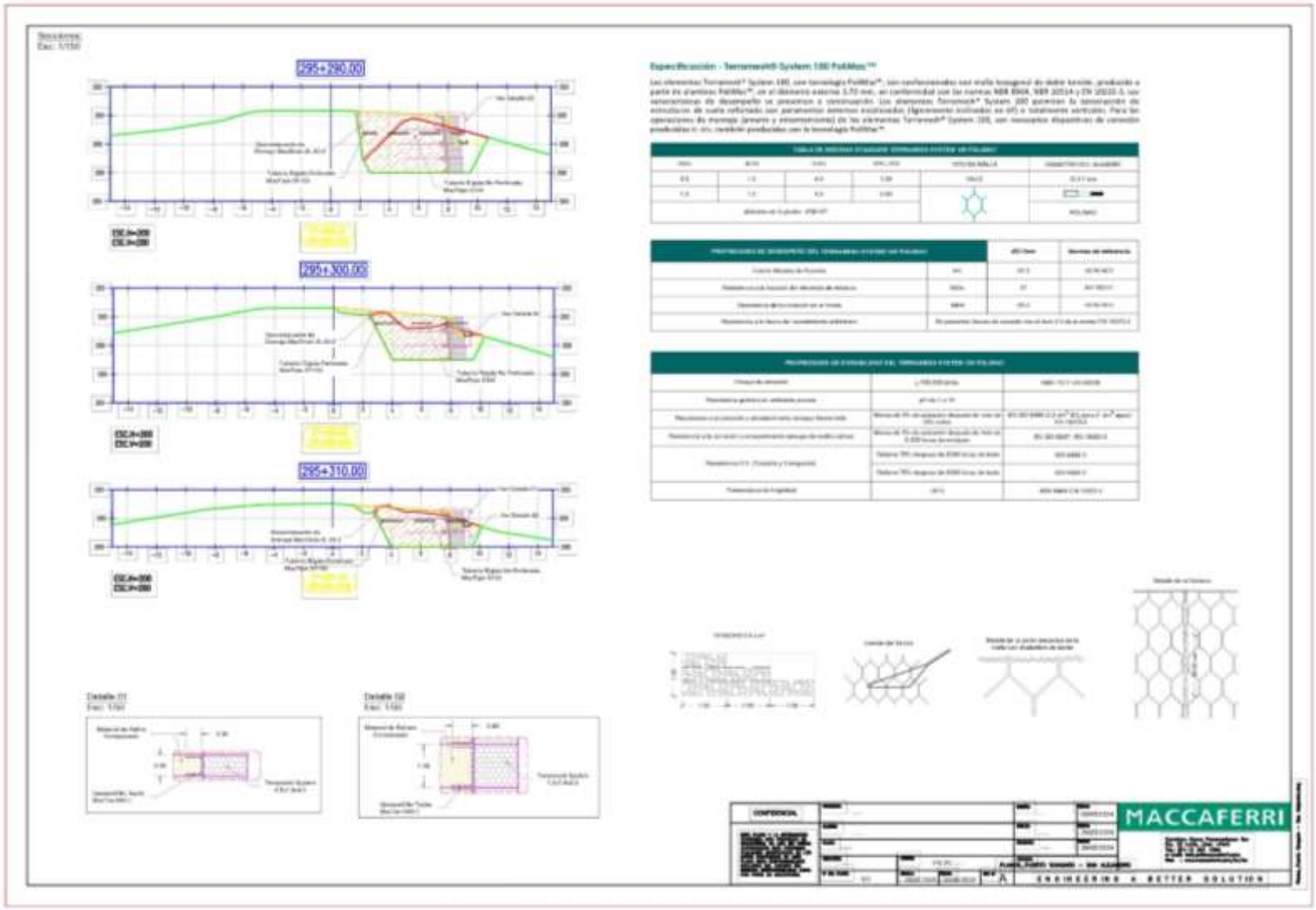
Anexo 18. Plano sección típica de terramesh system

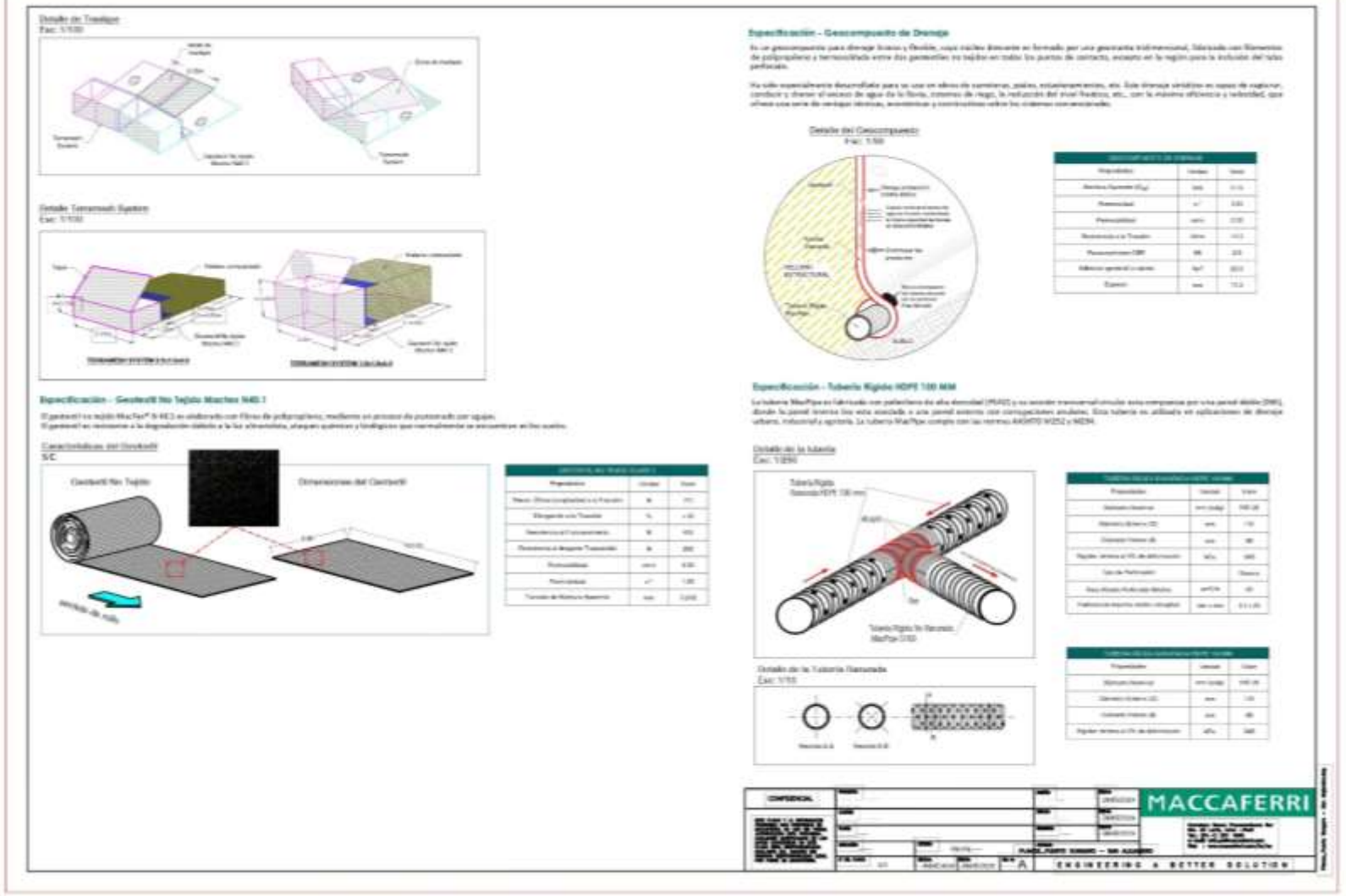




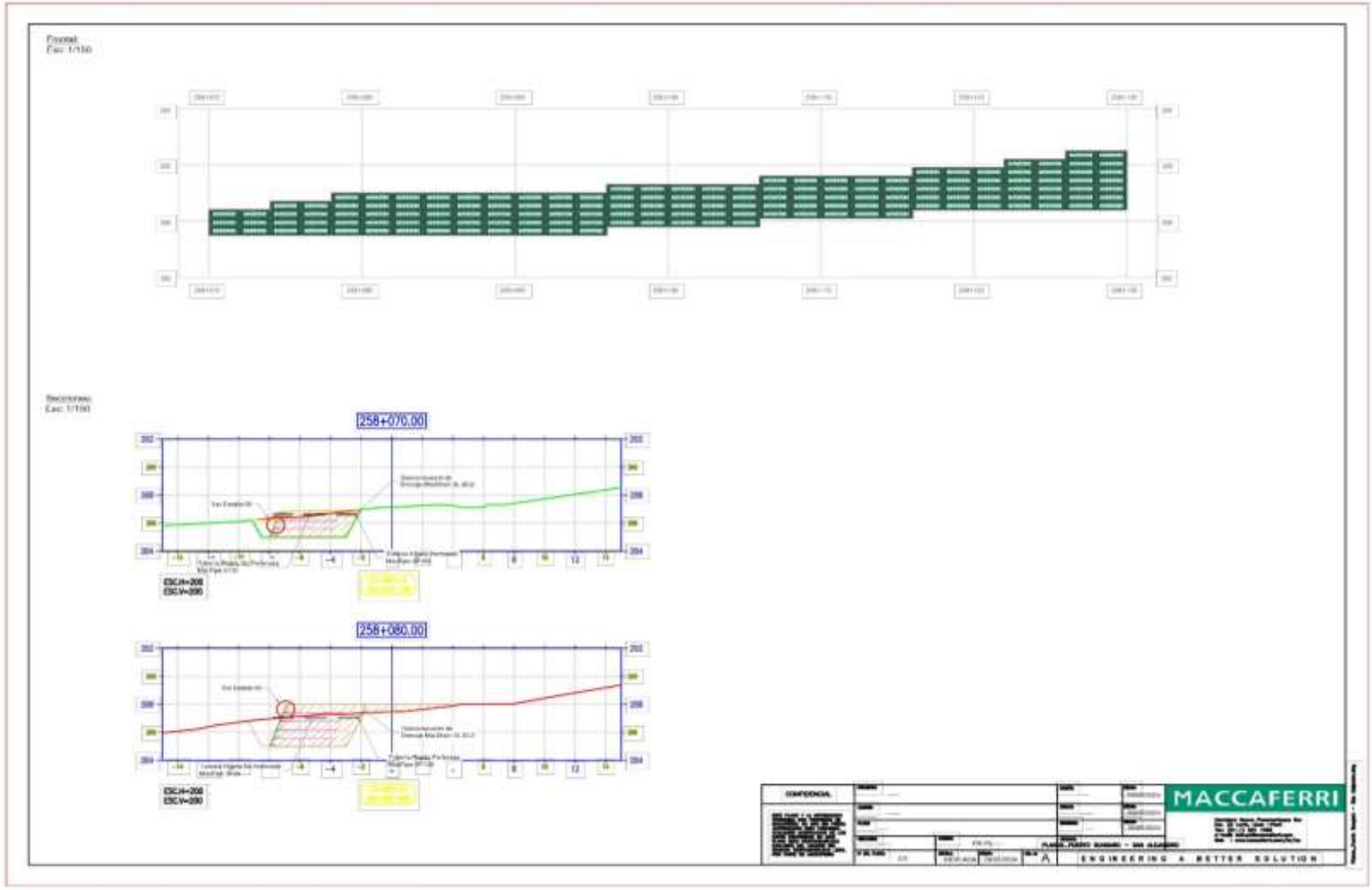

261+690.00
261+920.00
261+910.00
Detalle 01
Detalle 02
CONFIDENCIAL
MACCAFERRI
ENGINEERING A BETTER SOLUTION

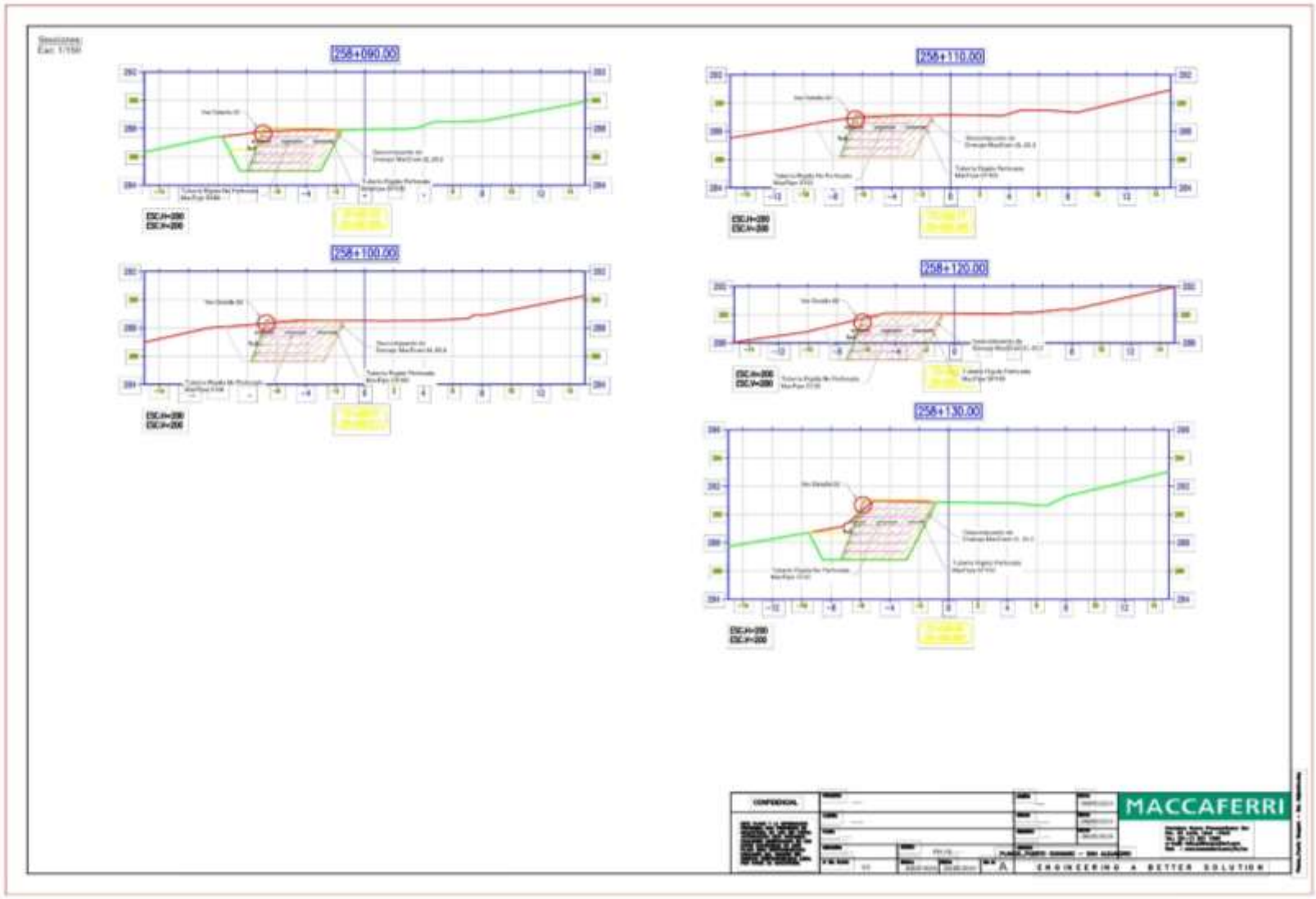

Detalle de Trasdoge
Esc: 1/100
Detalle Terramesh System
Esc: 1/100
Especificación - Geotextil No Tejido Clase 2
Características del Geotextil
S/E
Geotextil No Tejido
Dimensiones del Geotextil
sentido de rollo
Especificación - Geocompuesto de Drenaje
Detalle del Geocompuesto
Esc: 1/50
Especificación - Tubería Rígida HDPE 100 mm
Detalle de la tubería
Esc: 1/250
Detalle de la Tubería Perforada
Esc: 1/10
CONFIDENCIAL
MACCAFERRI
ENGINEERING A BETTER SOLUTION

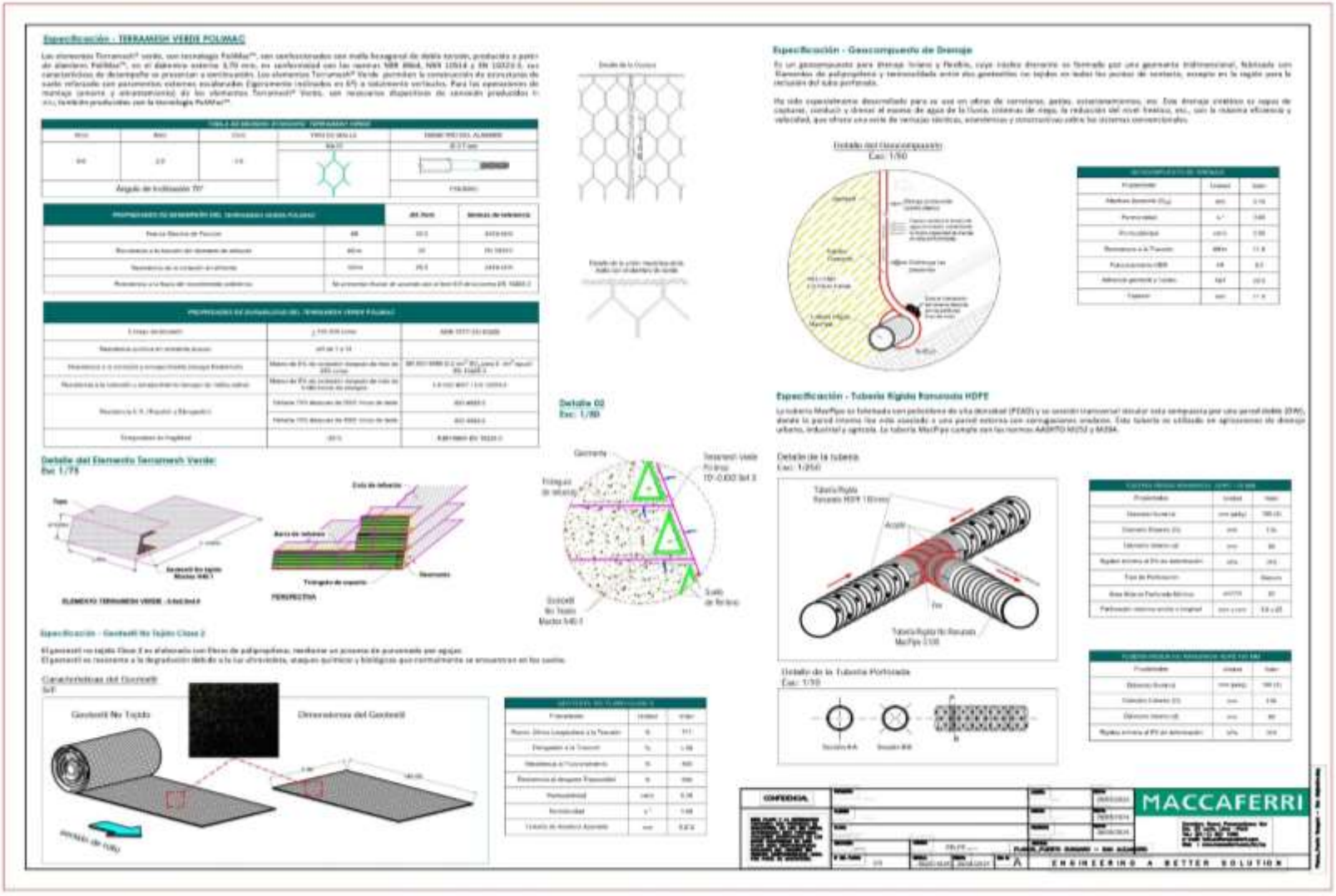

295+290.00
295+300.00
295+310.00
MACCAFERRI

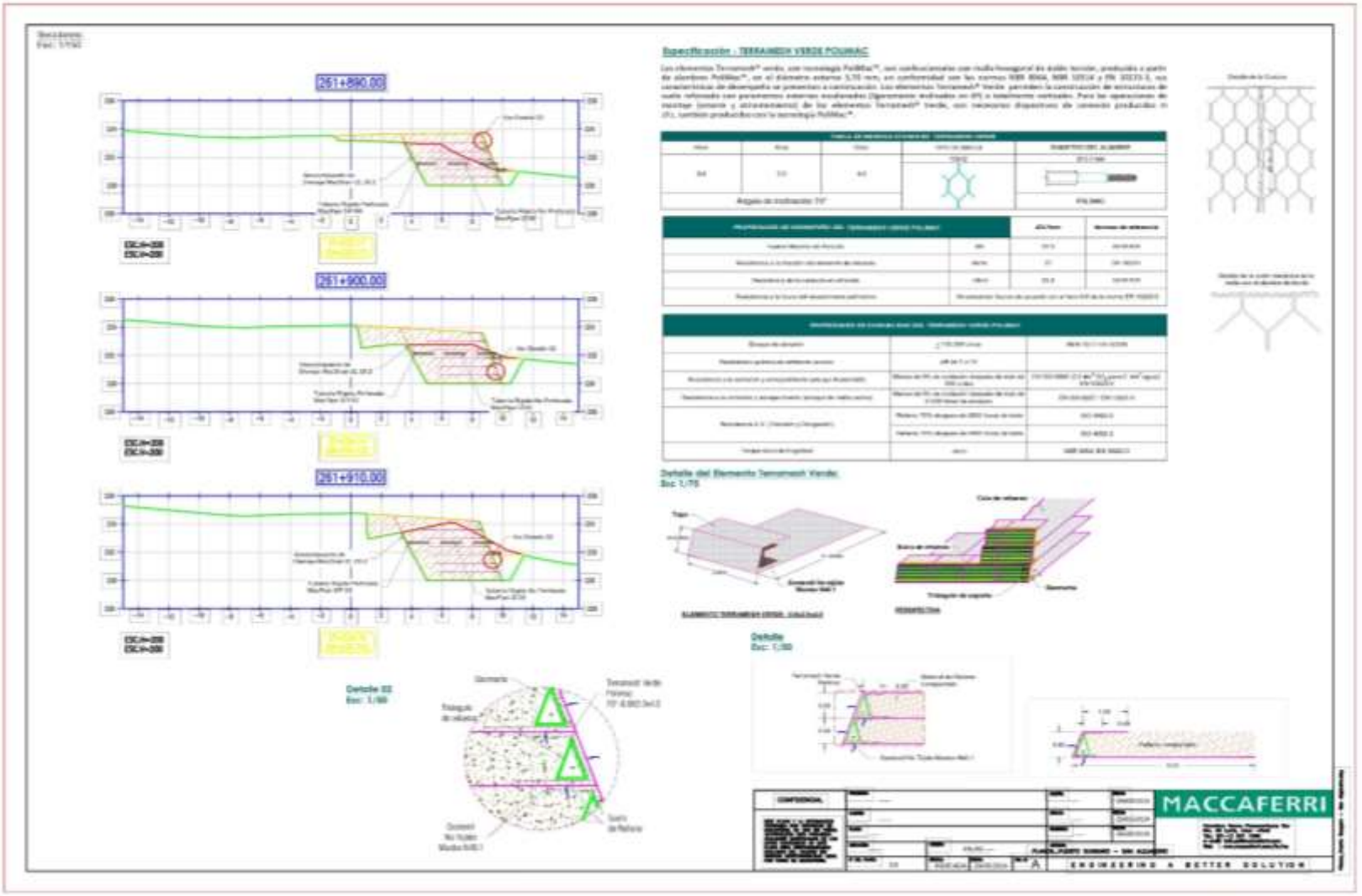

Detalle de Trasdosar
Esc: 1/100
Detalle Tomamesh System
Esc: 1/100
Especificación – Geotextil No Tejido Maccferri N40.1
Características del Geotextil
S/E
Geotextil No Tejido
Dimensiones del Geotextil
Especificación – Geocompuesto de Drenaje
Detalle del Geocompuesto
Esc: 1/100
Especificación – Tubería Rígida HDPE 100 MM
Detalle de la tubería
Esc: 1/250
Detalle de la Tubería Ranurada
Esc: 1/10
MACCAFERRI
ENGINEERING A BETTER SOLUTION

Anexo 19. Plano sección típica de terramesh verde




Sezioni tipo
Esc. 1:150
258+090.00
258+110.00
258+100.00
258+120.00
258+130.00
CONFIDENTIAL
MACCAFERRI
ENGINEERING A BETTER SOLUTION

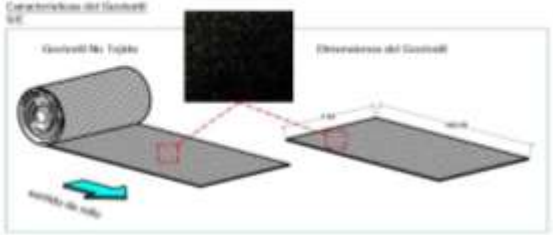

Especificación - TERRAMESH VERDE POLIMAC
Especificación - Geocompuesto de Drenaje
Detalle del Geocompuesto
Esc: 1/50
Especificación - Tubería Rígida Ranurada HDPE
Detalle 02
Esc: 1/80
Detalle del Elemento Terramesh Verde:
Esc: 1/75
Detalle de la tubería
Esc: 1/250
Detalle de la Tubería Perforada
Esc: 1/10
Especificación - Geotextil No Tejido Clase 2
Características del Geotextil
Geotextil No Tejido
Dimensiones del Geotextil
CONFIDENCIAL
MACCAFERRI
ENGINEERING A BETTER SOLUTION


261+890.00
261+900.00
261+910.00
Especificación - TERRAMESH VERDE POLIMAC
Detalle del Elemento Terramesh Verde
Detalle
MACCAFERRI
ENGINEERING A BETTER SOLUTION

Especificación - Geotextil No Tejido Clase 2

El geotextil no tejido Clase 2 es elaborado con fibras de polipropileno, mediante un proceso de punzonado por agujas.
El geotextil es resistente a la degradación debido a la luz ultravioleta, ataques químicos y biológicos que normalmente se encuentran en los suelos.

Características del Geotextil
s/E



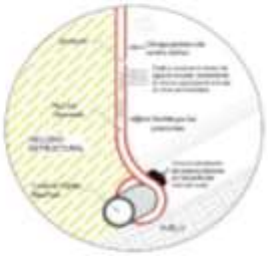
Propiedades	Unidad	Valor
Rigidez Flexión Longitudinal y/o Torsión	N	9.0
Elongación a la Ciacción	%	> 50
Resistencia al Punzonamiento	N	400
Resistencia al desgarro Trapezoidal	N	280
Permeabilidad	cm/s	0.20
Porosidad	s^{-1}	1.00
Resistencia Apertura	mm	0.210

Especificación - Geocompuesto de Drenaje

Es un geocompuesto para drenaje flexible y flexible, cuya matriz drenante es formada por una geomalla tridimensional, fabricada con filamentos de polipropileno y termosoldada entre dos geotextiles no tejidos en todos los puntos de contacto, excepto en la región para la inclusión del tubo perforado.

Ha sido especialmente desarrollado para su uso en obras de carreteras, pistas, estacionamientos, etc. Este drenaje sintético es capaz de capturar, conducir y drenar el exceso de agua de la lluvia, caminos de riego, la reducción del nivel freático, etc., con la misma eficiencia y velocidad, que ofrece una serie de ventajas técnicas, económicas y constructivas sobre los sistemas convencionales.

Detalle del Geocompuesto
Escala: 1/100

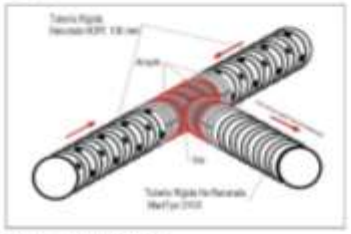


Propiedades	Unidad	Valor
Abertura Aparente (Op)	mm	0.15
Permeabilidad	s^{-1}	0.01
Permeabilidad	cm/s	0.10
Resistencia a la Tracción	kN/m	11.0
Resistencia Cizalle	kN	0.3
Adherencia geotextil y suelo	N/mm^2	0.1
Espesor	mm	11.0

Especificación - Tubería Rígida Ranurada HDPE

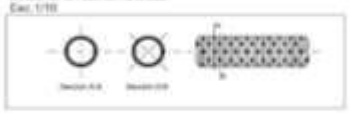
La tubería WavePipe es fabricada con polietileno de alta densidad (PEAD) y su sección transversal circular está conformada por una pared doble (DW), donde la pared interna lisa está asociada a una pared externa con corrugaciones anulares. Esta tubería se utilizada en aplicaciones de drenaje urbano, industrial y agrícola. La tubería WavePipe cumple con las normas AASHTO M252 y M294.

Detalle de la tubería
Escala: 1/200



Propiedades	Unidad	Valor
Diámetro Nominal	mm (pulg)	150 (6)
Diámetro Exterior (D)	mm	156
Diámetro Interior (d)	mm	90
Rigidez Anular al 5% de deformación	kPa	320
Tipo de Perforación		Ranurado
Área Abierta Perforada Mínima	cm²/M	70
Instalación estándar acero a longitud	mm x mm	2.5 x 25

Detalle de la Tubería Ranurada
Escala: 1/100

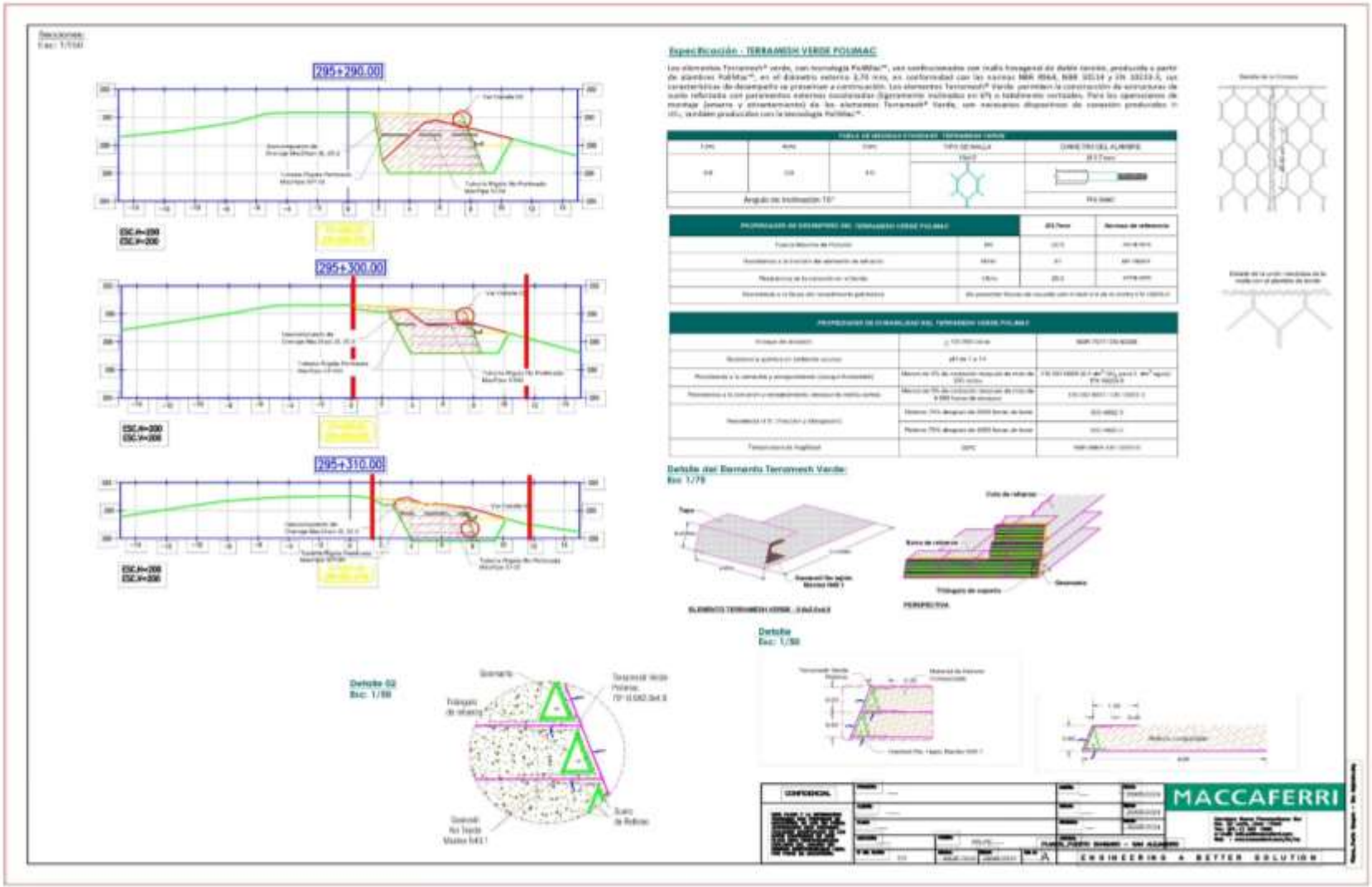


Propiedades	Unidad	Valor
Diámetro Nominal	mm (pulg)	150 (6)
Diámetro Exterior (D)	mm	156
Diámetro Interior (d)	mm	90
Rigidez Anular al 5% de deformación	kPa	320

CONFIDENCIAL

MACCAFERRI

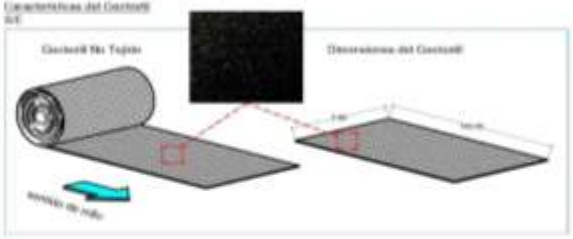
ENGINEERING A BETTER SOLUTION


295+290.00
295+300.00
295+310.00
Especificación - TERRAMESH VERDE POLIMAC
Detalle del Elemento Terramesh Verde:
Esc: 1/75
Detalle
Esc: 1/50
Detalle 02
Esc: 1/50
MACCAFERRI
ENGINEERING A BETTER SOLUTION

Especificación - Geotextil No Tejido Clase 2

El geotextil no tejido Clase 2 es elaborado con fibras de polipropileno, mediante un proceso de punzonado por agujas.
El geotextil es resistente a la degradación debida a la luz ultravioleta, ataques químicos y biológicos que normalmente se encuentran en los suelos.

Características del Geotextil
S/E



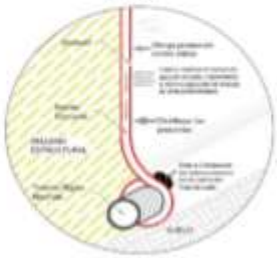
Propiedades	Unidad	Valor
Resist. Última (longitudinal y a Tracción)	lb	114
Elongación a la Tracción	%	> 50
Resistencia al Punzonamiento	lb	370
Resistencia al desgarre Trapezoidal	lb	150
Porosidad	mm	0.30
Permeabilidad	s^{-1}	1.50
Tamaño de Abertura Aparente	mm	0.210

Especificación - Geocompuesto de Drenaje

Es un geocompuesto para drenaje flexible y flexible, cuyo núcleo drenante es formado por una geomalla tridimensional, fabricada con filamentos de polipropileno y termosoldada entre dos geotextiles no tejidos en todos los puntos de contacto, excepto en la región para la inclusión del tubo perforado.

Ha sido especialmente desarrollado para su uso en obras de carreteras, pistas, estacionamientos, etc. Este drenaje sintético es capaz de capturar, conducir y drenar el exceso de agua de la lluvia, sistemas de riego, la reducción del nivel freático, etc., con la misma eficiencia y velocidad, que ofrece una serie de ventajas técnicas, económicas y constructivas sobre los sistemas convencionales.

Detalle del Geocompuesto
Esc: 1/50

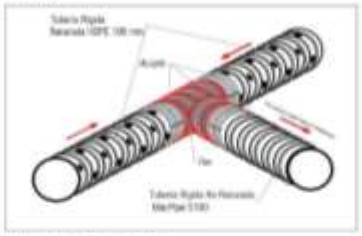


Propiedades	Unidad	Valor
Resistencia Aparente (O_{90})	mm	0.30
Permeabilidad	s^{-1}	0.50
Transmisividad	cm²/s	0.08
Resistencia a la Tracción	kN/m	11.0
Comportamiento CBR	kN	0.7
Adherencia geotextil y núcleo	kg/m	20.0
Espesor	mm	7.0

Especificación - Tubería Rígida Ranurada 100 mm

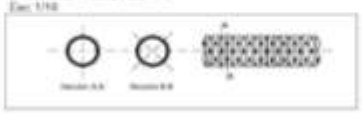
La tubería MacPipe es fabricada con polietileno de alta densidad (PEAD) y su sección transversal circular esta compuesta por una pared doble (DW), donde la pared interna lisa esta asociada a una pared externa con corrugaciones anulares. Esta tubería es utilizada en aplicaciones de drenaje urbano, industrial y agrícola. La tubería MacPipe cumple con las normas AASHTO M252 y M294.

Detalle de la tubería
Esc: 1/250



Propiedades	Unidad	Valor
Esfuerzo Mínimo	mm (pulg)	170.00
Diámetro Exterior (D)	mm	110
Espesor Interno (e)	mm	90
Rigidez mínima al 5% de deformación	kPa	320
Tipo de Fabricación		Ranurado
Área Abierta Perforada (Mínima)	cm²/m	80
Perforación Mínima (mínimo x máximo)	mm x mm	3.0 x 5.0

Detalle de la Tubería Perforada
Esc: 1/10



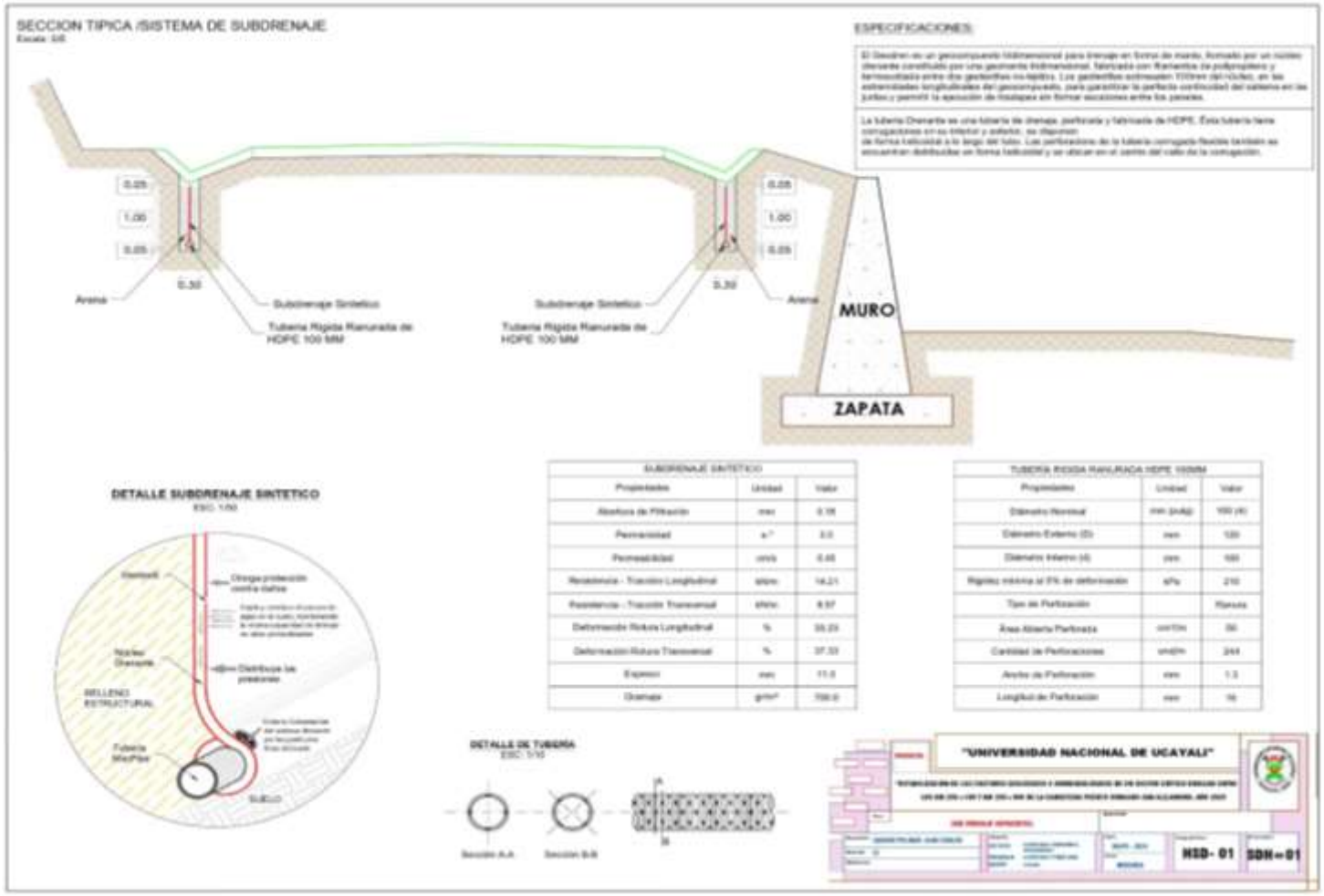
Propiedades	Unidad	Valor
Esfuerzo Mínimo	mm (pulg)	170.00
Diámetro Exterior (D)	mm	110
Espesor Interno (e)	mm	90
Rigidez mínima al 5% de deformación	kPa	320

CONFIDENCIAL

MACCAFERRI

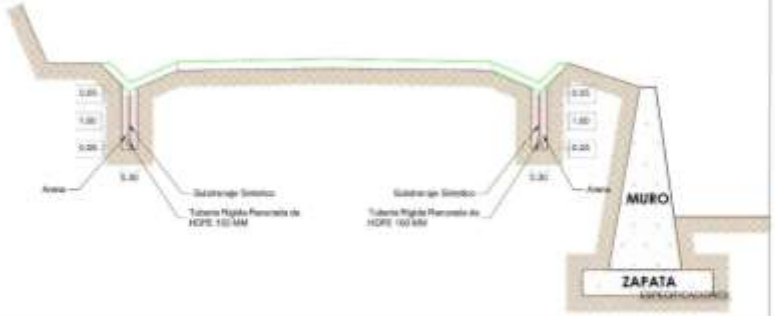
ENGINEERING A BETTER SOLUTION

Anexo 20. Plano sección típica de sub drenaje



Sección Típica

PROPUESTA MACCAFERRI



NOTAS DEL PROYECTO:

1 - Para la ejecución de las estructuras propuestas se llevarán a cabo pruebas de laboratorio de corte directo para la confirmación de los parámetros de resistencia.

Además de que se debe preveer una capacidad portante mínima de 1.00 kg/cm2 en la base del refuerzo.

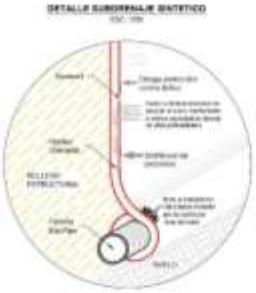
2 - Los suelos utilizados en el cuerpo del relleno debe de estar libre de materia orgánica y otras impurezas.

3 - El relleno debe de ser compactado en capas de espesor máximo de 20 cm., llegando a un grado de compactación mínimo de 95% en ensayo de próctor modificado. La compactación deberá ser procesada a través de la utilización de vibrador, para evitar daños por el rodillo en las cercanías.

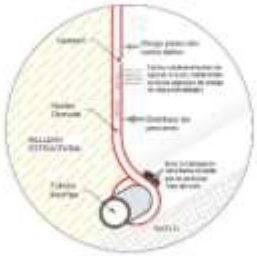
4 - Para la implementación de la solución que aquí se presenta, se debe confirmar la topografía natural del terreno (parte superior de cotas, los pies y el despliegue), para localizar la estructura.

5. Todas las medidas están en metros a menos que se indique lo contrario.

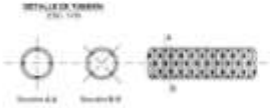
6. Se recomienda colocar cajas de inspección cada 30 mts para el sistema de trincheras de drenaje laterales



DETALLE SUBDRENAJE SINTETICO



DETALLE SUBDRENAJE SINTETICO



DETALLE DE TUBERIA

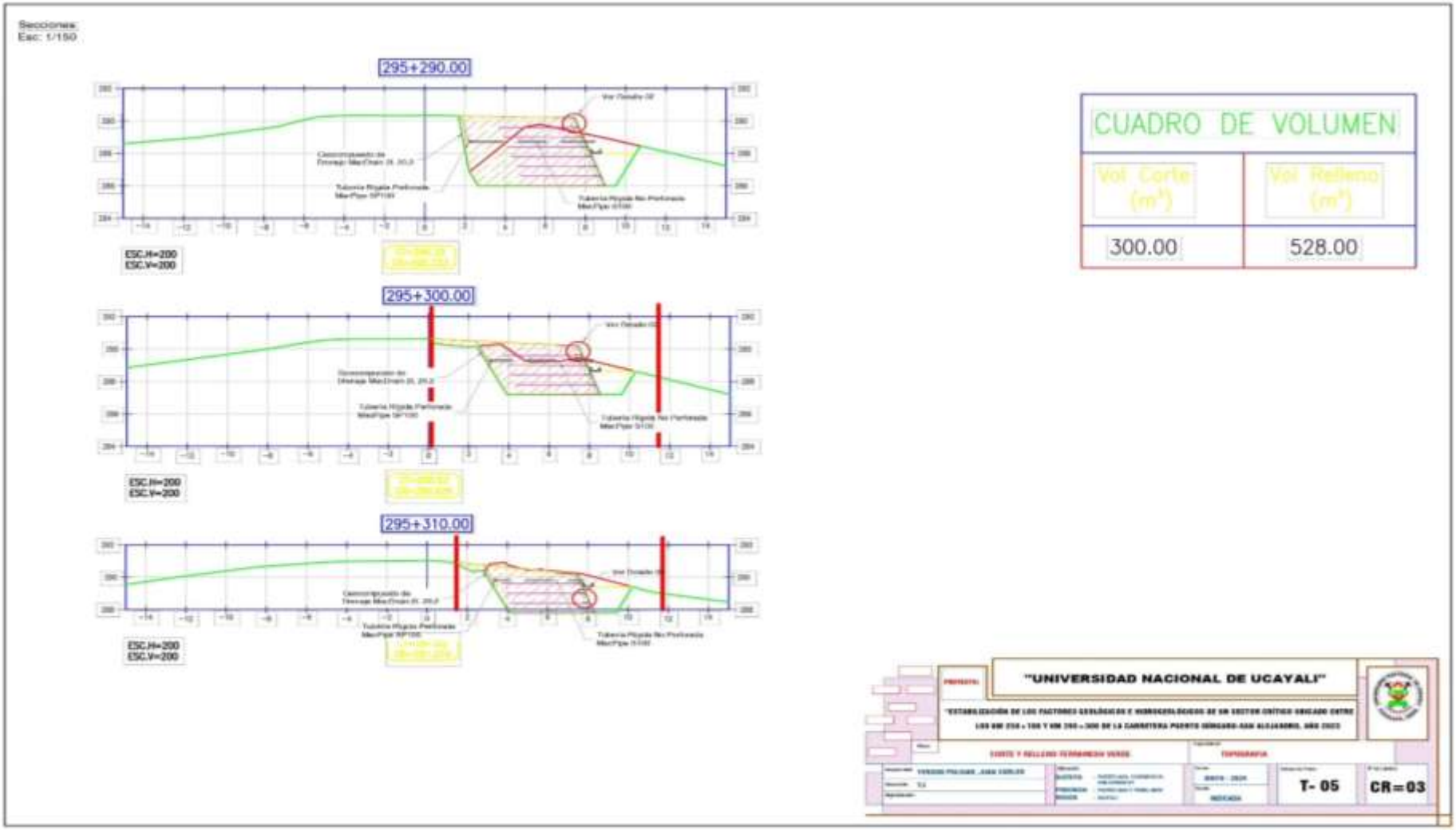
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI"

SUB DRENAJE HORIZONTAL

SDH- 01

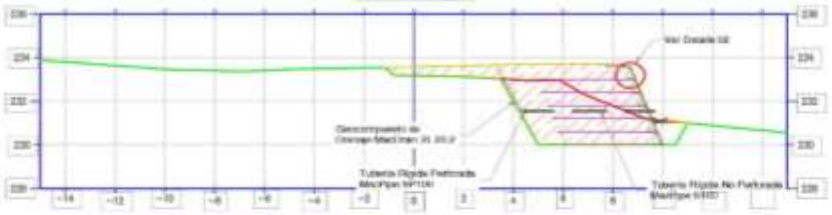
SDH=01

Anexo 21. Plano de volúmenes



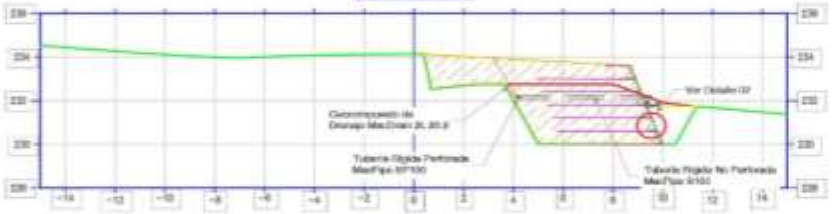
Secciones:
Esc: 1/150

261+890.00



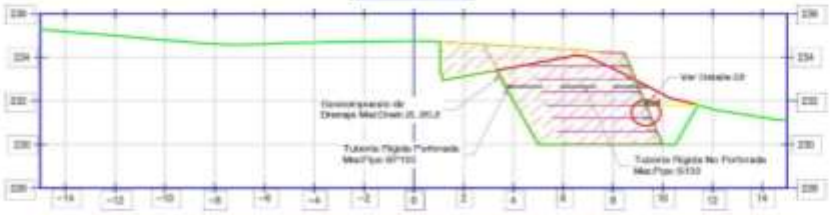
ESC.H=200
ESC.V=200

261+900.00



ESC.H=200
ESC.V=200

261+910.00



ESC.H=200
ESC.V=200

CUADRO DE VOLUMEN	
Vol. Corte (m^3)	Vol. Relleno (m^3)
350.00	616.00

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI"

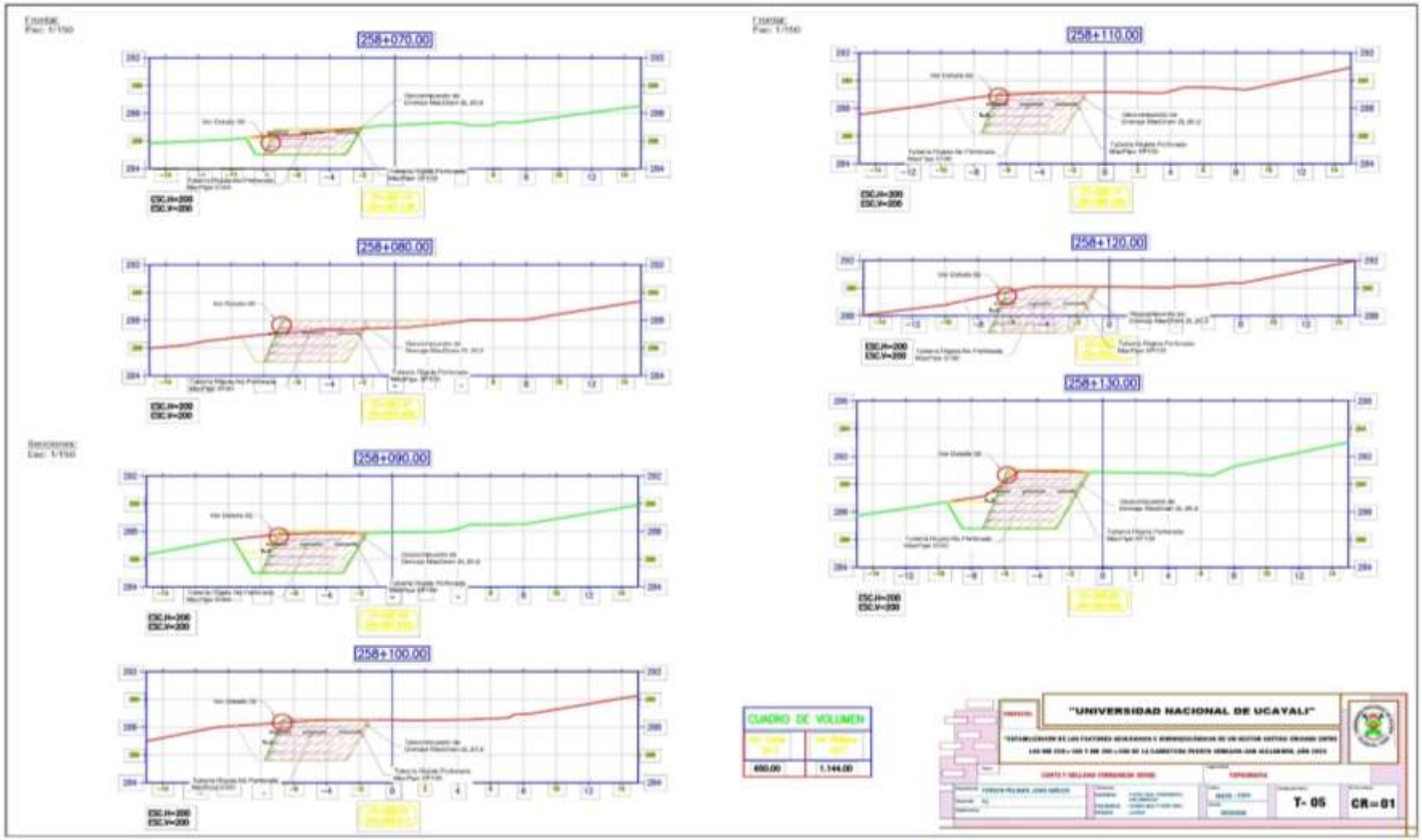
"ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 259+100 Y KM 261+300 DE LA CARRETERA PUERTO SUNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

CORTE Y RELLENO-TERRAMICRO HORIZ

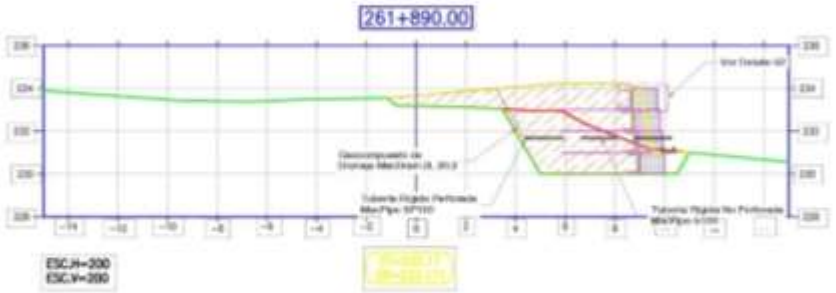
TOPOGRAFIA

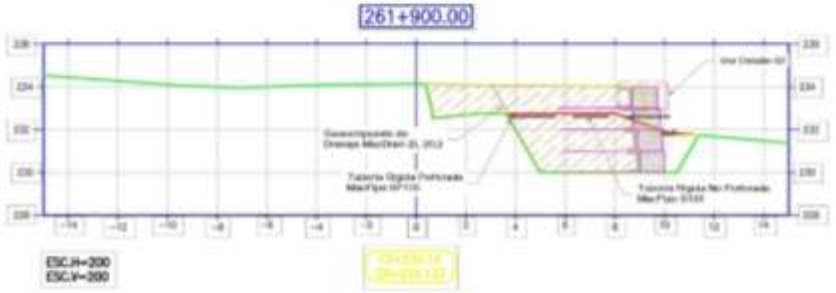
T- 05

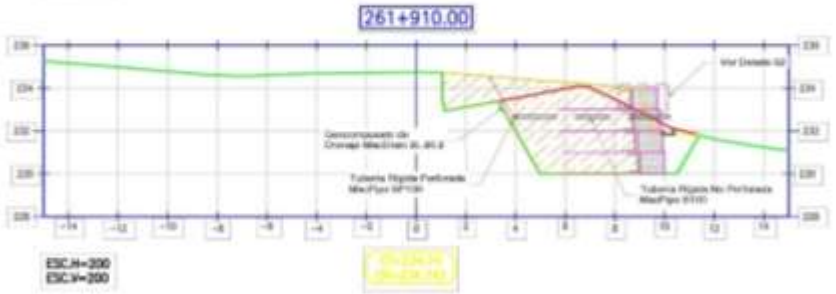
CR=02


Corte
Esc: 1/150
258+070.00
258+080.00
Secciones
Esc: 1/150
258+090.00
258+100.00
Corte
Esc: 1/150
258+110.00
258+120.00
258+130.00
CUADRO DE VOLUMEN
600.00
1,144.00
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI"
T- 05
CR-01

Secciones
Esc: 1/150







CUADRO DE VOLUMEN	
Vol. Corte (m^3)	Vol. Relleno (m^3)
350.00	560.00

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI"

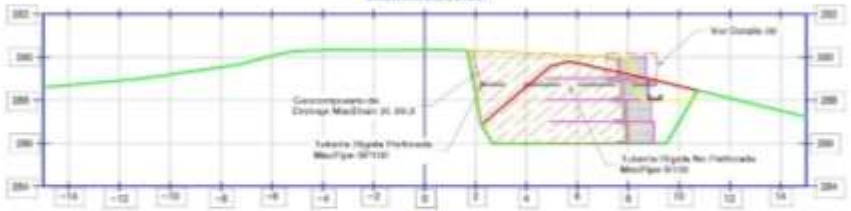
"ESTABILIZACION DE LOS FACTORES GEOLOGICOS E HIDROGEOLOGICOS DE UN SECTOR CRITICO UBICADO ENTRE LOS KM 253+ 100 Y KM 265+ 000 DE LA CARRETERA PUERTO ORIGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

T- 04

CR=02

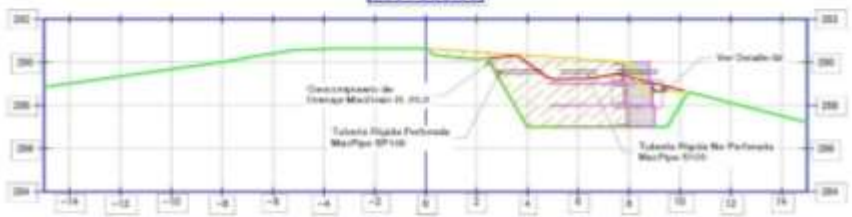
Secciones:
Esc: 1/150

295+290.00



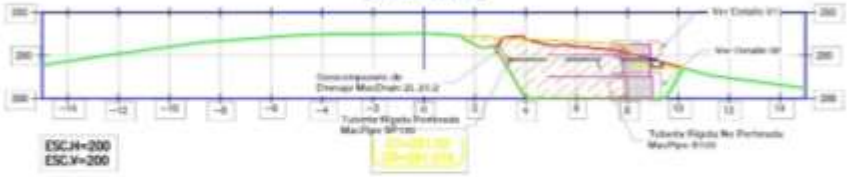
ESC.H=200
ESC.V=200

295+300.00



ESC.H=200
ESC.V=200

295+310.00



ESC.H=200
ESC.V=200

CUADRO DE VOLUMEN	
Vol. Corte (m^3)	Vol. Relleno (m^3)
300.00	480.00

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI"

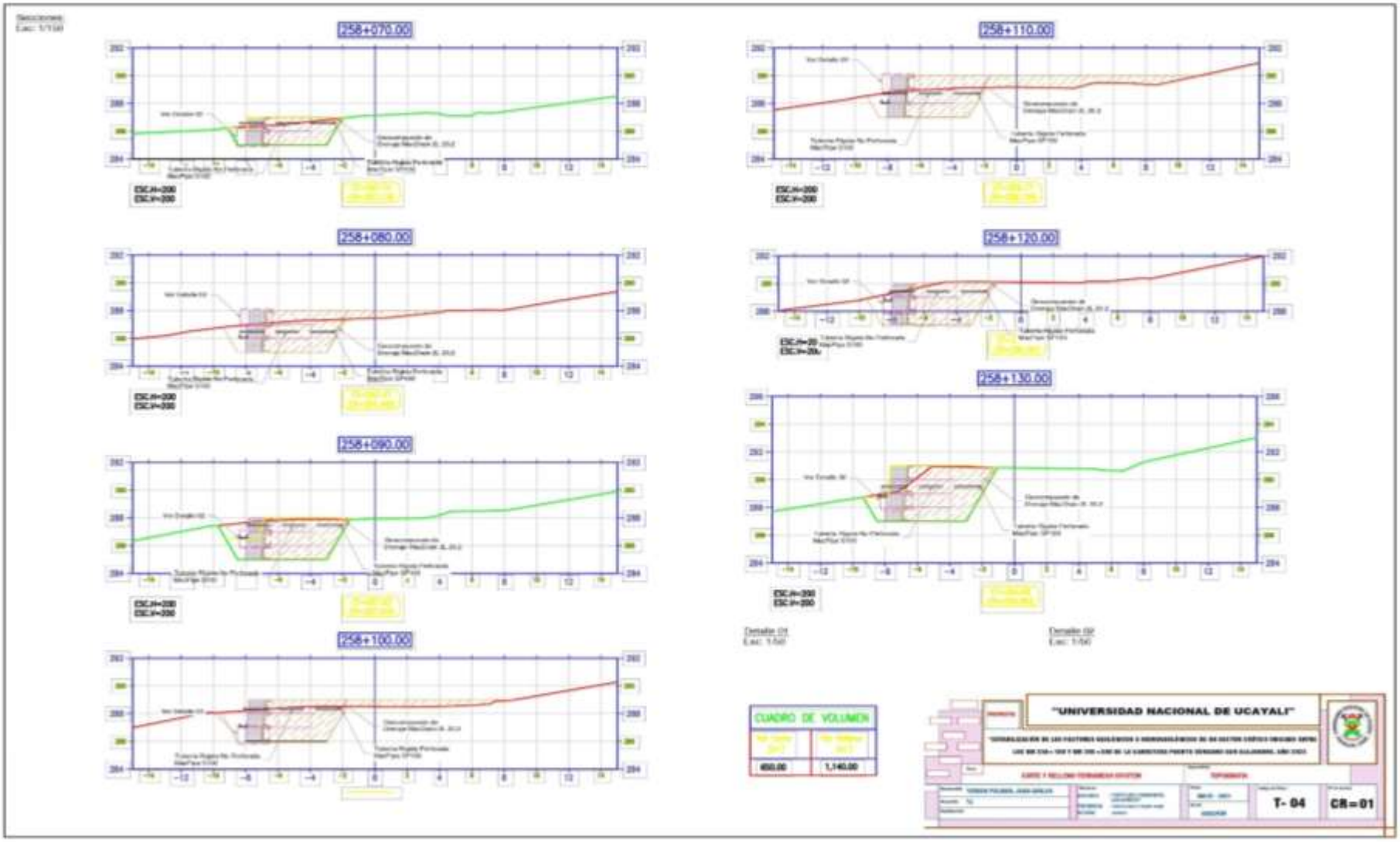
"ESTABILIZACIÓN DE LOS FACTORES GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DE UN SECTOR CRÍTICO UBICADO ENTRE LOS KM 218+100 Y KM 290+000 DE LA CARRETERA PUERTO BERMUDO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2023

CORTE Y RELLENO TERMINADO SYSTEM

TOPOGRAFÍA

T- 04

CR=03


Secciones
Esc: 1/100
258+070.00
258+080.00
258+090.00
258+100.00
258+110.00
258+120.00
258+130.00
ESC.H=200
ESC.V=200
Detalle 01
Esc: 1/50
Detalle 02
Esc: 1/50
CUADRO DE VOLUMEN
650.00
1,140.00
"UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI"
T- 04
CR=01