



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de un muro de suelo reforzado por problemas de inestabilidad de taludes en el tramo km 163+960 al km 164+024 IIRSA sur tramo 2 - Cusco, 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

AUTOR: Christian Boris Cabrera Ubillus (0000-0002-2011-9733)  
Ivan Francis Falcon Hurtado (0000-0001-7871-6074)

ASESOR: Maria Ysabel Garcia Alvarez (0000-0001-8529-878X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño sísmico estructural

Lima – Perú

2019

### **Dedicatoria**

Esta investigación está dedicado a nuestras familias que han estado en cada momento de nuestras vidas, tanto en los buenos, como en los malos.

### **Agradecimiento**

Agradecer a nuestras familias por estar presentes de manera permanente en este proceso de desarrollo profesional y por darnos la fortaleza para seguir nuestro camino al profesionalismo.

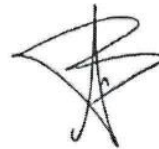
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **CABRERA UBILLUS CHRISTIAN BORIS**, cuyo título es: **“DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019”**.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **11** (número) **ONCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 18 de julio 2019



.....  
**Dr. Ing. CÉSAR TEÓFILO ARRIOLA PRIETO**  
PRESIDENTE



.....  
**Mgtr. Ing. LUIS HUMBERTO DIAZ HUIZA**  
SECRETARIO



.....  
**Mgtr. Ing. CÉSAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO**  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **FALCON HURTADO IVAN FRANCIS**, cuyo título es: **"DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019"**.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **11** (número) **ONCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 18 de julio 2019



.....  
**Dr. Ing. CÉSAR TEÓFILO ARRIOLA PRIETO**  
PRESIDENTE



.....  
**Mgtr. Ing. LUIS HUMBERTO DIAZ HUIZA**  
SECRETARIO



.....  
**Mgtr. Ing. CÉSAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO**  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

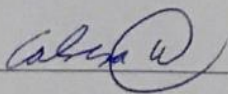
## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Christian Boris Cabrera Ubillus, con DNI N° 71612551 e Iván Francis Falcón Hurtado con DNI N° 09868461 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica.

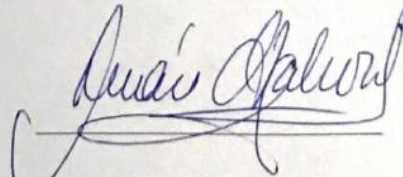
Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento, omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de Julio del 2019



Christian Boris Cabrera Ubillus  
DNI: 71612551



Iván Francis Falcón Hurtado  
DNI: 09868461

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaración de autenticidad .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. Introducción .....	10
II. Metodología .....	20
2.1 Tipo y diseño de la investigación.....	20
2.2 Operacionalización de variables.....	21
2.3 Población, Muestra y muestreo.....	23
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	24
2.5 Procedimiento.....	24
2.6 Método de análisis de datos.....	25
2.7 Aspectos éticos.....	25
III. Resultados.....	26
IV. Discusión.....	33
V. Conclusiones.....	35
VI. Recomendaciones .....	36
VII. Referencias.....	37
VIII. Anexos.....	41

## Resumen

El presente trabajo tiene el objetivo de diseñar un muro de suelo reforzado para solucionar la inestabilidad en el talud que se ubica en la progresiva Km 163+960 al Km 164+024 IIRSA SUR tramo 2, Cusco.

El muro de suelo reforzado consiste en agregar elementos que resisten a la tracción, este elemento vendría a ser la caja de gaviones con cola, con una geomalla biaxial de refuerzo si es necesaria. Las cajas gavión se rellenan con piedras de 8" a 10" y el relleno de la cola con suelo de natural de la zona.

La investigación es del tipo aplicada al tener el propósito de solucionar los problemas de inestabilidad en ese tramo de la carretera. Se tiene un diseño no experimental-transversal ya que no se manipula las variables para el cálculo del diseño y transversal al ser en un tiempo determinado.

El resultado del presente trabajo es el diseño en base a los estudios previos que se tenían como la topografía que es de orografía del tipo 3 y 4, estudios geológicos que presenta depósitos cuaternarios, una geomorfología subandina y una litología de rocas metamórficas; estudios geotécnicos que se tiene tipo de suelos SP-SM, GP, SP y SW, el peso específico de 1.83 t/m<sup>3</sup>, cohesión 0, ángulo de fricción 32, capacidad portante 2.62 kg/cm<sup>2</sup>; con estos datos se pre-diseñó la estructura y se pasó por el programa MACSTAR2000 para que cumpla con la normativa internacional logrando estabilidad en la estructura

Se realizó el presupuesto de la estructura llegando a costar S/ 472,270.27 soles y el tiempo de ejecución se planea ejecutar en 60 días calendarios.

Se concluye que el diseño del muro de suelo reforzado cumple con los parámetros requeridos por la normativa americana, logrando evitar deslizamientos por inestabilidad del terreno. Además, se concluye que el tipo de suelo influye en el diseño ya que al tener diferentes tipos de suelo sus parámetros varían y se debería tener otras consideraciones.

**Palabras clave:** suelo reforzado, muro de contención, estabilidad de taludes, tipo de suelos, costos y presupuestos.

## Abstract

The present work has the objective of designing a reinforced floor wall to solve the instability in the slope that is located in the progressive Km 163 + 960 to Km 164 + 024 IIRSA SUR section 2, Cusco.

The reinforced floor wall consists of adding elements that resist tensile, this element would be the gabion box with glue, with a biaxial reinforcement geogrid if necessary. The gabion boxes are filled with stones from 8 "to 10" and the tail filling with natural soil from the area.

The investigation is of the type applied by having the purpose of solving the instability problems in that section of the road. There is a non-experimental-cross-sectional design since the variables for the design and cross-sectional calculation are not manipulated since it is in a certain time.

The result of the present work is the design based on the previous studies that were had as the topography that is of orography of type 3 and 4, geological studies that present quaternary deposits, a subbandine geomorphology and a lithology of metamorphic rocks; geotechnical studies that have soils type SP-SM, GP, SP and SW, the specific weight of 1.83 t / m<sup>3</sup>, cohesion 0, friction angle 32, bearing capacity 2.62 kg / cm<sup>2</sup>; With this data, the structure was pre-designed and passed through the MACSTAR2000 program to comply with international regulations, achieving stability in the structure

The budget of the structure was realized, costing S / 472,270.27 soles and the execution time is planned to be executed in 60 calendar days.

It is concluded that the design of the reinforced floor wall meets the parameters required by the american normative, managing to avoid landslides due to ground instability. In addition, it is concluded that the type of soil influences the design since having different types of soil its parameters vary and other considerations should be taken.

**Keywords:** reinforced soil, retaining wall, stability of slopes, soil type, costs and budgets.

## **I. Introducción**

Las carreteras en la actualidad presentan una serie de problemas geodinámicos asociados a la inestabilidad de los taludes, tales como deslizamientos, meteorización, erosión y hundimiento.

Encontramos que el deslizamiento de taludes es el problema más frecuente en la realidad de nuestras carreteras, y es cuando se presentan que generan la inhabilitación de estas, tomando un tiempo variable la reparación de ellas de acuerdo con su grado de afectación. Este problema es estacional; quiere decir que solo ocurre en temporadas de lluvias; es en esta época que los taludes formados en los cerros contiguos a nuestras carreteras pierden su estabilidad por la constante exposición a las lluvias.

Vemos que estos problemas son recurrentes y estacionales como ya lo hemos mencionado, por lo que nos es difícil comprender como aún no se pueden tomar las acciones preventivas necesarias; tales como estudio histórico de los sitios donde se producen la mayor cantidad de deslizamientos para colocar muros en ellos; hacer estudios geotécnicos que puedan identificar los suelos y cuáles son los más vulnerables a las lluvias y con esta información tomar decisiones.

De acuerdo con lo expuesto, y específicamente para el caso de la carretera interoceánica sur tramo 02, Urcos – Pte. Inambari, en Cusco en el sector ubicado entre el Km 163+960 al Km 164+024; se están se viene presentando problemas geodinámicos (deslizamientos, reptación, entre otros), asociados con altas precipitaciones.

En este trabajo se plantea diseñar un muro de suelo reforzado. Para tal efecto se tendrá presente las variables del tipo de terreno, aspectos geológicos, su ubicación con respecto al eje de la vía, métodos constructivos, etc.

Avelino (2016) fijó como objetivo elaborar un documento práctico para la elección, análisis y diseño del muro de contención, así como la actualización de los más relevantes métodos y productos constructivos pertinentes a este proyecto. El muro posee varias secciones debido a los desniveles presentes por lo que se presentará una memoria diseño con detalles respectivos en cuanto al refuerzo y dimensionamiento. Aplicando la modalidad de investigación descriptiva. Obtuvo la siguiente conclusión que mediante este proyecto se puede apreciar cómo es importante aplicar el reglamento para este tipo de estructuras, mediante evaluación de cada una de las cargas con sus respectivos factores de mayoración,

reducción e importancia según el proyecto. La recomendación que brinda es apoyarse por algún software para poder comprobar los cálculos que se hayan elaborado manualmente, pero no dejarse llevar por completo por los resultados sin haberlos interpretado bien con los conocimientos y criterios aprendidos a lo largo de la carrera.

Agustín (2016), fijó como objetivo participar en el proyecto diseñando cinco tipos de muro de sostenimiento de taludes. Llegó a las conclusiones evaluar diferentes alternativas con características propias fue una de las principales ventajas de los volúmenes de agregado tipo hormigón cada una y la potencia que se requiere para la utilización de equipos de almacen e instalación de los paneles prefabricados, las condiciones para el diseño de cada caso fueron importantes, ya que busca elaborar un diseño que permita dar formas geométricas parecidas para los muros de manera de estandarizar las soluciones.

Gonzales, Villalobos, Méndez y Carrillo (2018) afirmaron que este tipo de muro es más fácil de construir y más barato que otros tipos de muro, como los muros de retención en voladizo por gravedad o de hormigón armado. También se ha reconocido que los Geogrid Reinforced Soil Wall (GRSW) pueden mejorar la capacidad de carga cuando se encuentran suelos blandos. Esto podría incluso eliminar la opción de cimientos profundos, como pilas, que pueden tener la ventaja de reducir las protuberancias del puente al entrar o salir de un puente. Un pilar de puente rígido fundado sobre pilotes puede inducir asentamientos diferenciales entre el puente y el terraplen que se aproxima, lo que causa golpes en el puente. Sin embargo el uso de pilas se justifica cuando hay suelos blandos o cuando puede ocurrir un desgaste.

Gonzales et al. (2018) agregan que la solución GRSW representa una masa de suelo cubierta con un bloque segmentario orientado que ayuda en la construcción de la estructura de retención. Esta orientación aparte de un papel ornamental no da mucha resistencia estructural. Por lo tanto, un pilar GRSW se comporta de manera diferente a la de un pilar rígido sobre una base rígida. En un pilar GRSW, toda la estructura actúa como un elemento que soporta el puente, es decir como una gran fundación. Esta gran base puede reducir las grandes cargas impuestas por el puente que transfiere la misma carga en una superficie mucho más ancha, lo que disminuye las tensiones en el suelo de la base.

Rojas (2018) fijó como objetivo Cooperar en el entendimiento de como se comporta el suelo reforzado con geosintéticos mediante el análisis interrelacionado entre el volumen del suelo confinado y su respuesta frente a las fuerzas ejercidas. Llegó a las conclusiones:

según la Federal Highway Administration (FWHA), los suelos óptimos para su uso con refuerzo geosintético en obras civiles deben tener una granulometría bien graduada o abierta. El suelo usado en este trabajo procedente de la cantera Rookaazul presenta una granulometría ligeramente diferente a la de FWHA. Considerando que las recomendaciones aplican a proyectos en escala real y que el presente trabajo utiliza el material para ensayos de laboratorio, se considera que la dispersión granulométrica es adecuada y la curva usada reflejaría de cierta manera una reducción en los tamaños de partículas de real a tamaño de laboratorio. Los resultados de ensayos de Proctor modificado realizado sobre la muestra de suelo en estudio, describen una curva con variación muy baja para el peso específico seco entre 1.76 a 1.8 g/cm<sup>3</sup> y en el rango de humedades del 5 al 17%. La curva no está perfectamente definida, pero tiene una tendencia clara, mostrando una humedad óptima de 11.7% aproximadamente, con un peso específico seco máximo de 1.8 g/cm<sup>3</sup>. Se utilizó el geotextil no tejido que resiste tensión de 450 N denominado NT1600. Para determinar la resistencia a la fuerza de compresión máxima que un suelo puede lograr resistir.

Ayabaca y Salazar (2018) fijaron como objetivo comparar técnica y economicamente de un muro de concreto armado y un muro de contención de suelo estabilizado del tipo TERRAMESH. Llegaron al siguiente análisis que después de diseñar los muros para cada sistema se pudo distinguir que el TERRAMESH se obtuvo factores de seguridad mayores que el sistema tradicional propuesto, esto puede verificarse de forma técnica ya que en el proceso de construcción del suelo de relleno al ser compactado mediante capas separadas con mallas, este genera un solo bloque generando un muro homogéneo, lo cual sirve para diferentes dimensiones que fácilmente se puedan deslizar o volcar. Con respecto del sistema tradicional que este genera estructuras más delgadas por el peso que brinda el concreto armado, lo cual con respecto a las secciones robustas del TERRAMESH nos genera factores de seguridad al volcamiento y esfuerzos en la fundación.

Heredia (2018) fijó como objetivo analizar de forma técnica comparando el uso de muro de contención tipo paraguas y sistema de gaviones. El diseño de investigación aplicado que utiliza es el Pre-experimental. Para identificar las cualidades geotécnicas del suelo se realizó los ensayos, métodos constructivos y costos. Llegó a las conclusiones en el análisis comparativo de los muros de se concluyó que analizar los suelos mediante los estudios de mecánica de suelos es importante para poder realizar un diseño estructural, se concluyó que el dimensionamiento cumple los parámetros del reglamento Nacional de Edificaciones, el



muro de gaviones se realiza en mayor tiempo por traer materiales de cantera, mientras que el Muro de contención tipo paragua se construye en menor tiempo por utilización materiales ubicados en la zona. El muro de contención tipo paragua es más económico en la zona propuesta.

Gil y Nuñez (2018) fijó como objetivo especificar la influencia de adicionar de fibras de tereftalato de polietileno (PET) reciclado sobre la resistencia, cohesión y ángulo de fricción interna aplicado a la estabilidad de taludes en los suelos arcillosos. Se concluyó que adicionando fibras PET reciclado llegando a tener un porcentaje máximo de 0.6% influye de forma positiva incrementando progresivamente los valores de cohesión, resistencia y ángulo de fricción interna de los suelos arcillosos; aplicando la teoría, puede aumentarse hasta 24.64% la estabilidad de terraplenes viales. Se consiguió en la empresa ILKO PERU S.A.C. las fibras de PET reciclado de 0.5 mm de diámetro y 20 mm de longitud. Además, se extrajo 120 kg de suelos cohesivos del talud lateral derecho ubicado a la altura del kilómetro 172 de la carretera Trujillo – Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad. Se analizó el suelo geotécnicamente en su forma natural, resultando ser CH (arcilla de alta plasticidad). Este es naturalmente cohesivo, con 90.83% de finos, de los cuales un 40.17% corresponden a limos y 50.66% son arcillas, por lo que se obtiene un alto valor de máxima densidad seca ( $1.641 \text{ g/cm}^3$ ) en su curva de compactación, esto quiere decir, que las partículas de suelo, teniendo una óptima cantidad de agua, logrando distribuir de forma eficiente en la compactación, esto genera una buena adhesión interna y una permeabilidad baja. Se formó probetas cilíndricas de 7 cm de diámetro y 14 cm de altura basados en los parámetros de compactación de suelo y a partir de mezclas de suelo arcilloso con fibras de PET reciclado modificando el porcentaje de adición al 0.3%, 0.6%, 0.9%, 1.2% y 1.5% del peso seco del suelo, basándonos en el análisis tanto experimental como teórico, se comprobó que las fibras PET reciclado puede mejorar la estabilidad de taludes de terraplenes viales, de esta forma se obtiene una nueva alternativa ecológica rehusando a gran escala materiales desechables en obras geotécnicas, con el reciclaje del PET para reutilizarlo en forma de fibras, disminuyendo significativamente el impacto ambiental por exceso de uso y acumulación.

Castillo y Nieves (2018) fijaron como objetivo mejorar el sistema de construcción del muro de contención, y mejorar la seguridad de las personas que viven en la parte inferior del talud afectado utilizando el sistema constructivo de tierra armada con el uso de geotextil, permitiendo ahorrar tiempo, costo e impacto ambiental en el proyecto. Se llegaron a estas

Conclusiones en la presente investigación del talud de la playa La Encontrada, la zona crítica fueron afectados por problemas de corrientes y filtraciones, debido a la antigüedad de las redes de agua y desagüe, generando riesgo en los taludes. Además, se suma la geología de los taludes, los cuales en la costa peruana son inestables, los cuales presentan material limo arenoso, de 0.60 - 6.00 m, material arena gravosa con presencia de canto rodado predominante de 1" - 2"  $\varnothing$  hasta 16 m. Para evitar las inestabilidades es necesario impedir excesos de presión de poros y empujes laterales en el muro de contención, para lo cual se han instalado en el espaldón del muro en suelo reforzado, geodrén vial de 0.5m de altura y 100mm de diámetro, traslapado 10.0cm con geodrén planar de 1.0m de ancho, instalado cada metro, hasta alcanzar una altura aproximada de 90% la altura de muro. Además, se ha instalado lloraderas de geodrén planar de longitud por lo menos un 80% de la base del muro, separados 1.2m verticalmente y separación horizontal de 2m. Deberá instalarse de forma que el agua drene en dirección a las caras frontales del muro a tres bolillos. Existen varias investigaciones que determina que el sistema de estabilidad de taludes con tierra armada o reforzada con elementos extensibles es decir Geotextiles, es más económico alrededor de 23 a 34% con respecto a reforzados con elementos inextensibles, sobre todo para taludes de altura mayores a 11.4 m. Por lo tanto, la presente investigación tiene sustento teórico para recomendar a profesionales de la especialidad a utilizar el sistema mencionado. Para elegir entre un muro convencional de concreto armado o sistema de tierra armada con Geotextiles, se debe considerar de suma importancia tener un buen sistema de drenaje, estos sistemas son confeccionados con materiales geo sintéticos, estos brindan una vida útil mayor, facilitando y reduciendo los tiempos de instalación, al ser productos prefabricados. El presupuesto de los muros de contención con el uso de tierra mezclada con geotextil para estabilizar taludes asciende a la suma de S/. 445,828.57 soles, y los muros de contención de concreto armado utilizando el método tradicional, tiene un presupuesto de S/. 553,153.36 soles, disminución apreciable de los costos en el orden de 20%. Estos resultados serán utilizados por la empresa DRACON, como lección aprendida para proponer y cotizar estabilización de taludes con tierra armada con Geotextiles a sus futuros clientes. La Utilización de Tierra armada con Geotextiles, son aplicados para muros de contención no solo estructurales, sino para cimentaciones de edificios menores y explanadas de carreteras, debió al mayor factor de seguridad que brinda, la facilidad de formar secciones geométricas según el emplazamiento del proyecto.

Pachas (2017) fijó como objetivo realizar el diseño e instalación de cajas de gaviones que soporten los caudales máximos registrados en la quebrada Chancay. Llego a las siguientes conclusiones se ha realizado el diseño que cumpliera con los con los factores de seguridad y se instaló las cajas de gaviones en el terreno. En la tesis la distribución de las cajas de gaviones y el diseño preliminar se han considerado para durar 100 años. Se realizó la instalación de los gaviones en el terreno en el cual se proyectó el diseño, con las recomendaciones y la metodología que se tenía indicada en los catálogos de este tipo de obras.

Farroñay (2017) fijó como objetivo diseñar muros de gravedad a base de Gaviones y de Concreto Ciclópeo para usarlo como defensa ribereña del río Rímac, en los kilómetros 34-35 Lurigancho-Chosica, a fin de asegurar su cauce normal. Llegó a las siguientes conclusiones debido a la vulnerabilidad de la población que presenta peligro de verse afectada, nuevamente, por inundaciones y huaicos, se debe ejecutar y diseñar un paquete de proyectos de muros de gaviones y muros de defensa en mampostería de piedras. El cauce de río se aminoró por el descuido de la municipalidad y las personas por depósitos de escombros y desmonte, aminorando el cauce y con la pendiente del río existente y la caída del agua que aumento logró socavar la parte lateral del río, poniendo en peligro las viviendas de los habitantes. El modelamiento hidráulico del río Rimac se consideró con periodo de retorno de 100 años. La protección contra inundaciones del Río Rímac, por la ubicación existente dentro del cauce del río está expuesta a ser afectada por desastres naturales, por eso es necesario responder de forma inmediata ante cualquier eventualidad que se presente.

Curiel y Fortaleza (2007), nos explican que los suelos por si resisten de forma correcta los esfuerzos a compresión, pero no a la tracción. Esta resistencia a la tracción se obtiene por la cohesión y el ángulo de fricción interna de los granos, esto se puede mejorar por algún refuerzo que mejore estos factores. (p. 99).

Garnica, Reyes y Gómez (2013), también nos hablan de que las características mecánicas del suelo mejoran al agregar refuerzos paralelos al sentido de la deformación principal, esto permite compensar la resistencia a la tensión del suelo. (p.19).

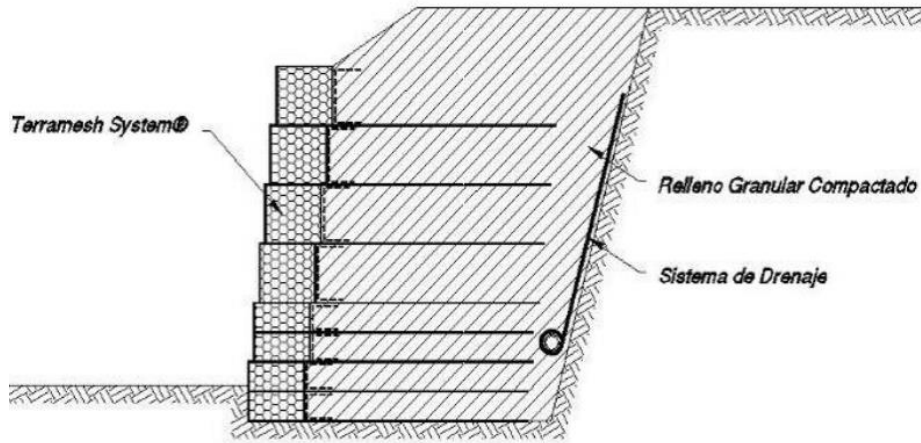


Figura 1-Muro de suelo reforzado.

Fuente: Maccaferri. Hugo Egoavil

Por lo tanto, la estructura de suelo reforzado consiste en agregar mallas, fibras, etc; que resisten la tracción, lo que esto permite es aumentar la resistencia del suelo y disminuyendo las deformaciones.

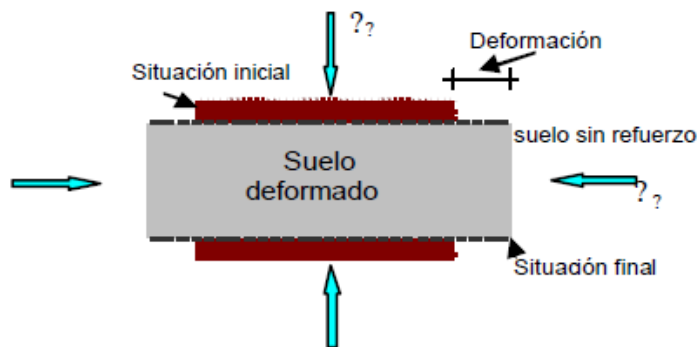
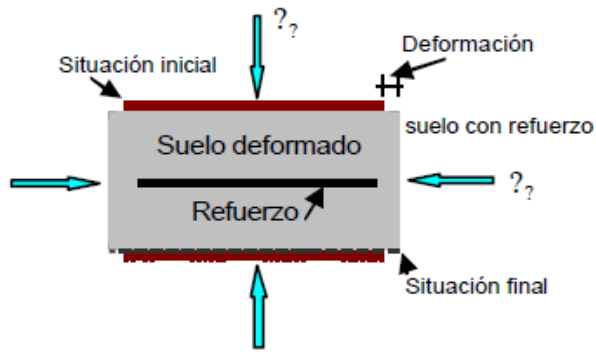


Figura 2a-Deformaciones de un suelo sin refuerzo

Fuente: Maccaferri



*Figura 2b-Deformaciones de un suelo con refuerzo*

Fuente: Maccferri

En el presente planteamiento usaremos las cajas de gaviones con relleno de piedras de 5” a 10” y refuerzo continuo de una geomalla biaxial BX 1200, luego se coloca el geotextil de 200 gr/m2, el sistema de drenaje y el relleno de material propio compactado.



*Figura 3-Construcción de un muro de suelo reforzado.*

Fuente: Maccferri

Garnica, Reyes y Gómez (2013), nos explican que los geosintéticos es un material polimérico que se usa para reforzar el suelo. Pueden ser geotextiles, geomembranas, georedes o geomallas. (p.2).



*Figura 4-Geosintéticos.*

Fuente: mallas y geotextiles guadalajara.

Morales (2006), explica que la estructura es un conjunto o sistema de partes y componentes que juntos deben cumplir la función para la cual se fue diseñada. Debe primero formularse los objetivos y las restricciones que se tienen para el diseño. (p.8).

Campos, Gómez y Torres (2006), explican que es la resistencia a la cortante mediante la cementación, en la física se llama tensión. Según lo explicado, esto quiere decir que la cohesión es la adherencia de las partículas del suelo por la adherencia de las fuerzas moleculares internas. (p.39).

Suárez (1998), nos que representa de forma matemática el coeficiente de rozamiento, este depende de diferentes factores, algunos de estos son la dimensión de los granos, La forma de los granos, la distribución de los tamaños de los granos, la densidad. En su libro indica que la resistencia a la cortante es el máximo esfuerzo que resiste el suelo al corte. (p.81)

Olivos (2015), explica que la capacidad portante es la resistencia a las cargas aplicadas sobre el suelo. (p.14).

Suarez (1998) nos menciona que el deslizamiento es un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies. Por lo tanto el deslizamiento de la estructura ocurre cuando la resistencia al deslizamiento de la estructura sumada al empuje pasivo disponible en su frente no es suficiente para contraponerse al empuje activo. Para el diseño buscamos que la estructura no pierda la estabilidad frente al empuje del suelo.

Esta investigación tiene como problema general lo siguiente. ¿Cómo los problemas de inestabilidad de taludes influyen para realizar el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco, 2019?.

Para esta investigación tuvimos los siguientes problemas específicos. ¿Cómo los sismos afectan en la realización del diseño de muro de suelo reforzado - Cusco, 2019?, ¿De qué manera el tipo de suelo influye en el desarrollo del diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco, 2019?, ¿En qué medida las características de la zona de emplazamiento influyen en el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco, 2019?.

La investigación presentada se justifica dándonos herramientas necesarias para poder conocer sobre como diseñar un muro de suelo reforzado. Los métodos establecidos en las normas técnicas peruanas son: el método de equilibrio Limite, método Bishop simplificado, teoría Brinch Hansen y el método de Coulomb. Estos métodos nos permitirán realizar los diseños cumpliendo los parámetros estructurales y sísmicos. Se empleará el sistema Macstar 2000 para realizar el diseño, autocad para realizar los planos. La evaluación económica se realizará mediante el uso de programas como S10 y hojas de cálculo Excel. Al analizar un muro de contención permitirá ahorrar al concesionario en la limpieza o reconstrucción de la carretera.

La hipótesis general de esta investigación fue, los problemas de inestabilidad de taludes influyen para realizar el diseño de un muro de suelo reforzado Cusco, 2019.

Las hipótesis específicas fueron, el sismo definitivamente afecta en la realización del diseño de muro de suelo reforzado - Cusco, 2019. El tipo de suelo influye definitivamente en el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco, 2019. Las características de la zona de emplazamiento influyen definitivamente en el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco, 2019.

El objetivo general de esta investigación fue, diseñar un muro de suelo reforzado - Cusco, 2019.

Los objetivos específicos fueron, determinar si el sismo afecta en la realización del diseño de muro de suelo reforzado - Cusco, 2019. Analizar si el tipo de suelo influye en el diseño de un muro de suelo reforzado- Cusco, 2019. Mostrar que las características de la zona de emplazamiento influyen en el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco, 2019.

## **II. Metodología**

### **2.1 Tipo y diseño de la investigación.**

#### **Métodos:**

Según Méndez (2012), nos dice que es el procedimiento en la cual el investigador adquiere conocimientos. Uno de los métodos es el de análisis que es el proceso en el que se identifica cada una de las partes estableciendo una relación causa-efecto entre los componentes de la investigación. (p.236).

Bajo las consideraciones mencionadas se empleará el método científico, puesto lo que se busca es obtener nuevos conocimientos, aplicando procedimientos determinados por las metodologías de estudio.

#### **Enfoque**

Hernandez (2010) nos explica que el enfoque cuantitativo se utiliza para recoger información para comprobar hipótesis mediante mediciones numéricas y análisis estadísticos, estas permiten determinar modelos de comportamientos y experimentar teorías. (pág. 4)

Del párrafo anterior, podemos mencionar que la presente investigación es de **enfoque cuantitativo**.

#### **Tipo de investigación**

El autor Carrasco (2016), nos indica respecto a la investigación aplicada que tiene propósitos prácticos inmediatos definidos, con este tipo de investigación se modifica o produce cambios en una porción de la situación. (pág. 43).

Del párrafo anterior podemos mencionar que el desarrollo de esta investigación es del **tipo aplicada** al tener el propósito práctico de solucionar los problemas de inestabilidad.

#### **Nivel de investigación**

El autor Carrasco (2016), nos dice que la investigación explicativa o causal nos permite conocer la razón de un fenómeno o hecho, explicando las características, cualidades, propiedades, etc. (p. 42).



Por otra parte, el autor Carrasco (2016), también señala que esta investigación responde las causas, fenómenos físicos y sociales, y en este nivel se relacionan más de dos variables. (p.84).

Por ende, este trabajo es de **nivel explicativo**, porque se explicará cómo se realizó el diseño del muro de suelo reforzado.

### **Diseño de la investigación**

Según el autor Carrasco (2016), señala que los diseños no experimentales no se manipulan intencionalmente. Analizan hechos facticos después de alguna ocurrencia. (p. 71).

Carrasco (2016), menciona que los diseños transversales se realizan en un tiempo determinado. (p.72).

Por ello que el diseño de investigación es **no experimental- Transversal**.

**M → O**

M: Problemas de inestabilidad.

O: Diseño de muro de suelo reforzado.

## **2.2 Operacionalización de variables.**

### **Identificación de las variables.**

- **Variable independiente:** Problema de inestabilidad.
- **Variable dependiente:** Diseño de un muro de suelo reforzado.

### **Operacionalización de variables.**

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Escala de valoración</b>
VI: Problema de inestabilidad.	Son las fallas que se produce en los taludes provocando diferentes problemas geodinámicos.	Debido a estos problemas se propone la solución de un muro de suelo reforzado.	Condiciones de geométricas Geológicas	Altura, pendientes, sección en corte y relleno Geomorfologías, depósitos, litología	Ficha técnica de recopilación	Razón
VD: Diseño de muro de suelo reforzado.	Morales (2006), explica que la estructura es un sistema o conjunto de partes y componentes que juntos deben cumplir la función para la cual se fue diseñada. Debe primero formularse los objetivos y las restricciones que se tienen para el diseño. (p.8).	Con este procedimiento realizamos los cálculos y planos de un muro de suelo reforzado.	Sismo. Tipo de suelo. Características de la zona de emplazamiento	Fuerzas sísmicas horizontales, fuerzas sísmicas verticales, zonificación. Capacidad portante, peso específico, Angulo de fricción, cohesión. Altura, pendientes, sección en corte y relleno.	Programa macstars2000, hojas de cálculo	Razón

*Fuente:* Elaboración propia

## 2.3 Población, Muestra y muestreo.

### **Población:**

Según Calderón y Alzamora (2010) “La población es el conjunto de todas las cosas, hechos, objetos, instituciones, personas, etc. La cual son motivo de investigación científica” (p.47).

Para el presente trabajo se considerará como población los 64 m del muro de suelo reforzado planteados en la carretera IIRSA SUR tramo 2, de la cual se hará el diseño. Dentro de este se analizará todos los parámetros mencionados en la operacionalización de variables.

### **Muestra**

Según Moreno (2000) “Es el subconjunto de la población y/o del universo que está representada por todas las cosas, hechos, objetos, etc.” (p. 9).

Para Carrasco (2016), es un fragmento de la población, las cuales sus características ses ser objetiva, logrando que los resultados obtenidos se generalisen a toda la población. (p.237).

$$n = \frac{NZ^2S^2}{d^2(N - 1) + Z^2S^2}$$

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población = 64

Z= confianza 95% =1.96

S<sup>2</sup>= varianza de la población =0.5

d= nivel de precisión= 0.05

$$n = \frac{64 \times 1.96^2 \times 0.5^2}{0.05^2(64 - 1) + 1.96^2 \times 0.5^2}$$

n= 54.98 m

La muestra según la formula es 54.98 m de los 64 m del muro de suelo reforzado.

### **Muestreo:**

Para Zapata (2005) afirma: “Las técnicas más utilizadas son; el análisis de contenido, el sondeo o la encuesta, la observación y el experimento” (p. 187).

Para el desarrollo de esta tesis la técnica utilizada es el análisis de contenido, partiendo de los datos de ingeniería entregados por la empresa, con estos se realizó el diseño de muro de suelo reforzado y después de eso el metrado y su respectivo presupuesto del muro.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

### **Instrumentos**

Según Schiffman y Kanuk (2005), “Los instrumentos se pueden definir como guías para el análisis en casos de datos cualitativos, para la recolección de datos incluyen escalas de actividades como; ficha de recolección de datos, inventarios personales y cuestionarios” (p.36).

En base a los conceptos planteados, el instrumento que se empleará serán los siguientes programas: Programa Macstar 2000, programa autocad, planillas de metrado, programa s10.

### **Confiabilidad**

Carrasco (2016), nos explica que es la propiedad del instrumento de medición que aplicándose varias veces a un o unos objeto o personas el resultado debe ser el mismo en diferentes periodos de tiempo. (p.339).

Este trabajo al realizarse mediante programas, por lo tanto, se verificará la correcta digitación de los datos en los softwares aplicados.

### **Validez**

Hernández (2014) explica que es una cualidad del instrumento que consiste en las características sean medidas. (p. 201).

La validez de este trabajo de investigación se realizará de manera técnica y especializada mediante el procesamiento de datos en los softwares Programa Macstar 2000 y autocad.

## **2.5 Procedimiento.**

Los procedimientos utilizados deben presentarse tales como: encuestas, observaciones, entrevistas, técnicas grupales y otras. (Hernández, 2006).

Por lo tanto, lo primero es la evaluación de campo mediante los procedimientos de investigación visual; como son los siguientes: evaluación de las condiciones de campo (talud

de corte y de relleno, geometría de la vía, capacidad portante del suelo, presencia de ojos de agua, características del material)

Luego vienen los trabajos de campo (tomas de muestras) en primer lugar, las calicatas (mínimo dos en eje de muro), también en el talud superior del muro, talud de relleno. Se puede verificar en ambos sentidos para obtener perfil longitudinal y transversal. En eje del muro necesitamos dos calicatas adicionales para determinar la capacidad portante. Además, se requiere pluviometría o data hidrológica para ver como se comporta en el tiempo y ver afecta a los taludes las lluvias.

Se realizará un levantamiento de la topografía de campo para verificar la planimetría y altimetría.

En cuanto al trabajo de gabinete, realizaremos el pre diseño y diseño del muro; determinar el esfuerzo último y el esfuerzo admisible del terreno, análisis estático y pseudo estático (Macstar 2000 – para suelos reforzados).

Por último, se hará el metrado y el presupuesto para realizar la evaluación.

## **2.6 Método de análisis de datos.**

Ecuared (s.f) La inferencia estadística es parte de la estadística que tienen métodos y procedimientos para obtener propiedades de una población, con una muestra.

Se utilizará la estadística inferencial. Logrando el nivel de validez que permita a la investigación no sea afectada por los parámetros de estudio. Agregando que se cuantificarán los datos tomados como base ante los parámetros relacionados a los costos cuantificaremos todos los datos en base al dinero para comparar y ser consecuente con la conclusión obtenida.

## **2.7 Aspectos éticos.**

El investigador está comprometido a respetar los datos tomados según los estudios, basarme en los reglamentos para realizar diseños y respetar los resultados obtenidos mediante procesamiento de los softwares.

### III. Resultados

#### Geometría de la zona

Para este trabajo la concesionaria IIRSA sur, realizó un estudio topográfico de todo el tramo 2 que comprende desde la ciudad de Urcos hasta puente Inambari que el recorrido que comienza en la progresiva Km 153 + 000 al Km 217+037, ver anexo 3 plano topográfico del tramo 2 brindado por el consorcio, las cuales presentan una orografía del tipo 3 (terreno accidentado) y 4 (terreno escarpado). Este trabajo comprende el diseño de un muro de suelo reforzado y un muro de contención por gravedad en el tramo Km 163 + 960 al Km 164 + 024, el plano topográfico de la zona de emplazamiento se encuentra en el anexo 4(IIRSA SUR, 2019).



Figura 5-Recorrido de tramo 2.

Fuente: IIRSA SUR.

#### 3.2. Geología

El estudio de geología regional brindado por IIRSA sur, ver plano de geología regional en anexo 5, nos brinda la siguiente información:

Depósitos cuaternarios: IIRSA SUR (2019), en la zona predomina los depósitos de deluvio-coluviales de origen glaciario de montaña lo largo de las laderas del valle del río Araza. La erosión de las cimas de las altas montañas ocasionó que las rocas se

fragmentarán y cubrieran las laderas del valle. Estos depósitos están compuestos por grava, boleo, arena, limo y arcilla entremezclada con grandes bloques de roca.

Formaciones del paleozoico inferior:

En nuestra zona de trabajo se encuentra la formación sandia que esta compuesta por esquistos de biotita y andalucita de textura granulosa fina, es de color gris oscuro con matiz plomiza y brillo satinado, estratificado en capas gruesas.

### Geomorfología.

El área de estudio se encuentra en la unidad geomorfológica regional Subandina o faja subandina, es la zona de transición entre la cordillera y el llano amazónica que actualmente existe unidades morfológicas que fueron creadas por la acción glacial de la alta montaña en la época pleistocénica, además de unidades morfológicas producidas por acción coluvial y aluvial en esta última década.

### Litología.

Estas son las rocas metamórficas; depósitos cuaternarios que son coluviales, deluvio – coluviales, fluviales, proluviales y eluviales, estas se representan en el anexo 6 de plano de geología zonal, en el anexo 7 de plano de geología de material consolidado, en el anexo 8 se puede ver el registro de perforación realizado por IIRSA SUR.

SIST. SUPER.	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCA INTRUSIVA	
CUATERNARIO RECIENTE	- Depósito Eluvial.- Son productos de alteraciones físico-químico de las rocas, que están acumulándose in-situ sin movimiento alguno. Generalmente forman el suelo orgánico cubierto con las hierbas del lugar. Tenemos un tipo de suelo orgánico en la zona.	- Granito de Marcapata.- Roca intrusiva con moderado fracturamiento, alta resistencia y escasa dirección de foliación catafilar (esferoidal); consiste en dioritas a sillimanitas de grano medio de color gris oscuro, asociado a biotita y de composición calco-alkalina. Del Triasico superior.	
	a). Q-bo-in.- Son bofedales que tienen un desarrollo incipiente de suelo orgánico < 20 cm. y presentan un suelo pedregoso y son estacionales, presentan una vegetación rala.		
	- Depósito Deluvial.- Son productos de la alteración físico-química derrubidos y re-depositados por la escorrentía superficial (sin cauce), en tramos cortos. se acumulan en las laderas y tienen carácter de erosión de superficie. está conformado por fragmentos de grava fina angulares limosas.		
	- Depósito Coluvial.- Son productos de la Meteorización física, que ocasiona el desprendimiento de fragmentos de roca, desplazados por la pendiente, principalmente por la gravedad, siendo acumulados en la base de las laderas, en forma de conoides de derrubios, acumulación de derrumbe, caídas de rocas y masizos desplomados y/o deslizados.		
	- Depósito Deluvio - Coluvial.- Son depósitos acumulados sobre las pendientes como resultado del desplazamiento simultáneo de la gravitación y del transporte del material de meteorización. Generalmente, son depósitos de grava limo-arcillosas con bolonería y grandes bloques de formas angulares a subangulares de baja a moderada densidad y de textura cáctica. En algunas zonas son depósitos de bloques gravosos con algo de fino.		
	- Depósito Proluvial.- Producto de la meteorización y erosión trasladado por torrentes temporales en épocas de avenidas y depositados principalmente en formas de abanico (cono) de deyección de desembocadura. Pasando Marcapata, son de grandes dimensiones y acarrear grandes bloques de tipo aluvión.		
ORDOV. SUP.	- Depósito Fluvial.- Proviene de la meteorización y erosión de las rocas, trasladado por el agua de los ríos y depositados principalmente en el cauce del actual río (Q-fl-c) y en épocas de avenidas depositan el material en suspensión en las llanuras o terrazas de inundación (Q-fl-l).		
	- Formación Sandia.- Esta compuesto por areniscas cuarzosas de grano fino a medio de color gris claro, capas delgadas a medias, con intercalaciones de lutitas pizarrosas negras, y como minerales accesorios presenta muscovita y pinta en las areniscas inferiores.		
CAMBRICO SUPERIOR	- Complejo Izcaybamba.- Esta representado mayormente por micaesquistos, cuarcitas de color gris claro a beige y esquistos de cuarzo y anfíbolita, biotita y plagioclasa de colores grises. Generalmente tienen alta dureza (resistencia) y de meteorización moderada, predominan dos familias de discontinuidades de fracturamiento y esquistocidad subvertical.		

Figura 6-Cuadro de estratigrafía.

Fuente: IIRSA SUR.

## Geotecnia

La concesionaria IIRSA sur, realizó un estudio de la geotecnia del tramo 2, como se mencionó líneas arriba solo nos basaremos solo en el tramo comprendido entre Km 153 + 000 al Km 217+037:

### Estratigrafía

Se realizó según la estratigrafía realizada en el estudio de suelos por parte de IIRSA y se dieron los siguientes resultados, por clasificación SUCS, ver registro de perforación anexo 8:

SP-SM a un metro de profundidad, arena gravosa limosa, color marrón grisácea con 10% de gravilla de 0.2 a 0.6 cm y un 2% de guijarras de 10-12 cm, de naturaleza intrusiva, los fragmentos son angulosos y subangulosos, compacidad suelta.

GP de 1 a 3 metros de profundidad, grava arenosa, mal gradada, de color marrón oscuro, de clastos angulosos a subangulosos, compacidad suelta, clastos de naturaleza intrusiva, tamaño 1-6 cm en un 15%.

SP de 3 a 4 metros de profundidad, arena mal gradada, con fragmentos angulosos de 0.6-4 cm, predominando el 10% de gravas de 1-3cm, clastos intrusivos.

SW de 4 a 10 metros de profundidad, arena bien gradada, de color marrón claro, de tamaño medio, compacidad suelta, húmeda, clastos de 0.6 a 2.5 cm en un 2%

### Peso específico

El peso específico es la relación del peso del suelo entre el volumen. La información brindada por la concesionaria IIRSA, se indicó que el peso específico del suelo es 1.83 t/m<sup>3</sup>. Ver anexo 9

### Cohesión

Según el ensayo de corte brindado por la concesionaria IIRSA, se indicó que la cohesión para el suelo es 0. Ver anexo 10

### Angulo de fricción

Según el ensayo de corte brindado por la concesionaria IIRSA, se indicó que el ángulo de fricción el suelo es 32. Ver anexo 10



## Cálculo de capacidad portante

Según la fórmula de Terzaghi modificada por Vesic, se obtiene lo siguiente:

<b>Estructura</b>	<b>Long(m)</b>	<b>Df(m)</b>	<b>Tipo de falla</b>	<b>Qult.(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Qadm.(kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Muro de suelo reforzado L=64 m	64	2.29	General	7.85	2.62

*Fuente:* Elaboración propia

El cálculo de la capacidad portante se encuentra en el anexo 11.

### Memoria de cálculo del muro de suelo reforzado

El diseño del muro de suelo reforzado se elaboró en el programa MACSTAR en su versión 2000, que es un programa que nos permite verificar la estabilidad de los suelos reforzados.

Los empujes que se toman en cuenta para el diseño del muro de suelo reforzado son el empuje activo que es cuando la estructura se desplaza o gira al exterior, ocasionando que el terreno se expanda o se descomprima horizontalmente y el otro empuje es el pasivo que es cuando la estructura se desplaza o gire al interior, ocasionando que el terreno se encoja o se comprima horizontalmente.

En la actualidad se cuenta con los siguientes métodos para determinar los empujes que son el método de Rankine, coulomb, numéricos y análisis de equilibrio límite. El programa MACSTAR 2000 que estamos utilizando nos permite verificar la estabilidad mediante el método de límite de equilibrio. A continuación, se muestra el resumen de la corrida del sistema.

## RESUMEN DE DATOS

### Suelo: ESTRUCTURAL Descripción:

Cohesión_____	[kN/m <sup>2</sup> ]_____:	0.00
Ángulo de Fricción:_____	[°]_____:	32.00
Valor de Ru_____	_____:	0.00
Peso unitario – Encima del Nivel de agua_____	[kN/m <sup>3</sup> ]_____:	18.00
Peso unitario – Debajo del Nivel de agua_____	[kN/m <sup>3</sup> ]_____:	19.00
Módulo Elástico_____	[kN/m <sup>2</sup> ]_____:	0.00
Módulo de Poisson_____	_____:	0.30

### Suelo: FUNDACIÓN Descripción:

Cohesión_____	[kN/m <sup>2</sup> ]_____:	100.00
Ángulo de Fricción:_____	[°]_____:	32.00
Valor de Ru_____	_____:	0.00
Peso unitario – Encima del Nivel de agua_____	[kN/m <sup>3</sup> ]_____:	18.00
Peso unitario – Debajo del Nivel de agua_____	[kN/m <sup>3</sup> ]_____:	18.00
Módulo Elástico_____	[kN/m <sup>2</sup> ]_____:	0.00
Módulo de Poisson_____	_____:	0.30

### Suelo: GAVIÓN Descripción:

Cohesión_____	[kN/m <sup>2</sup> ]_____:	20.00
Ángulo de Fricción:_____	[°]_____:	40.00
Valor de Ru_____	_____:	0.00
Peso unitario – Encima del Nivel de agua_____	[kN/m <sup>3</sup> ]_____:	17.00
Peso unitario – Debajo del Nivel de agua_____	[kN/m <sup>3</sup> ]_____:	17.00
Módulo Elástico_____	[kN/m <sup>2</sup> ]_____:	0.00
Módulo de Poisson_____	_____:	0.30

## EFFECTOS SÍSMICOS

Aceleración\_\_\_\_\_ [m/s<sup>2</sup>]\_\_\_\_\_: Horizontal\_\_\_\_ = 2.45 Vertical\_\_\_\_ = 0.98

CUADRO COMPARATIVO														
N°	PROGRESIVA (km)	LADO	ELEMENTO	ALTURA MURO SUELO REFORZADO (m)	CONDICION ESTÁTICA					CONDICION PSEUDOESTÁTICA				
					F.S. Estabilidad Global F.S.≥1.50	F.S. Deslizamiento F.S.≥1.50	F.S. Vuelco F.S.≥1.50	F.S. Presión en la Fundación F.S.≥1.30	F.S. Estabilidad Interna F.S.≥1.50	F.S. Estabilidad Global F.S.≥1.25	F.S. Deslizamiento F.S.≥1.25	F.S. Vuelco F.S.≥1.25	F.S. Presión en la Fundación F.S.≥1.25	F.S. Estabilidad Interna F.S.≥1.25
1	163+986.00	Derecho	TMS1	6.00	--	--	--	7.375	2.256	4.831	--	--	9.500	1.518
1	163+986.00	Derecho	TMS2	6.00	--	--	--	--	1.962	--	--	--	--	1.327
1	163+986.00	Derecho	TMS3	6.00	--	--	--	--	1.872	--	--	--	--	1.274
1	163+986.00	Derecho	TMS4	6.00	--	--	--	--	1.854	--	--	--	--	1.249
1	163+986.00	Derecho	TMS5	6.00	1.958	--	--	--	2.863	1.319	--	--	--	1.703
2	163+996.00	Derecho	TMS1	7.50	2.143	11.592	8.854	9.500	1.852	2.271	19.183	--	10.875	1.277
2	163+996.00	Derecho	TMS2	7.50	--	--	8.137	--	1.786	1.470	--	--	--	1.212
2	163+996.00	Derecho	TMS3	7.50	--	--	--	--	2.885	--	--	--	--	1.723
3	164+010.00	Derecho	TMS1	6.00	1.923	14.827	7.160	11.000	1.910	1.342	5.028	1.956	3.750	1.619
3	164+010.00	Derecho	TMS2	6.00	--	--	7.052	--	2.292	--	2.343	--	--	1.339

**NOTA:**

i) Los parámetros han sido tomados en base a la norma FHWA-NHI-10-024 "Design of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes – Volume I"

ii) En la página 4-62 en el punto, en que se habla de la estabilidad global, se indica lo siguiente:

If assessing compound stability with limit equilibrium slope stability methods (e.g., modified Bishop, Spencer, etc.) a load factor of 1.0 should be used. Compound analyses should use the same AASHTO (2007) stated global stability resistance factors (f) of 0.75 and 0.65. These resistance factors are approximately equivalent to safety factors of 1.25 and 1.5, respectively, as previously noted.

Therefore, if assessing compound stability with limit equilibrium slope stability methods, the target safety factors with limit equilibrium analysis are:

FS = 1.25 where the geotechnical parameters are well defined;

FS = 1.50 where the geotechnical parameters are based on limited information; and

FS = 1.50 where the wall/slope contains or supports a structural element

Planos del muro de suelo reforzado.

Los planos fueron dibujados en el programa autocad se presentan los perfiles y la sección del muro de suelo reforzado después de haber tenido resultados favorables. Estos se ubican en el anexo 13.

Metrado de muro de suelo reforzado.

Después de haber realizado el diseño y dibujar los planos se procederá a la ejecución de los metrados de acuerdo con los trabajos a realizar. El detalle de los metrados se encuentra en el anexo 14.

Presupuesto de muro de suelo reforzado.

Al ya tener los metrados del proyecto se procederá al desarrollo del presupuesto. El presupuesto se realizó en el programa S10 y este se encuentra en el anexo 15. El monto del proyecto será de S/ 348,025.25.

Análisis de precios unitarios.

En esta parte se verá los análisis de precios unitarios del proyecto los cuales se encuentran en el anexo 16. En el anexo se podrá ver que es lo que se consideró en cada partida como la mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

Cronograma.

El cronograma de la obra nos permite calcular en cuanto tiempo se ejecutará la obra. Esta obra se planea ejecutar en 60 días calendarios. El cronograma se encuentra en el anexo 17.

Método constructivo.

Maccaferri (s.f) en su manual nos indica cuales son los pasos para realizar la construcción del muro de suelo reforzado están en el anexo 19.

#### **IV. Discusión**

Avelino (2016), realizó el análisis y diseño de un muro de contención de muro armado, comparando con esta investigación trabajo otro tipo de muro de contención por ser un hospital y la obra estar en la ciudad, a nuestro parecer si se pudo utilizar otro sistema de muro de contención dando un mejor acabado al hospital y acelerando la construcción del muro de contención. No siempre lo convencional es la mejor solución, la idea es aprender sobre otros sistemas de contención que permitan ahorrar costos en la construcción. Lo que si estamos de acuerdo es que hay que apoyarnos siempre en los software de ingeniería y basarnos siempre en el reglamento vigente.

Agustín (2016), plantea trabajar con un muro de contención de paneles de concreto y funciona como un muro con contrafuerte, nos parece un tema innovador y permite reducir el tiempo ya que son paneles prefabricados, pero al tener contrafuerte es mas difícil de trabajar en obra aunque funciona bien en obra. La velocidad de ejecución nos parece importante en este sistema y la garantía que dan las empresas que prefabrican estructuras hacen mas seguro el sistema ya que es muy difícil que existan cangrejas en las placas prefabricadas, esto asegura un buen funcionamiento del sistema.

Gonzales, Villalobos, Méndez y Carrillo (2018), afirman que los muros de geogrid son mas fáciles de construir y son mas baratos que otros tipos de muros, nosotros antes de afirmar tendríamos que hacer un comparativo de estos muros con el nuestro, aunque estos muros se usan como pilares en los puentes. Sería una interesante comparación ya que los sistemas son parecidos.

Rojas (2018), en este trabajo afirma lo que se indico que en nuestra tesis que el suelo trabaja mejor con geosintéticos reforzados, se basa en normas americanas como la Federal Highway Administration (FHWA). Realizaron diferentes ensayos de laboratorio para comprobar que el suelo resiste mejor a la tracción con geosintéticos llegando a corroborar la hipótesis

Ayabaca y Salazar (2018) realizaron una comparación entre un muro de contención de hormigón y muro de suelo reforzado llegando a la conclusión que el mas económico es el sistema de suelo reforzado al tener demasiada altura y por ser rápida ejecución siendo amigable con el medio ambiente. Nuestro trabajo se basó en el muro de suelo reforzado se

confirmando que es más barato ya que se usa material de la zona y no se necesita traer de otro lado encareciendo el proyecto.

Heredia (2018), hace el comparativo entre dos muros tipo gaviones y tipo paragua, llegando a la conclusión que el tipo paragua es más económico que el de gavión. El muro tipo gavión utiliza más área de construcción que el tipo paragua y el de muro de suelo reforzado, así que comparando las ventajas y desventajas de uno con otro veríamos cual es el más económico y conveniente de acuerdo al área de trabajo.

Gil y Nuñez (2018), llegaron a la conclusión de que agregando fibras pet aumenta la resistencia del suelo, sería interesante agregar fibras pet al suelo y tener más separación entre las capas de la geomalla del sistema de suelo reforzado o solo usar los gaviones con el suelo compactado agregando fibras pet reciclados. Se verificaría si cumple con los parámetros establecidos y si fuera más económica la construcción.

## V. Conclusiones

1. Se realizó correctamente el diseño del muro de suelo reforzado llegando a cumplir con todos los parámetros requeridos por la FHWA-NHI-10-24 Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes – Volume I. Perteneciente a la U.S. Department of transportation – federal Highway Administration y la RNE E030 Diseño sísmico resistente. Logrando evitar que se produzcan más deslizamientos por inestabilidad de terreno.
2. Se colocaron parámetros sísmicos de acuerdo a la RNE E030, y el diseño logro cumplir con las expectativas, funcionando de forma estática y pseudoestática. Se han realizado diferentes análisis de estabilidad de los muros de suelo reforzado replanteados, para las diferentes alturas de muro y en las condiciones estáticas y pseudoestáticas. Los parámetros colocados en el programa MACSTAR 2000, han sido calculados con la norma FHWA-NHI-10-24 Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes – Volume I. Perteneciente a la U.S. Department of transportation – federal Highway Administration y la E030.
3. Los resultados del factor de seguridad, en las condiciones pseudoestáticas, para el caso de falla por estabilidad global, cumple con lo establecido en la norma FHWA-NHI-10-24 Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes – Volume I. Perteneciente a la U.S. Department of transportation – federal Highway Administration y la RNE E030.
4. La longitud de la geomalla considera en el proyecto diseñado que está de acuerdo con los resultados de los análisis de estabilidad desarrollados. Ello permite darle la estabilidad necesaria a la estructura.
5. El Tipo de suelo influye en el diseño del muro de suelo reforzado ya que cada suelo es diferente por ende varía sus parámetros, es decir si se utiliza otro tipo de suelo al que tenemos el diseño del muro variaría, capaz se aumentaría o se restaría refuerzos con geogrilla en ciertas zonas del muro.

## **VI. Recomendaciones**

Se debe visitar la zona de trabajo para tener idea de los problemas e inconvenientes que se presentan, para realizar el diseño y que este cumpla con la norma FHWA-NHI-10-024 y RNE E030

Para la elaboración del diseño de los muros de suelo reforzado se debe considerar el manual de programa para consultar con cualquier duda o tener un asesor de parte de la empresa que vende el sistema.

Tener conocimiento sobre diferentes métodos de estabilización de taludes para poder elegir cual es el más conveniente de acuerdo con la zona a trabajar.

Verificar que el programa MACSTAR 2000 se base en la normativa actualizada FHWA-NHI-10-24 Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes – Volume I. Perteneciente a la U.S. Department of transportation – federal Highway Administration y la RNE E030.

Cuando se realice los estudios de ingeniería como la topografía y estudio de suelos verificar que los equipos se encuentren calibrados para que se tenga resultados más exactos.



## VII. Referencias

- Agustín Marcelo, N. (Abril de 2016). *Diseño de las estructuras de contención de taludes en la obra “Proyecto y construcción de la Ruta Nacional N°75 en la provincia de La Rioja” en el tramo Las Padercitas – Dique Los Sauces*. Obtenido de [https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2625/Informe%20T%E9cnico%20Final%20-%20PS%20Agust%EDn%20Nardi\\_R0.pdf?sequence=1](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2625/Informe%20T%E9cnico%20Final%20-%20PS%20Agust%EDn%20Nardi_R0.pdf?sequence=1)
- Avelino Zambraño, R. A. (2016). *Análisis y diseño estructural de un muro de contención de hormigón armado en cerramiento perimetral, lado oeste del hospital de Monte Sinai*. Obtenido de Repositorio Universidad de Guayaquil: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16690/1/AVELINO\\_ALEXIS\\_TRABAJO\\_TITULACION\\_ESTRUCTURA\\_NOVIEMBRE\\_2016.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16690/1/AVELINO_ALEXIS_TRABAJO_TITULACION_ESTRUCTURA_NOVIEMBRE_2016.pdf)
- Ayabaca Tigse, B. I., & Salazar Ojeda, L. D. (Enero de 2018). *Análisis comparativo técnico-económico entre muro de contención de hormigón armado y muro de suelo mecánicamente estabilizado con el sistema terramesh para el proyecto urbanización Toscana*. Obtenido de Repositorio institucional Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15070>
- Calderón Saldaña, J. P., & Alzamora de los Godos Urcia, L. A. (2010). *Investigación Científica para la tesis de Postgrado*. North Carolina: Editorial LULU Internacional.
- Campos Rivera, J., Gómez Castro, S., & Torres Flórez, W. (2006). *Impermeabilización de rellenos*. El Salvador: Universidad del oriente.
- Carrasco Díaz, S. (2016). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Castillo Paz, Y. N., & Nieves Silva, J. P. (2018). *Propuesta de proceso constructivo de tierra armada con geotextiles en muros de contención para estabilización de taludes en playa la encontrada – cañete 2016*. Obtenido de Repositorio Institucional UPNBOX: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14486>
- Curiel, A., & Forteza, A. (2007). *Muro de contención en suelo reforzado “Solución alternativa a un muro tradicional de hormigón”*. Obtenido de Universidad de Montevideo: [http://www.um.edu.uy/\\_upload/\\_investigacion/web\\_investigacion\\_69\\_murodecontencionensueloreforzado.pdf](http://www.um.edu.uy/_upload/_investigacion/web_investigacion_69_murodecontencionensueloreforzado.pdf)

- Díaz Narváez, V. P. (2009). *Metodología de la investigación Científica y Bioestadística*. Santiago: RIL Editores.
- ECURED. (s.f.). *Estadística Inferencial*. Obtenido de ECURED: [https://www.ecured.cu/Estad%C3%ADstica\\_Inferencial](https://www.ecured.cu/Estad%C3%ADstica_Inferencial)
- Egoavil Perea, H. (s.f.). *Sistema de Suelo Reforzado Terramesh en Proyectos Mineros*. Maccaferri.
- Farroñay Sanchez, P. A. (2017). *Propuesta de diseño de muros mixtos de gaviones y de mampostería de piedra para la defensa ribereña del Río Rímac en los kilómetros 34-35 Lurigancho-Chosica*. Obtenido de Repositorio academico Universidad de San Martín: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/3365>
- Fonseca, J. (1977). *Proyecto y construcción de carreteras*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados .
- Garnica Anguas, P., Reyes Ramírez, R., & Gómez Rivera, J. (2013). *Diseño de muros reforzados con geosintéticos*. Sanfandila, Queretaro: Instituto Mexicano del transporte.
- Gil Carbonell, E. R., & Nuñez Quintana, I. K. (2018). *Influencia de la adición de fibras de pet reciclado sobre la resistencia, cohesión y ángulo de fricción interna de suelos arcillosos aplicado a la estabilidad de taludes* . Obtenido de Repositorio Institucional UNITRU: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11114>
- Gonzales, M., Villalobos, F., Méndez, A., & Carrillo, P. (Diciembre de 2018). *Estudio de la respuesta estática y sísmica de un muro de suelo reforzado con geomalla como estribo de puente en Concepción*. Obtenido de Scielo: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-28132018000200041&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-28132018000200041&script=sci_arttext)
- Heredia Julca, J. W. (2018). *Análisis Técnico comparativo entre el uso de muros de contención tipo gaviones y el muro de contención tipo paragua, en la estabilización de taludes del camino vecinal Potrerillo-Siete de Junio, Distrito de Jepelacio-Moyobamba-San Martín, 2017*. Obtenido de Repositorio digital institucional Universidad Cesar Vallejo: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19184>

- Hernandez Fernandez, B. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Limusa.
- Hernández Meléndrez, E. (2006). *Metodología de la investigación*. Obtenido de Biblioteca UCV: [http://biblioteca.ucv.cl/site/servicios/documentos/como\\_escribir\\_tesis.pdf](http://biblioteca.ucv.cl/site/servicios/documentos/como_escribir_tesis.pdf)
- Hurtado Zamora, O. (2017). *Análisis técnico económico para estabilización de taludes en vías empleando sistema de muro no convencional, tramo de carretera Kishuara-Puente Sahuinto-Abancay*. Obtenido de Repositorio UPAO: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3730>
- IIRSA SUR . (s.f.). *IIRSA SUR TRAMO 2*. Obtenido de IIRSA SUR : <https://www.iirsasur.com.pe/>
- Lambe, T. W., & Whitman, R. (2004). *Mecánica de Suelos*. Mexico: Limusa Noriega Editores.
- Maccaferri LTDA. (2005). *Estructuras en suelo reforzado con el sistema terramesh*.
- Méndez Álvarez, C. E. (2012). *Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en Ciencias Empreaiales*. México: Limusa.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2012). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: El Peruano.
- Mohammad Naghi, N. (2005). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Limusa.
- Moreno Bayardo, M. G. (2000). *Introducción a la metodología de la educación educativa II*. Mexico: Editorial Progreso.
- Olivos Velásquez, M. A. (1 de Junio de 2015). *Estimación del Ángulo de Fricción Interna y Cohesión No Drenada a Partir de Correlaciones Basadas en Ensayos In Situ para Suelos del Piedemonte de los Cerros Orientales de Bogotá DC*. Obtenido de Repositorio Universidad Piloto de Colombia: <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00002524.pdf>
- OSITRAN. (s.f.). *IIRSA SUR TRAMO 2*. Obtenido de OSITRAN: <https://www.ositran.gob.pe/carreteras/iirsa-sur-tramo-2-urcos-inambari/>

- Pachas Vivanco, F. O. (2017). *Diseño e instalación de gaviones para protección de la margen izquierda de la quebrada chancay ante probable inundación*. Obtenido de Repositorio La Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3413>
- Rojas Flores, M. P. (2018). *Suelo reforzado con geosintéticos: influencia del porcentaje de volumen de suelo confinado por el geosintético en la resistencia del conjunto*. Obtenido de Repositorio institucional Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30241>
- Schiffman, L., & Kanuk, L. (2005). *Comportamiento del consumidor*. México: Editorial Prentice Hall México.
- Soluciones ambientales Geosai. (s.f.). *Geomembrana*. Obtenido de Soluciones ambientales Geosai: <https://www.geosai.com/geosinteticos/>
- Suarez Díaz, J. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. Bucaramanga: Instituto de investigacionessobre erosión y deslizamientos.
- Zapata, O. (2005). *Herramientas para la elaborar tesis de investigaciones socioeducativas*. México: Editorial Pax México.

## **VIII. Anexos**

## Anexo 1

### Matriz de consistencia

Diseño de un muro de suelo reforzado por problemas de inestabilidad de taludes en el tramo Km 163+960 al Km 164+024 IIRSASUR Tramo 2 - Cusco,2019								
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodología de investigación
¿Cómo los problemas de inestabilidad de taludes influyen para realizar el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco,2019?.	Diseñar un muro de suelo reforzado - Cusco,2019.	Los problemas de inestabilidad de taludes influyen para realizar el diseño de un muro de suelo reforzado Cusco,2019.	Problema de inestabilidad de taludes.	Son las fallas que se produce en los taludes provocando diferentes problemas geodinámicos.	Debido a estos problemas se propone la solución de un muro de suelo reforzado.	Condiciones de geométricas.  Geológicas.	Altura, pendientes, sección en corte y relleno  Geomorfologías, depósitos, litología	<b>El método de investigación:</b> Será de método científico, ya que se busca obtener nuevos conocimientos. <b>El enfoque de investigación:</b> Será cuantitativo ya que se analizará los datos numéricos.
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipotesis Especificos	Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	
¿Cómo con el diseño de muro de suelo reforzado se determinan los costos- Cusco,2019?.	Determinar si los costos están determinados por el diseño de muro de suelo reforzado - Cusco,2019.	Los costos se determinan con el diseño de muro de suelo reforzado - Cusco,2019.	Diseño de muro de suelo reforzado.	Morales (2006), explica que la estructura es un sistema o conjunto de partes y componentes que juntos deben cumplir la función para la cual se fue diseñada. Debe primero formularse los objetivos y las restricciones que se tienen para el diseño. (p.8).	Con este procedimiento realizamos los cálculos y planos de un muro de suelo reforzado.	Costo.	Precio de materiales, mano de obra, equipos y herramientas	<b>El tipo de investigación:</b> Será aplicada ya que tiene el propósito práctico de solucionar los problemas de inestabilidad.
¿De qué manera el tipo de suelo influye en el desarrollo del diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco,2019?.	Analizar si el tipo de suelo influye en el diseño de un muro de suelo reforzado- Cusco,2019.	El tipo de suelo influye definitivamente en el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco,2019.				Tipo de suelo.	Capacidad portante, peso específico, angulo de fricción, cohesión	<b>El nivel de investigación:</b> Será explicativo porque se explicara como se realizó el diseño de la solución. <b>El diseño de la investigación:</b> Será no experimental-transversal, ya que se realizará mediante los parámetros de modelos matemáticos en un tiempo determinado.
¿En qué medida las características de la zona de emplazamiento influyen en el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco,2019?.	Mostrar que las características de la zona de emplazamiento influyen en el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco,2019.	Las características de la zona de emplazamiento influyen definitivamente en el diseño de un muro de suelo reforzado - Cusco,2019.				Características de la zona de emplazamiento.	Altura, pendientes, sección en corte y relleno.	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2

### Operacionalización de variables

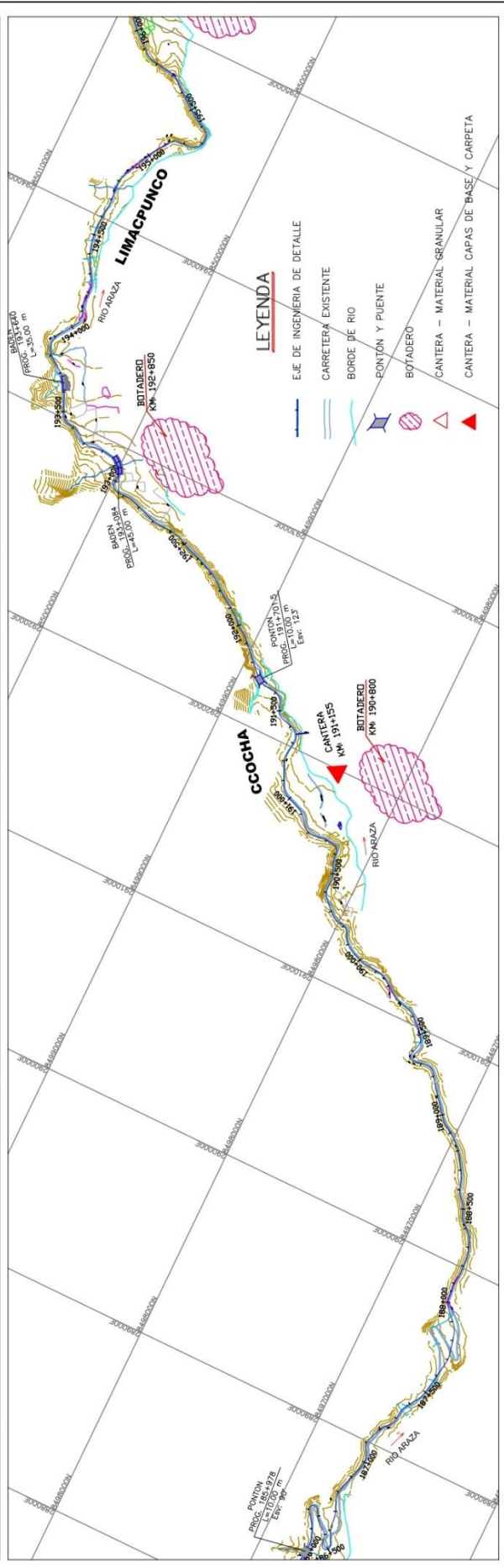
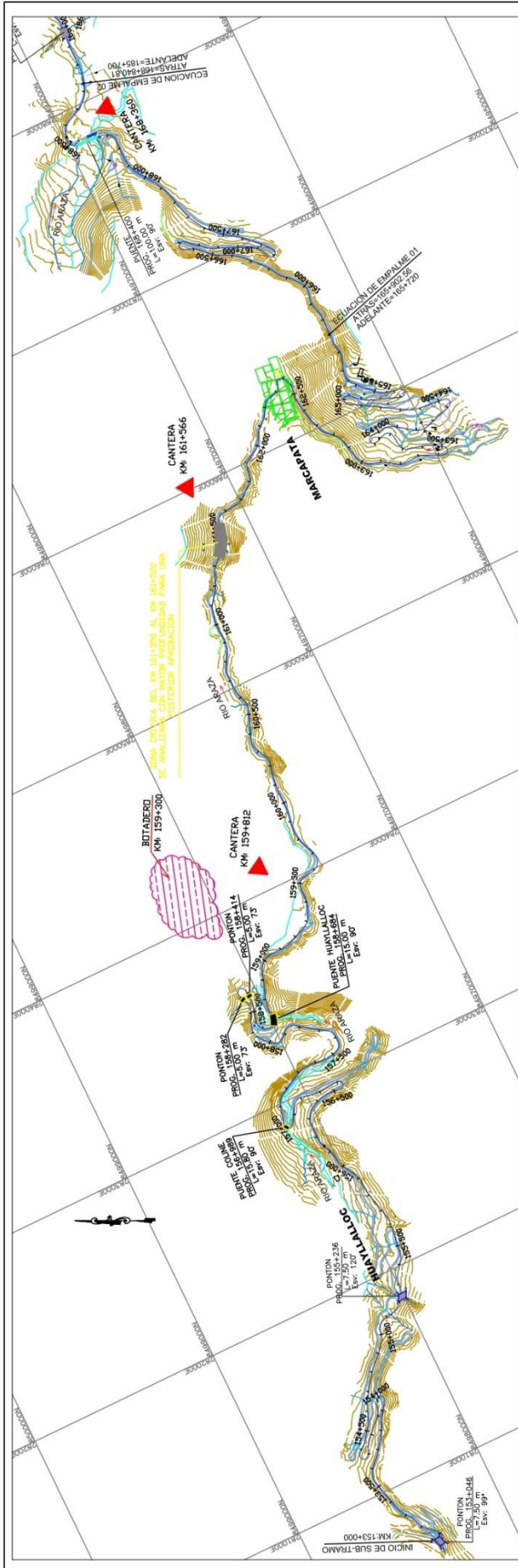
<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Escala de valoración</b>
VI: Problema de inestabilidad.	Son las fallas que se produce en los taludes provocando diferentes problemas geodinámicos.	Debido a estos problemas se propone la solución de un muro de suelo reforzado.	Condiciones de geométricas  Geológicas	Altura, pendientes, sección en corte y relleno  Geomorfologías, depósitos, litología	Ficha técnica de recopilación	Razón
VD: Diseño de muro de suelo reforzado.	Morales (2006), explica que la estructura es un sistema o conjunto de partes y componentes que juntos deben cumplir la función para la cual se fue diseñada. Debe primero formularse los objetivos y las restricciones que se tienen para el diseño. (p.8).	Con este procedimiento realizamos los cálculos y planos de un muro de suelo reforzado.	Costo.  Tipo de suelo.  Características de la zona de emplazamiento	Precio de materiales, mano de obra, equipos y herramientas.  Capacidad portante, peso específico, Angulo de fricción, cohesión.  Altura, pendientes, sección en corte y relleno.	Programa macstars2000, hojas de cálculo	Razón

*Fuente:* Elaboración propia

### **Anexo 3**

Plano clave de IIRSA SUR-TRAMO 2.





 <b>ALUMNOS :</b> - CHRISTIAN IBILLUS - CHRISTIAN PERIS - NAY FRANCIS	<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 183+860 AL KM 184+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019	<b>PLANO CLAVE</b>	<b>ESCALA :</b> INDICADA <b>FEDA :</b> 11/01/2019 <b>PLANO :</b> 01 de 15
---	--	--------------------	---

## **Anexo 4**

Plano topográfico de la zona de emplazamiento.



## **Anexo 5**

Plano de geología regional.

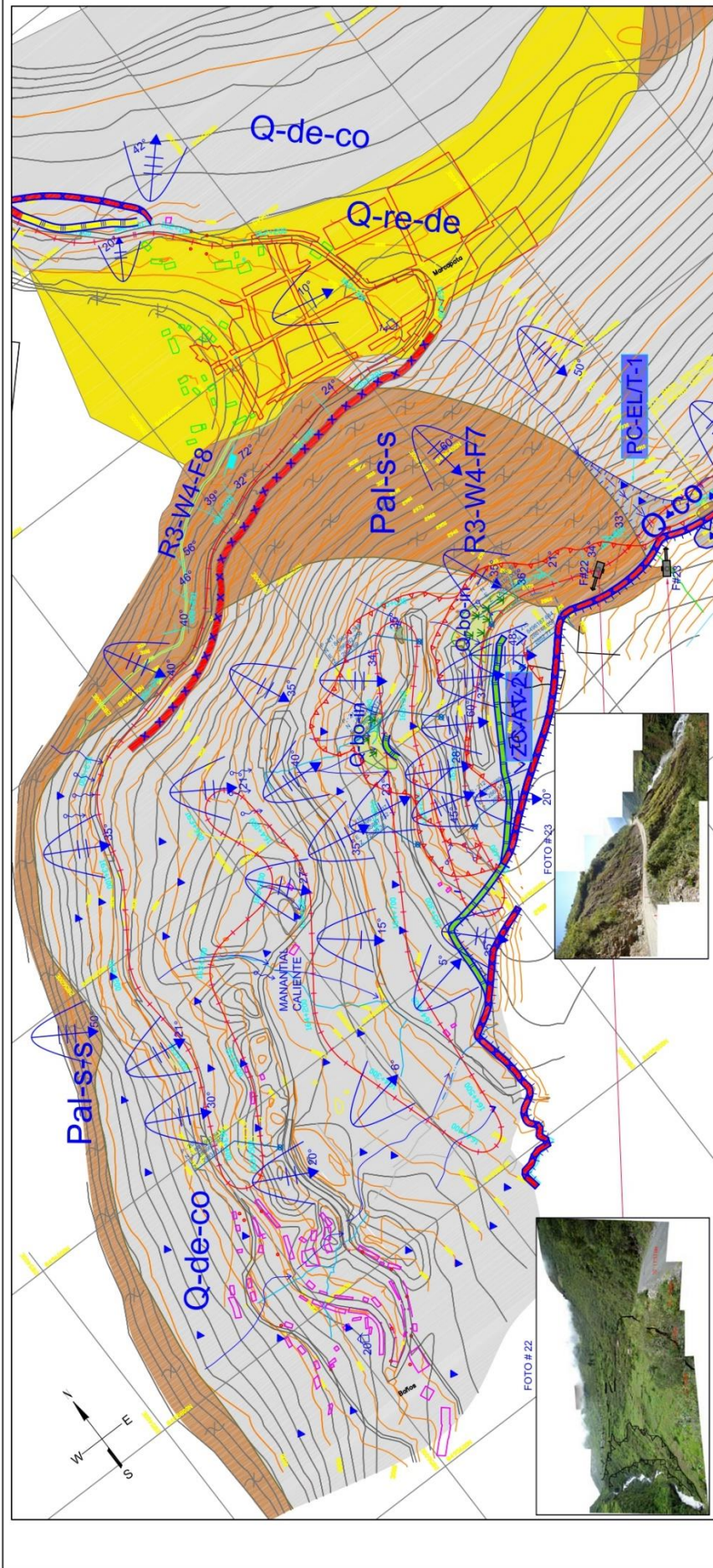




## **Anexo 6**

Plano de geología de la zona.





**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS**

Clasificación de resistencia	Resistencia (kg/cm²)	Indice de resistencia (kg/cm²)	Definición de Terreno	Uso	Clase	Metastabilidad (W)	Metastabilidad (M)	Metastabilidad (A)	Red de Fracturamiento
R6	> 250	> 10	Sobre el nivel de la zona de fracturas, con un grado de fracturamiento muy bajo.	W1a	W1a	Roca sana o casi sana.	W1a	W1a	Muy alta, sin juntas ocasionales.
R5	100-250	4-10	Sobre el nivel de la zona de fracturas, con un grado de fracturamiento bajo.	W1b	W1b	Roca sana o casi sana.	W1b	W1b	Alta, con juntas ocasionales.
R4	50-100	2-4	Sobre el nivel de la zona de fracturas, con un grado de fracturamiento medio.	W2	W2	Roca sana o casi sana.	W2	W2	Mediana, con juntas ocasionales.
R3	25-50	1-2	Sobre el nivel de la zona de fracturas, con un grado de fracturamiento alto.	W3	W3	Roca sana o casi sana.	W3	W3	Baja, con juntas ocasionales.
R2	5-25	0.5-1	Sobre el nivel de la zona de fracturas, con un grado de fracturamiento muy alto.	W4	W4	Roca sana o casi sana.	W4	W4	Muy baja, con juntas ocasionales.
R1	1-5	0.1-0.5	Sobre el nivel de la zona de fracturas, con un grado de fracturamiento muy muy alto.	W5	W5	Roca sana o casi sana.	W5	W5	Extremadamente baja, con juntas ocasionales.
R0	0.25-1	0.01-0.1	Sobre el nivel de la zona de fracturas, con un grado de fracturamiento muy muy muy alto.	W6	W6	Roca sana o casi sana.	W6	W6	Extremadamente muy baja, con juntas ocasionales.

**CUADRO DE SECTORES CRITICOS**

Nº	TIPO	DESCRIPCION	SELECCION	OBSERVACIONES
22-41-2	ASENTAMIENTO DEL TERRENO	Avan que se resaca la ladera y que responde a la zona de fracturas que se presenta.	150-180	Terreno bastante lujado o rajado, el desarrollo de la carretera se realiza en un sector con una pendiente de 20°.
PC-ELT-1	EROSION LINEAL TORRENCIAL	En el sector de la zona de fracturas que se presenta, se observa una erosión lineal que responde a la zona de fracturas que se presenta.	150-180	En el sector de la zona de fracturas que se presenta, se observa una erosión lineal que responde a la zona de fracturas que se presenta.

**LEYENDA**

UNIDADES ESTADISTICAS	RECIENTE	PROYECTO
ROCA INTRUSIVA	CUATERNARIO	PROYECTO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 103+980 AL KM 104+024 IRISA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019'
ROCA SEDIMENTARIA	PROYECTO	PROYECTO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 103+980 AL KM 104+024 IRISA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019'
ROCA METAMORFICA	PROYECTO	PROYECTO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 103+980 AL KM 104+024 IRISA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019'

**SIMBOLOGIA**

	R6	Extremadamente Resistente
	R5	Muy Resistente
	R4	Resistente
	R3	Mediamente Resistente
	R2	Debil
	R1	Muy Débil
	R0	Extremadamente Débil

PROYECTO: MURO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 103+980 AL KM 104+024 IRISA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019'

PLANO GEOLOGICO

NO 102-709 AL KM 103-980

ESCALA: 1:2000

FECHA: 18/01/2019

PLANO: 04 de 15

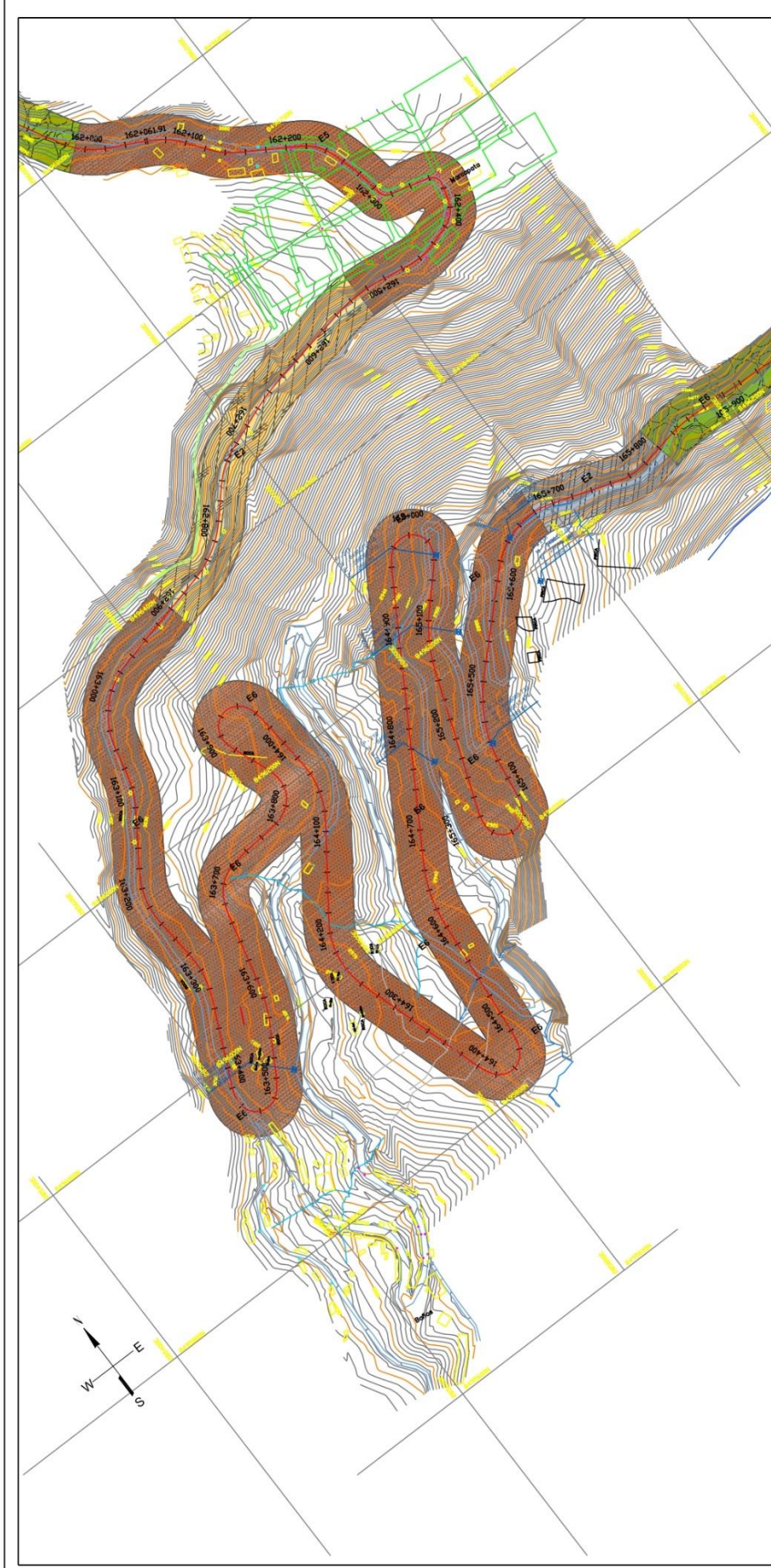
ALUMNOS: CARHERA IBILLUS, CHRISTIAN BONIS, MAY FRANSIS

UCV - UNIVERSIDAD CAYMAHUASI

## **Anexo 7**

Plano de geología de la zona-material de suelo inconsolidado.





CUADRO INDICATIVO DEL ESPESOR DEL MATERIAL INCONSOLIDADO

E1	Sin suelo
E2	0.00 - 0.30 metros
E3	0.00 - 0.50 metros
E4	0.00 - 1.00 metros
E5	0.00 - 3.00 metros
E6	> - 3.00 metros

MATERIAL SUELO	Fino	Grueso
ROCA SUELTA	Blanda (esquistos pelíticos, pizarra lútica)	Dura (andesita, cuarcita, pizarra silíceas)
ROCA FIJA		

SIMBOLOGIA

	Carretera afirmado
	Eje nuevo trazo
	Acceso trocha carrozable
	Ríos quebradas
	Poblado/caserío

ALUMNOS :  
 - CARRERA VEHIÍCULO  
 - FALCÓN, HUSTIADO,  
 MAN FRANCIS

PROYECTO:  
 "DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 163+880  
 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019"

PLANO GEOLOGICO  
 MUR DE SUELO  
 INCONSOLIDADO  
 KM 164+800 AL KM 165+880

ESCALA : 1:2000  
 FECHA : 18/07/2019  
 PÁGINA : 05 de 15

# Anexo 8

## Registro de perforación.

PROYECTO : " MURO DE SOSTENIMIENTO "																		
ESONDI S.A.				REGISTRO DE PERFORACION N° SR-P-209					LAMINA N° 01									
PROGRESIVA	: 163+990			INCLINACION DEL SONDEO	: 90 °			SUPERVISADO POR	: ALEXANDER BENAVIDES									
UBICACION	: MURO			NIVEL FREATICO (m)	: -----			REGISTRADO POR	: LUZ CAVERO									
COORDENADAS	: N: 8495953.84 E: 285663.29			EQUIPO	: D-750-A			DIBUJADO POR	: R. HERNANDEZ M.									
COTA DE BOCA (msnm)	: 2993.810			FECHA DE INICIO	: 05-02-19			PERFORISTA	: LUIS AVALOS									
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 10.00 m.			FECHA DE FINALIZACION	: 05-02-19			No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 02									
PROFUNDIDAD (m)	DIAMETRO	RETORNO AGUA PERFORACION	DESCRIPCION LITOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	SUJOS DESCRIPCION BASADA EN OBSERVACION DE CAMPO	RECUPERACION (%)	ROD (%)	N° DE TROZOS >10mm/CORRIDA	PARAMETROS DE SUELOS			PARAMETROS DE ROCA						
									SPT N° DE GOLPES	COMPACTIDAD	CONSISTENCIA	METEORIZACION	FRACTURAMIENTO	RESISTENCIA				
1		20	Arena gravosa limosa, color marron grisaceo con 10% de gravilla de 0.2 a 0.6cm, y un 2% de guijarras de 10-12cm, de naturaleza intrusiva, los fragmentos son angulosos a subangulosos, compacidad suelta.	SP SM		76												
2		3.00	Grava arenosa, mal gradada, de color marron oscuro, de clastos angulosos a subangulosos, compacidad suelta, clastos de naturaleza intrusiva, tamaño 1-6cm en un 15%.	GP		84												
3		3.00	Arena mal gradada, con fragmentos angulosos de 0.6-4cm, predominando el 10% de gravas de 1-3cm, clastos intrusivos.	SP		65												
4		4.00	Arena bien gradada, de color marron claro, de tamaño medio, compacidad suelta, humeda, clastos de 0.6 a 2.5cm en un 2%.	SW		93												
5	HQ																	
6	NQ																	
7		20																
8		7.54																
9		9.00																
10																		



Anexo 9

Peso específico.



**WRC INGENIO S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

**Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg**

Prog. Km 164+020 Hecho por : M.M.M  
Calicata C - 001 / M - 2 Revisado : F.C.C  
Prof. (m.) 0.20m - 1.50m  
Fecha 22-02-19  
Lado Derecho

**Granulometría (MTC E 107)** **Humedad Natural**  
Datos de ensayo  
Peso Total : 6484.0 P.M.H. = 576.4  
Peso de fracción : 656.8 P.M.S. = 501.7  
Peso de muestra lavada: 3815.3 % W = 14.9

**Límite Líquido MTC E 110**

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	30	24	16
Recipiente Nº	32	38	31
R + Suelo Hum.	79.41	73.30	74.74
R + Suelo Seco	73.84	68.33	69.40
Peso Recip.	49.01	46.74	47.32
Peso Agua	5.57	4.97	5.34
Peso S. Seco	24.83	21.59	22.08
% de Humedad	22.43	23.02	24.18

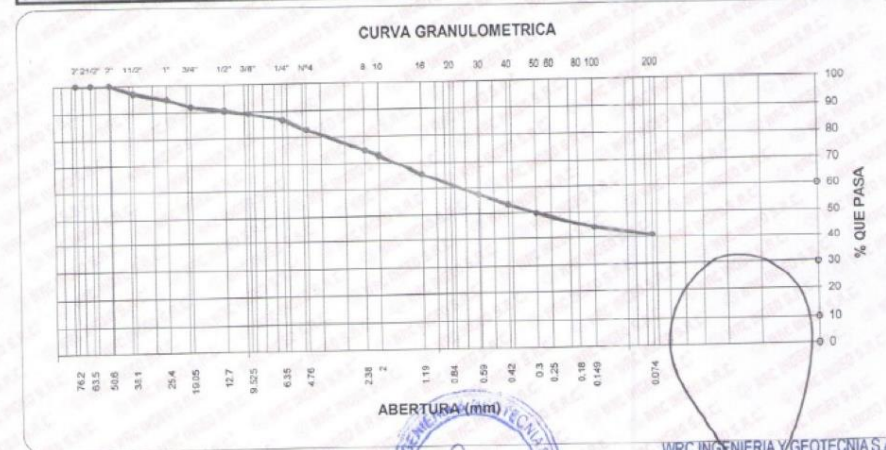
**Límite Plástico MTC E 111**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	37	27	
R + Suelo Hum.	14.72	15.33	
R + Suelo Seco	13.90	14.49	
Peso Recip.	9.22	9.78	
Peso Agua	0.82	0.84	
Peso S. Seco	4.68	4.71	
% de Humedad	17.52	17.83	17.68

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especifi-
Tamiz mm.	(gr)	Parcial	Acum.	Pasa	caciones
3"	76.200			100.0	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	100.0	
2"	50.600	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	188.0	2.9	97.1	
1"	25.400	140.0	2.2	94.9	
3/4"	19.050	194.0	3.0	91.9	
1/2"	12.700	105.0	1.6	90.3	
3/8"	9.525	77.0	1.2	89.1	
1/4"	6.350	167.0	2.6	86.5	
No4	4.760	228.0	3.5	83.0	
8	2.360	64.7	8.2	74.8	
10	2.000	14.8	1.9	72.9	
16	1.190	58.7	7.4	65.5	
30	0.600	64.6	8.2	57.3	
40	0.420	28.9	3.7	53.6	
50	0.300	27.7	3.5	50.1	
100	0.149	45.0	5.7	44.4	
200	0.074	26.9	3.4	41.0	
< 200	325.5	41.1	100.1		



Clasificación SUCS SC-SM L.L.: 22.92 Max. Dens. Seca : % C.B.R.al 95 % - 0.1 "  
Clasificación AASHTO A-4 (1) I.P.: 5.24 Humedad Óptima % C.B.R.al 100 % - 0.1 "



OBSERVACIONES :  
WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
JORGE ZAPATA CASTILLO  
CIP. 68428

LIMA - Calle Las Magnolias Mz. H1 Lt. N° 3 - Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: (01) 495-0702 / Cel.: 988 339 871 / 985 034 720  
BAGUA - AMAZONAS - Jr. Madre de Dios N° 400 / Cel.: 971 138 046 • TUMBES - TUMBES - Jr. Bolívar N° 632 / Cel.: 985 034 720  
JAEN - CAJAMARCA - Calle Los Laureles N° 870 Sect. Morro Solar / Cel.: 985 034 720  
E-mail: adm@wrcingeosac.com



Proyecto: Muro de Suelo Reforzado Km 163+960 al Km 164+024  
Localización: Marcapata / Región Cusco  
Muestra: Calicata N° 01 - Km: 164+020  
Material: Suelo Arenoso con presencia de gravas y arcillas, hasta 1" de consistencia semi dura y de color marrón rojizo  
Para Uso : Construcción de Estructura de Contención Prof. de Muestra: 0.20 - 1.50 m  
Perforación: Cielo Abierto Fecha: 22/02/2019

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	23.35	25.63	28.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	125.32	123.12	126.32
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	106.00	104.65	107.95
PESO DEL AGUA grs	19.32	18.47	18.37
PESO DEL SUELO SECO grs	82.65	79.02	79.50
% DE HUMEDAD	23.38	23.37	23.11
PROMEDIO % DE HUMEDAD	23.29		

**PESO ESPECÍFICO : ASTM D - 854**

LATA	1	2	3	
PESO FRASCO+AGUA+SUELO	1,553.00	1,549.00	1,570.00	grs.
PESO FRASCO+AGUA	1,270.00	1,270.00	1,270.00	grs.
PESO SUELO SECO	480.00	474.00	510.00	grs.
PESO SUELO EN AGUA	283.00	279.00	300.00	grs.
VOLUMEN DEL SUELO	197.00	195.00	210.00	cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO	2.44	2.43	2.43	g / cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	2.43			g / cm <sup>3</sup>

**PESO VOLUMETRICO : ASTM D - 2937**

LATA	1	2	3
PESO DE MOLDE grs	1,277.00	1,298.00	1,298.00
PESO DEL SUELO + MOLDE grs	7,482.00	7,565.00	7,542.00
PESO DEL SUELO SECO grs	6,205.00	6,267.00	6,244.00
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00
PESO UNITARIO grs/cm <sup>3</sup>	1.83	1.84	1.84
PROMEDIO grs/cm <sup>3</sup> o Tn/m <sup>3</sup>	1.83		



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO  
CIP 68426



Anexo 10

Ensayo de corte directo.



**WRC INGENIO S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

OBRA : Muro de Suelo Reforzado Km 163+960 al Km 164+024  
TRAMO II : Urcos - Inambari  
LUGAR : Marcapata - Cuzco

N° REGISTRO : CD-083  
TECNICO : H.H.S.  
ING. RESP. : F.K.S  
FECHA : 22/02/19

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080-04

PROGRESIVA (Km) : 163+960 - 164+024  
PROFUNDIDAD (m) : 0.00m - 3.50m  
ESTADO : Muestra Remoldeada  
TRAMO : Marcapata  
ESTRUCTURA : Zona de Falla

CLASIF. SUCS : SC-SM  
VELOCIDAD DE CORTE : 0.5 mm/min

ESPECIMEN 1

Altura Inicial:	22.0	mm
Lado de caja:	60.0	mm
Area Inicial:	36.0	cm <sup>2</sup>
Densidad:	1.888	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	13.7	%
Humedad Fin.:	14.8	%
Esf. Normal:	0.56	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.589	kg/cm <sup>2</sup>

ESPECIMEN 2

Altura Inicial:	22.0	mm
Lado de caja:	60.0	mm
Area Inicial:	36.0	cm <sup>2</sup>
Densidad:	1.888	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	13.7	%
Humedad Fin.:	15.1	%
Esf. Normal:	1.11	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.055	kg/cm <sup>2</sup>

ESPECIMEN 3

Altura Inicial:	22.0	mm
Lado de caja:	60.0	mm
Area Inicial:	36.0	cm <sup>2</sup>
Densidad:	1.888	gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	13.7	%
Humedad Fin.:	13.6	%
Esf. Normal:	2.22	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.723	kg/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.044	0.08
0.25	0.062	0.11
0.38	0.079	0.14
0.51	0.088	0.16
0.64	0.097	0.17
0.76	0.105	0.19
0.89	0.114	0.20
1.02	0.123	0.22
1.14	0.132	0.23
1.27	0.149	0.27
1.46	0.156	0.29
1.69	0.176	0.31
1.91	0.185	0.33
2.12	0.193	0.34
2.33	0.211	0.37
2.54	0.220	0.39
2.96	0.237	0.41
3.39	0.255	0.44
3.81	0.281	0.49
4.23	0.299	0.52
5.08	0.325	0.56
5.93	0.343	0.58
6.77	0.360	0.60
7.62	0.387	0.64
8.47	0.413	0.68
10.16	0.475	0.77
11.85	0.519	0.82
13.55	0.554	0.86
15.24	0.589	0.90
0.00	0.000	0.00

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.062	0.06
0.25	0.088	0.08
0.38	0.123	0.11
0.51	0.141	0.13
0.64	0.185	0.17
0.76	0.211	0.19
0.89	0.246	0.22
1.02	0.255	0.23
1.14	0.281	0.25
1.27	0.299	0.27
1.46	0.325	0.29
1.69	0.352	0.31
1.91	0.378	0.33
2.12	0.404	0.36
2.33	0.422	0.37
2.54	0.448	0.39
2.96	0.483	0.42
3.39	0.519	0.45
3.81	0.545	0.47
4.23	0.580	0.50
5.08	0.633	0.54
5.93	0.677	0.57
6.77	0.721	0.60
7.62	0.756	0.63
8.47	0.800	0.66
10.16	0.879	0.71
11.85	0.976	0.77
13.55	1.028	0.80
15.24	1.055	0.80
0.00	0.000	0.00

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.000	0.00
0.13	0.097	0.04
0.25	0.167	0.07
0.38	0.229	0.10
0.51	0.290	0.13
0.64	0.352	0.16
0.76	0.396	0.18
0.89	0.431	0.19
1.02	0.466	0.21
1.14	0.510	0.23
1.27	0.545	0.24
1.46	0.589	0.26
1.69	0.677	0.30
1.91	0.721	0.32
2.12	0.756	0.33
2.33	0.791	0.35
2.54	0.826	0.36
2.96	0.853	0.37
3.39	0.914	0.40
3.81	0.958	0.41
4.23	1.011	0.44
5.08	1.116	0.48
5.93	1.195	0.51
6.77	1.274	0.53
7.62	1.345	0.56
8.47	1.406	0.58
10.16	1.477	0.60
11.85	1.626	0.64
13.55	1.705	0.66
15.24	1.723	0.66
0.00	0.000	0.00



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

LIMA: Calle Las Magnolias Mz. H1 Lt. N° 39 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: (01) 465-0702 / Cel.: 988 098 09428  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 / Cel.: 971 138 046 - TUMBES - TUMBES: Jr. Bolivar N° 632 / Cel.: 985 018 09428  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sect. Morro Solar / Cel.: 985 034 720  
E-mail: adm@wrcingeosac.com

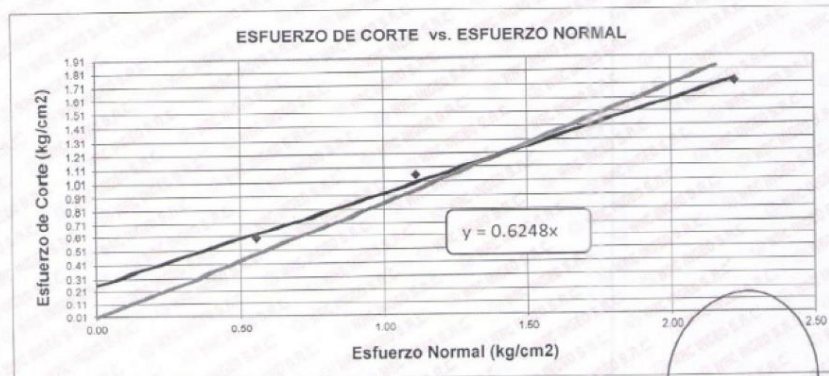
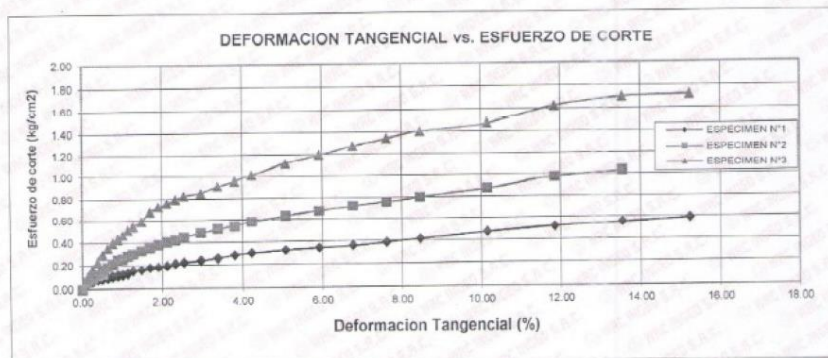


OBRA : Muro de Suelo Reforzado Km 163+960 al Km 164+024  
TRAMO II : Urcos - Inambari  
LUGAR : Marcapata - Cusco

N° REGISTRO : CD-083  
TECNICO : H.H.S.  
ING. RESP. : F.K.S.  
FECHA : 22/02/19

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080-04**

PROGRESIVA (Km)	163+960 - 164+024	CLASIF. SUCS	SC-SM
PROF. (m)	0.00m - 3.50m	VELOCIDAD DE CORTE	0.5 mm/min
ESTADO	Muestra Remoldeada		
ESTRUCTURA	Zona de Falla		



**Resultados:**

Cohesión ©  
Angulo de fricción (f)

0.00 kg/cm<sup>2</sup>  
32.00°



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO  
CIP. 68426

## Anexo 11

Cálculo de la capacidad portante.

$$q_{ult.} = \gamma Cw_2 Df \cdot Nq \cdot Sq \cdot dq + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot Cw_1 \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma$$

Donde:

$q_{ult}$  = Capacidad de carga última

$B/L$  = Ancho y largo de la zapata

$Df$  = Profundidad de cimentación

$c$  = Cohesión

$\gamma$  = Peso específico del suelo

$\Phi$  = Ángulo de fricción interna

F.S. = Factor de seguridad

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga

$q_{adm.}$  = Capacidad de carga admisible

$S_\gamma, S_q$  = Factores de forma

$d_\gamma, d_q$  = Factores de profundidad

$Cw_1, Cw_2$  = Coeficientes de profundidad del nivel freático.

Reemplazando, se tiene:

$B/L$  = B: 1.00 m ; L : 64.00 m

$c$  = 0

$Df$  = 2.29 m

$\gamma$  = 1.83 t/m<sup>3</sup> (Densidad Seca)

$\Phi$  = 32°

$N_c$  = 35.49

$N_q$  = 23.18

$N_\gamma$  = 30.22

$$S_c = 1 + (N_q/N_c)(B/L) = 1.01$$

$$S_q = 1 + \tan \Phi (B/L) = 1.01$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 (B/L) = 0.99$$

Factores de Profundidad ( $d_\gamma$ ,  $d_q$ ,  $d_c$ ) Considerando  $D_f > B$  y  $\Phi > 0$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 \tan^{-1} (D_f/B) = 1.32$$

F.S. = De acuerdo a Vesic (1973), puede asumirse un factor de seguridad de 3 bajo las condiciones establecidas.

$$C_{w1} = 0.5$$

$$C_{w2} = 0.5$$

Reemplazando en la ecuación:

$$q_{ult.} = \gamma \cdot C_{w2} \cdot D_f \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot C_{w1} \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma$$

$$q_{ult.} = 1.83 \times 0.5 \times 2.29 \times 23.18 \times 1.01 \times 1.32 + 0.5 \times 1.83 \times 1.00 \times 0.5 \times 30.22 \times 0.99 \times 1$$

$$q_{ult.} = 7.85 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{adm.} = \frac{q_{ult.}}{F.S.}$$

$$q_{adm.} = \frac{7.85 \text{ kg/cm}^2}{3}$$

$$q_{adm.} = 2.62 \text{ kg/cm}^2$$



## Anexo 12

Memoria de cálculo de muros de suelo reforzado.

### RESUMEN DE DATOS

#### Suelo: ESTRUCTURAL Descripción:

Cohesión _____ [kN/m <sup>2</sup> ]_____:	0.00
Ángulo de Fricción: _____ [°]_____:	32.00
Valor de Ru _____:	0.00
Peso unitario – Encima del Nivel de agua _____ [kN/m <sup>3</sup> ]_____:	18.00
Peso unitario – Debajo del Nivel de agua _____ [kN/m <sup>3</sup> ]_____:	19.00
Módulo Elástico _____ [kN/m <sup>2</sup> ]_____:	0.00
Módulo de Poisson _____:	0.30

#### Suelo: FUNDACIÓN Descripción:

Cohesión _____ [kN/m <sup>2</sup> ]_____:	100.00
Ángulo de Fricción: _____ [°]_____:	32.00
Valor de Ru _____:	0.00
Peso unitario – Encima del Nivel de agua _____ [kN/m <sup>3</sup> ]_____:	18.00
Peso unitario – Debajo del Nivel de agua _____ [kN/m <sup>3</sup> ]_____:	18.00
Módulo Elástico _____ [kN/m <sup>2</sup> ]_____:	0.00
Módulo de Poisson _____:	0.30

#### Suelo: GAVIÓN Descripción:

Cohesión _____ [kN/m <sup>2</sup> ]_____:	20.00
Ángulo de Fricción: _____ [°]_____:	40.00
Valor de Ru _____:	0.00
Peso unitario – Encima del Nivel de agua _____ [kN/m <sup>3</sup> ]_____:	17.00
Peso unitario – Debajo del Nivel de agua _____ [kN/m <sup>3</sup> ]_____:	17.00
Módulo Elástico _____ [kN/m <sup>2</sup> ]_____:	0.00
Módulo de Poisson _____:	0.30

### EFFECTOS SÍSMICOS

Aceleración \_\_\_\_\_ [m/s<sup>2</sup>]\_\_\_\_\_: Horizontal\_\_\_\_= 2.45 Vertical\_\_\_\_= 0.98

CUADRO COMPARATIVO														
N°	PROGRESIVA (km)	LADO	ELEMENTO	ALTIMETRIA (m)	CONDICION ESTÁTICA				CONDICION PSEUDOESTÁTICA					
					F.S. Estabilidad Global F.S. ≥ 1.50	F.S. Deslizamiento F.S. ≥ 1.50	F.S. Vuelco F.S. ≥ 1.50	F.S. Presión en la Fundación F.S. ≥ 1.30	F.S. Estabilidad Interna F.S. ≥ 1.50	F.S. Estabilidad Global F.S. ≥ 1.25	F.S. Deslizamiento F.S. ≥ 1.25	F.S. Vuelco F.S. ≥ 1.25	F.S. Presión en la Fundación F.S. ≥ 1.25	F.S. Estabilidad Interna F.S. ≥ 1.25
1	163+986.00	Derecho	TMS1	6.00	--	--	--	7.375	2.256	4.831	--	--	9.500	1.518
1	163+986.00	Derecho	TMS2	6.00	--	--	--	--	1.962	--	--	--	--	1.327
1	163+986.00	Derecho	TMS3	6.00	--	--	--	--	1.872	--	--	--	--	1.274
1	163+986.00	Derecho	TMS4	6.00	--	--	--	--	1.854	--	--	--	--	1.249
1	163+986.00	Derecho	TMS5	6.00	1.958	--	--	--	2.863	1.319	--	--	--	1.703
2	163+996.00	Derecho	TMS1	7.50	2.143	11.592	8.854	9.500	1.852	2.271	19.183	--	10.875	1.277
2	163+996.00	Derecho	TMS2	7.50	--	--	8.137	--	1.786	1.470	--	--	--	1.212
2	163+996.00	Derecho	TMS3	7.50	--	--	--	--	2.885	--	--	--	--	1.723
3	164+010.00	Derecho	TMS1	6.00	1.923	14.827	7.160	11.000	1.910	1.342	5.028	1.956	3.750	1.619
3	164+010.00	Derecho	TMS2	6.00	--	--	7.052	--	2.292	--	2.343	--	--	1.339

**NOTA:**

i) Los parámetros han sido tomados en base a la norma FHWA-NHI-10-024 "Design of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes – Volume I"

ii) En la página 4-62 en el punto, en que se habla de la estabilidad global, se indica lo siguiente:

If assessing compound stability with limit equilibrium slope stability methods (e.g., modified Bishop, Spencer, etc.) a load factor of 1.0 should be used. Compound analyses should use the same AASHTO (2007) stated global stability resistance factors (f) of 0.75 and 0.65. These resistance factors are approximately equivalent to safety factors of 1.25 and 1.5, respectively, as previously noted.

Therefore, if assessing compound stability with limit equilibrium slope stability methods, the target safety factors with limit equilibrium analysis are:

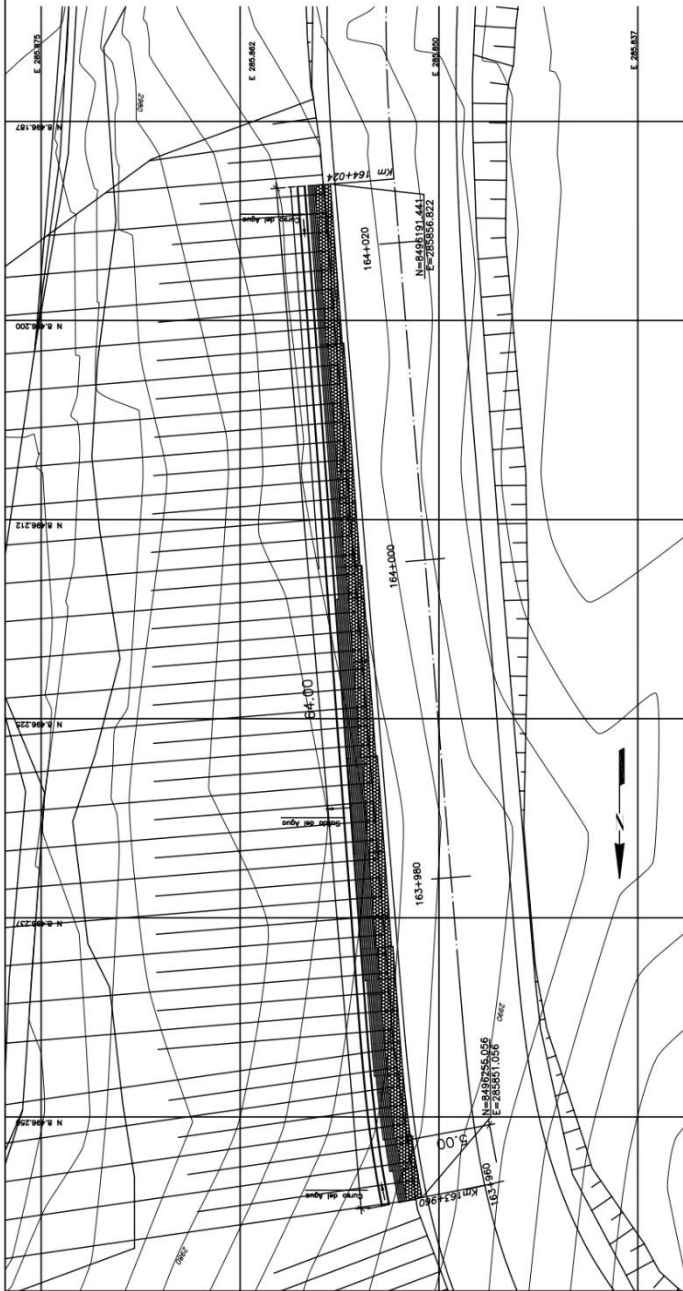
FS = 1.25 where the geotechnical parameters are well defined;

FS = 1.50 where the geotechnical parameters are based on limited information; and

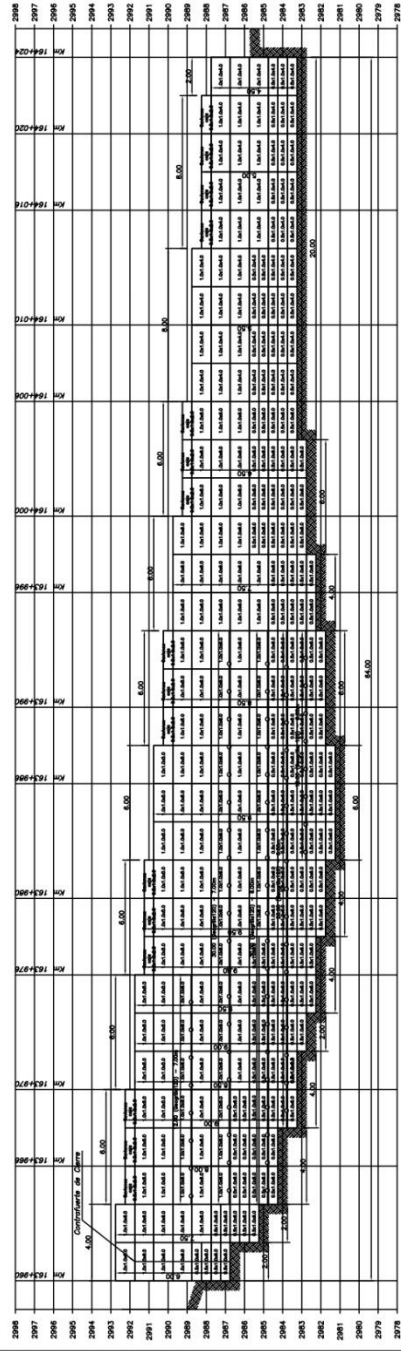
FS = 1.50 where the wall/slope contains or supports a structural element

## **Anexo 13**

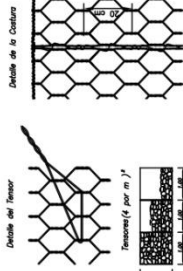
Plano de muros de suelo reforzado.



**PLANTA**  
Escala: 1:150



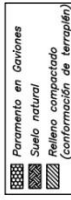
**PERFIL**  
Escala: 1:125



**Especificaciones**

Elementos Gavones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn55% Aluminio - MM, conforme a la ASTM 856-98), en el diámetro de 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo (0.40 mm (ASTM 856-98)). Los gavones tipo caja serán rematados en sus extremos con un tipo de pábalo de red que permita la correcta estructura de la malla hexagonal de doble torsión. Se debe asegurar que el pábalo de red que se utiliza en la estructura de los gavones, que deben ser fijados a cada metro durante el ensamblaje y de alambre, del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre su peso.

Gavones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn55% Aluminio - MM, conforme a la ASTM 856-98), en el diámetro de 2.70 mm. Los Gavones tipo caja presentan diámetros interiores de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre el peso de los gavones con 1.00 m de altura y 0.60 m de ancho.



**Cantidades**

Descripción del Material	Cantidad	Un.
GAVONES OCM (h = 0.60m)	26.00	m <sup>3</sup>
GAVONES OCM (h = 1.0m)	15.00	m <sup>3</sup>
EL. GAVONES OCM (0.6 x 1 x 4)	35	pas
EL. GAVONES OCM (0.6 x 1 x 6)	158	pas
EL. GAVONES OCM (1 x 1 x 4)	27	pas
EL. GAVONES OCM (1 x 1 x 6)	27	pas
EL. GAVONES OCM (1 x 1 x 6)	86	pas
GEOMALLA 200 M/G	786.00	m <sup>2</sup>
PERFO GEOMALLA 140 G/G	1,076.00	m <sup>2</sup>

**NOTAS:**

- 1- TOMAR LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ANGULOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
- 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, SERÁN CONFIRMADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFIA REAL Y LA COTA DE CIMENTACION SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCION, EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACION VERIFICADA IN SITU.
- 3- EN CASO LA ROCA DE FUNDACION SE PRESENTE FRACTURADA ESTA DEBERA SER PUADA CON CONCRETO LANZADO, MALLA Y PERFOROS DE ANCLAJE DAM. 1° DE 1.0 A 2.0m DE LARGO.
- 4- TUBERIA PVC 50P.
- 5- LA GEOMETRIA DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERA DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PIE DEL MURO QUEDE EMBEBIDO POR 1.00m EN EL TERRENO.

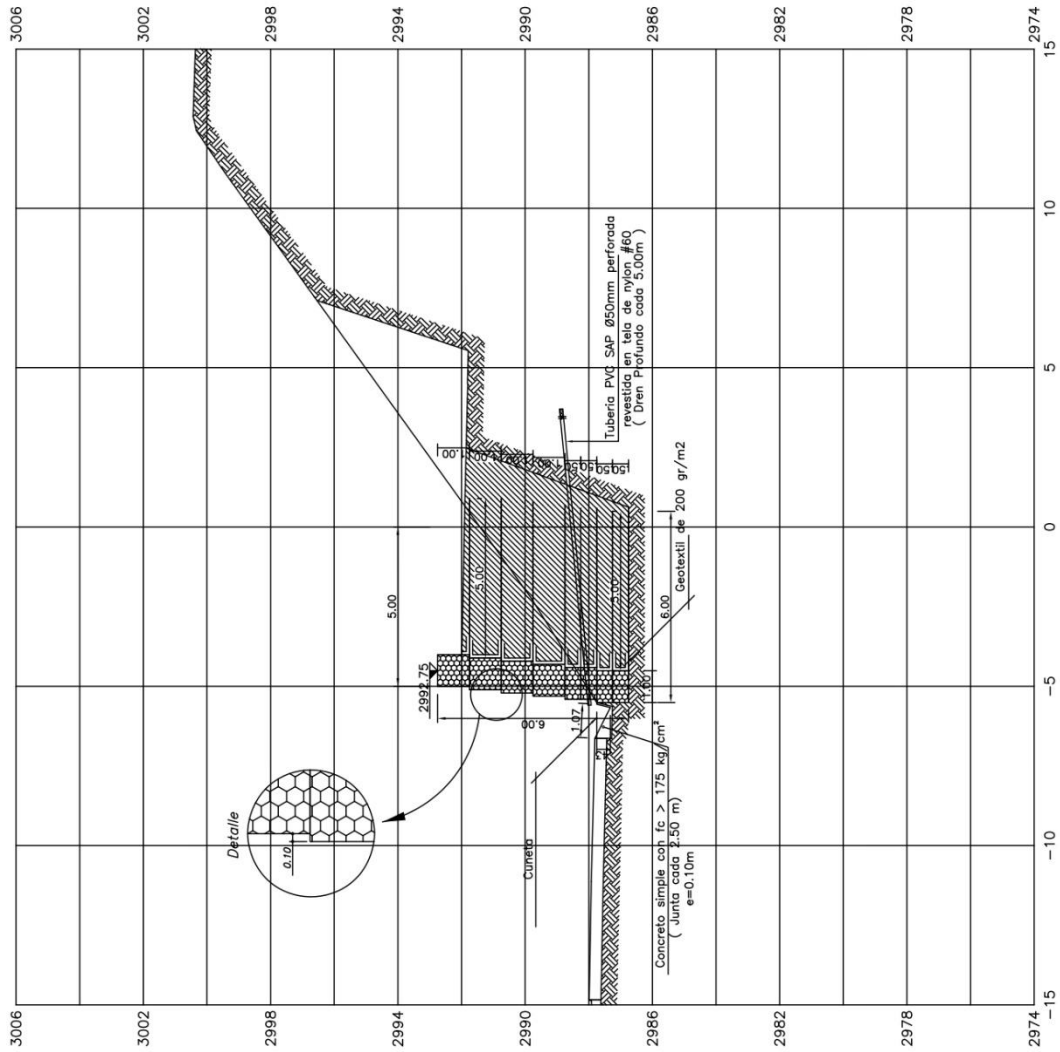
PROYECTO:  
"DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 163+980  
AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019"

ALUMNOS :  
- CARRETA UELLIS,  
- CHRISTINA BORG,  
- IAN FRANCIS

UCV  
UNIVERSIDAD CAYMAHUASI

ESCALA : INCOGNITA  
FECHA : 14/03/2019  
PLANO : 06 de 15  
KM 163+980 AL KM 164+024

**Estaca 163+960**



**Especificaciones**

Elementos Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambre BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestido con aleación Galvalume (20% Aluminio - MM), conforme a la ASTM (805-98), en el diámetro 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gaviones tipo caja son formados a partir de un único paño de red que garantiza la continuidad estructural entre el paramento frontal y el paramo de anclaje. Son acompañados de un sistema de amarre y alarimateado, el mismo tipo, para las operaciones de amarre y alarimateado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre su peso.

Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (20% Aluminio - MM), conforme a la ASTM (805-98), en el diámetro 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gaviones tipo caja son formados a partir de un único paño de red que garantiza la continuidad estructural entre el paramento frontal y el paramo de anclaje. Son acompañados de un sistema de amarre y alarimateado, el mismo tipo, para las operaciones de amarre y alarimateado, con diámetro 2.20 mm y en la proporción de 8% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y de 6% para los de 0.50 m de altura.

- Paramento en Gaviones
- Suelo natural
- Relleno compactado
- Conformación de terraplén

**NOTAS:**

- 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ÁNGULOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
- 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, SERÁN CONFIRMADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFÍA REAL Y LA COTA DE CIMENTACIÓN SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN, EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN VERIFICADA IN SITU.
- 3- EN CASO LA ROCA DE FUNDACIÓN SE PRESENTE FRACTURADA ÉSTA DEBERÁ SER PUADA CON CONCRETO LANZADO, MALLA Y PERNOS DE ANCLAJE DIAM. 1" DE 1.0 A 2.0m DE LARGO.
- 4- TUBERÍA PVC SAP.
- 5- LA GEOMETRÍA DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERÁ DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PIE DEL MURO QUEDE EMBEBIDO POR 1.00m EN EL TERRENO.

ALUMNOS :  
 - ING. JULIUS CHRISTIAN BARRERA  
 - FALCON HUACUANO  
 - MAN FRANCIS

PROYECTO:  
 "DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 163+960 AL KM 164+024 IRCSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019"

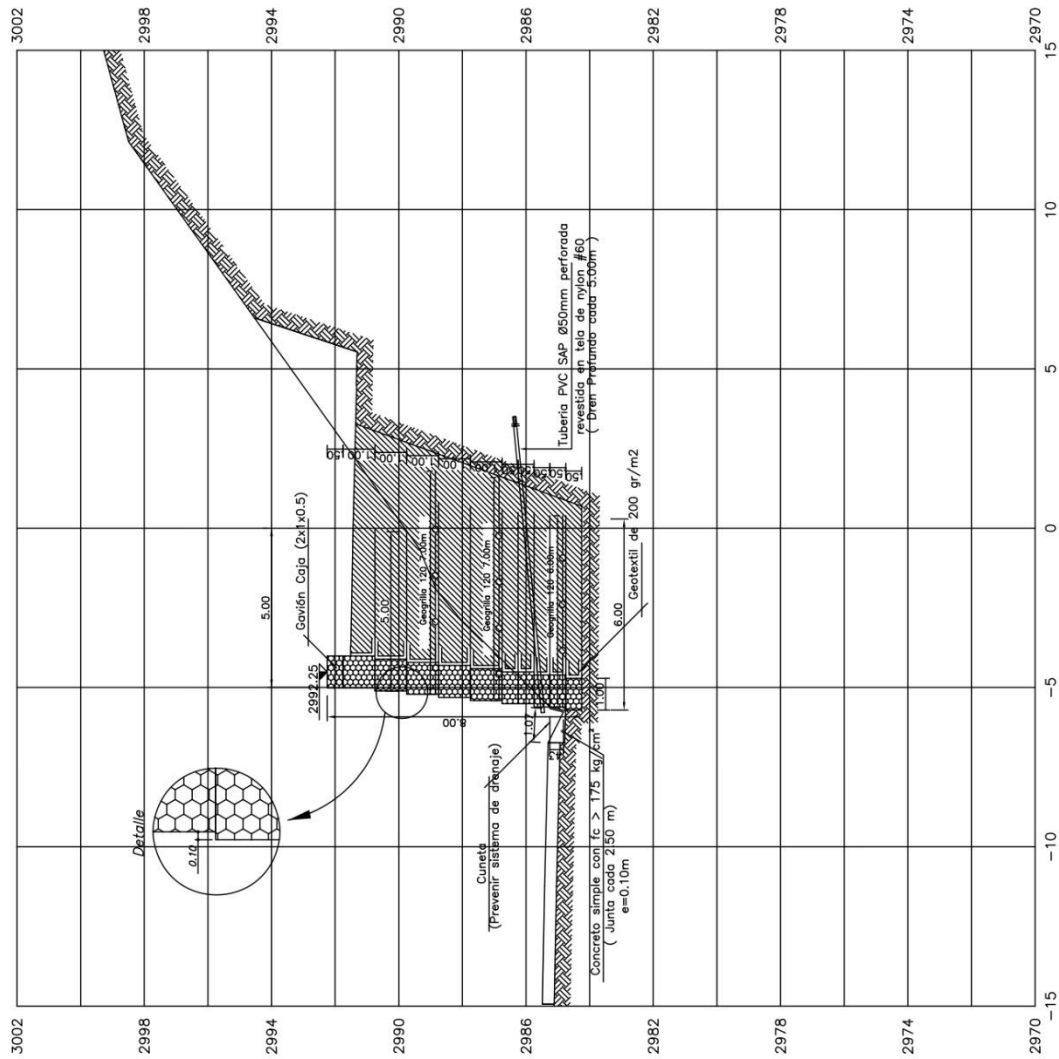
MURO DE SUELO REFORZADO  
 SECCIÓN TRANSVERSAL  
 KM 163+960

ESCALA : 1/75

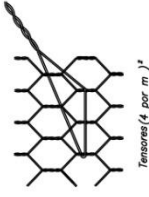
FECHA : 14/02/2019

PLANO : 07 de 15

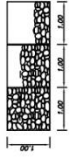
**Estaca 163+966**



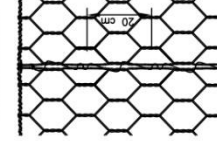
Detalle del Tenso



Tensores (1 por m<sup>2</sup>)



Detalle de la Costura



**Especificaciones**

Elementos Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn55%, Aluminio - MM, conforme a la ASTM A655-98), en el diámetro de 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM D1751). Los Elementos Gaviones tipo caja son formados a partir de un único patio de red que garantiza la integridad de la estructura. Los Elementos Gaviones tipo caja son fabricados en plantas de alfilerías, producidos con malla de las mismas características, que deben ser fijados a cada metro durante su ensamblaje y de alambres, del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre su peso.

Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn55%, Aluminio - MM, conforme a la ASTM A655-98), en el diámetro de 2.70 mm. Los Gaviones tipo caja presentan distágramas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción de 5% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y de 5% para los de 2.00 m de altura.

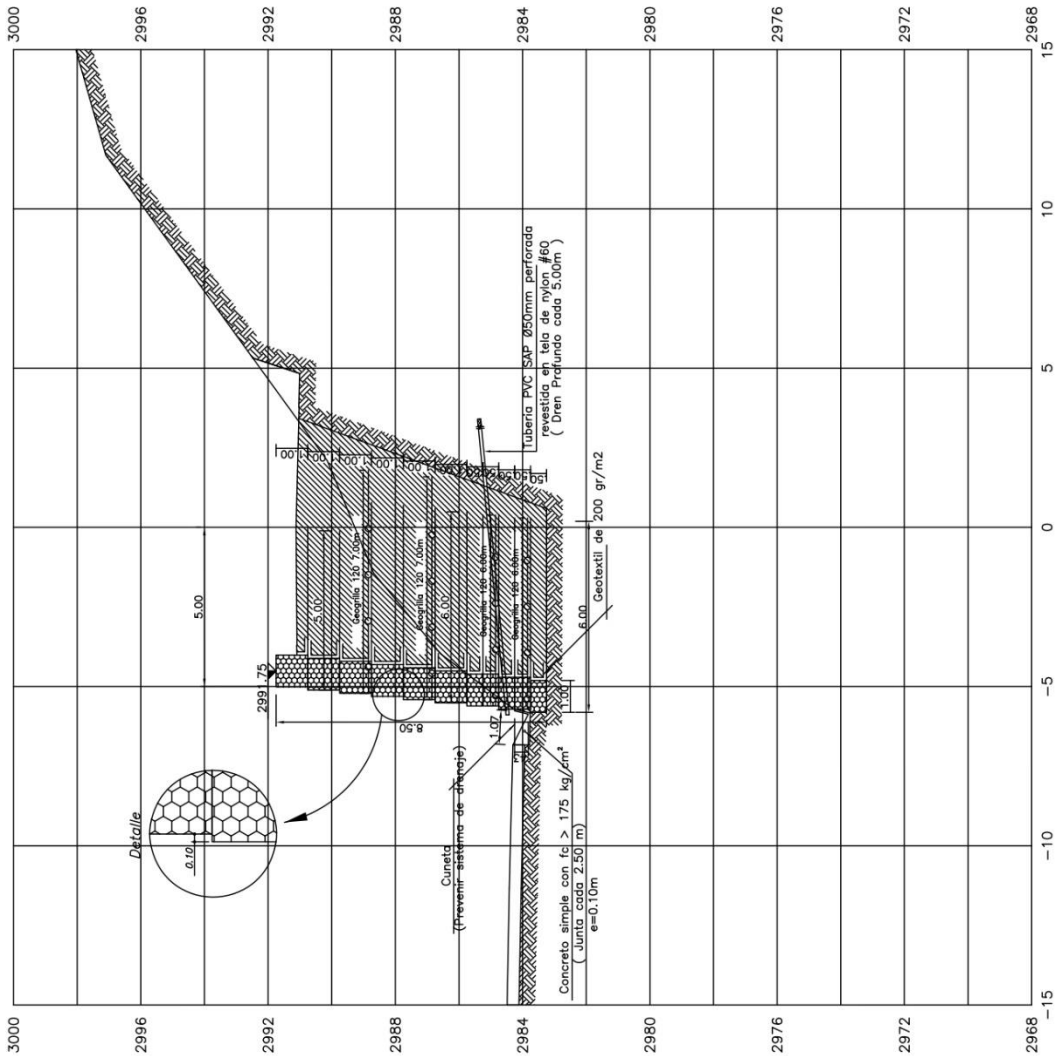
- ▨ Paramento en Gaviones
- ▨ Suelo natural
- ▨ Relleno compactado (conformación de terraplén)

- NOTAS:**
- 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ANGILOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
  - 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, SERÁN CONFIRMADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFÍA REAL Y LA COTA DE OMENTACIÓN SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN, EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN VERIFICADA IN SITU.
  - 3- EN CASO LA ROCA DE FUNDACIÓN SE PRESENTE FRACTURADA ESTA DEBERÁ SER REFORZADA CON ANCLAJES DE ACERO, MALA Y PERROS DE ANCLAJE DIM. 1" DE TUBERÍA PVC SAP.
  - 4- TUBERÍA PVC SAP.
  - 5- LA GEOMETRÍA DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERÁ DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PIE DEL MURO PUEDA EMERGER POR 1.00m EN EL TERRENO.

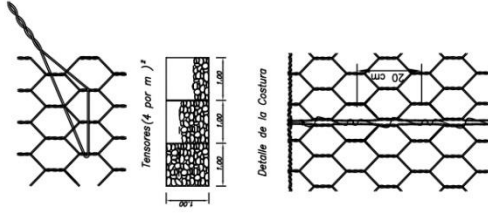
	PROYECTO: DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 163+966 AL KM 164+024 IRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019*	ESCALA : 1/75 FECHA : 14/02/2019
	MURO DE SUELO REFORZADO SECCIÓN TRANSVERSAL KM 163+966	PLANO : 08 de 15



**Estaca 163+970**



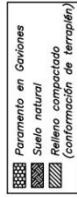
Detalle del Tensor



**Especificaciones**

Elementos Gaviones tipo caje confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galnaco (Zn/5% Aluminio - MM, conforme la ASTM A56-98), en el diámetro de 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gaviones tipo caje son formados a partir de un único patillo de red que se enlaza con los patillos adyacentes, formando una estructura rígida y estable. Los Elementos Gaviones tipo caje se ensamblan con malla de las mismas características, que deben ser fijados a cada metro durante su ensamblaje y de alambre, del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre su peso.

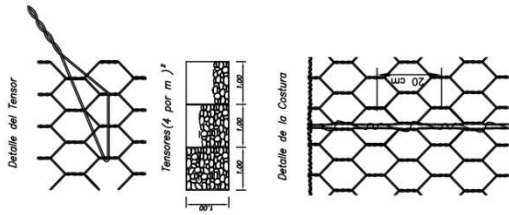
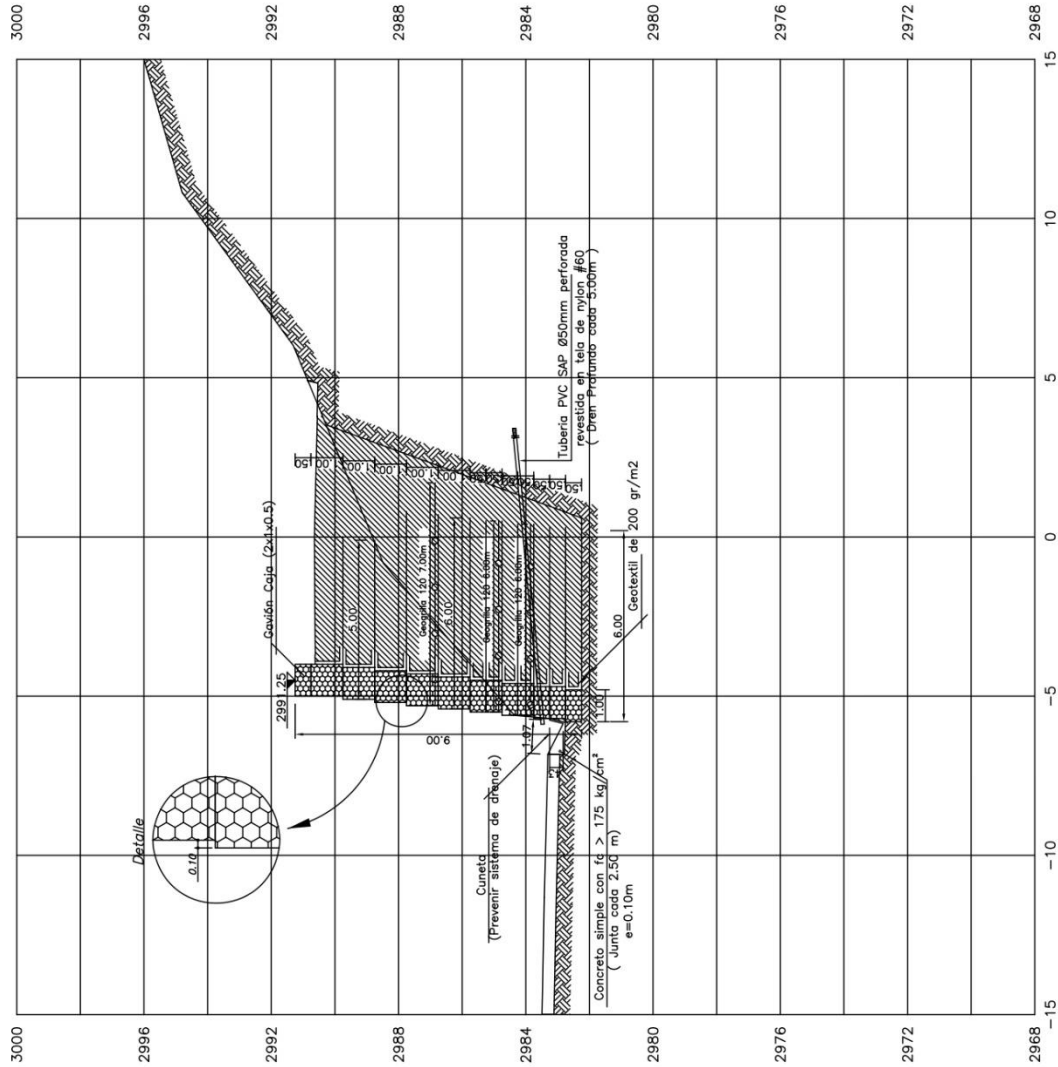
Gaviones tipo caje confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galnaco (Zn/5% Aluminio - MM, conforme la ASTM A56-98), en el diámetro de 2.70 mm. Los Gaviones tipo caje presentan diámetros insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro 2.20 mm y en la proporción de 5% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y de 0% para los de 0.50 m de altura.



- NOTAS:
- 1- TOMAR LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ANGILOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
  - 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, SERÁN CONFIRMADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFÍA REAL Y LA COTA DE CANTONAMIENTO SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN VERIFICADA IN SITU.
  - 3- EN CASO LA ROCA DE FUNDACIÓN SE PRESENTE FRACTURADA ESTA DEBERÁ SER FUMADA CON CONCRETO LANZADO, MALLA Y PERROS DE ANCLAJE DADA 1<sup>ra</sup> DE 1.0 A 2.0m DE LARGO.
  - 4- TUBERÍA PVC SPT.
  - 5- LA GEOMETRÍA DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERÁ DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PIE DEL MURO QUEDA EMERGEDO POR 1.00m EN EL TERRENO.

	PROYECTO: DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO (M 163+960) AL KM 164+024 IRSA SUR TRAMO 2 -CUSCO, 2019	ESCALA : 1/75 FECHA : 14/02/2019
	MURO DE SUELO REFORZADO SECCIÓN TRANSVERSAL KM 163+970	PLANO : 09 de 15

**Estaca 163+976**



**Especificaciones**

Elementos Gabiones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero E250 (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn-5%, Aluminio - 55%, Hierro - 35%), en diámetro de 2.70 mm, revestidos con PVC de espesor de 1.50 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gabiones tipo caja son formados a partir de un único panel de red que garantiza la continuidad estructural entre al paramento frontal y el panel de anclaje. Son acompañados de diagramas, producidos con malla de las mismas características, que deben ser fijados a cada metro durante las operaciones de amarrado y paramado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5%, sobre su peso.

Gabiones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero E250 (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn-5%, Aluminio - 55%, Hierro - 35%), en diámetro de 2.70 mm, revestidos con PVC de espesor de 1.50 mm (ASTM 975-97). Los Gabiones tipo caja pesados se fabrican con el mismo tipo, para las operaciones de amarrado y paramado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 6%, sobre el peso de los gabiones con 1.00 m de altura y de 6%, para los de 0.50 m de altura.

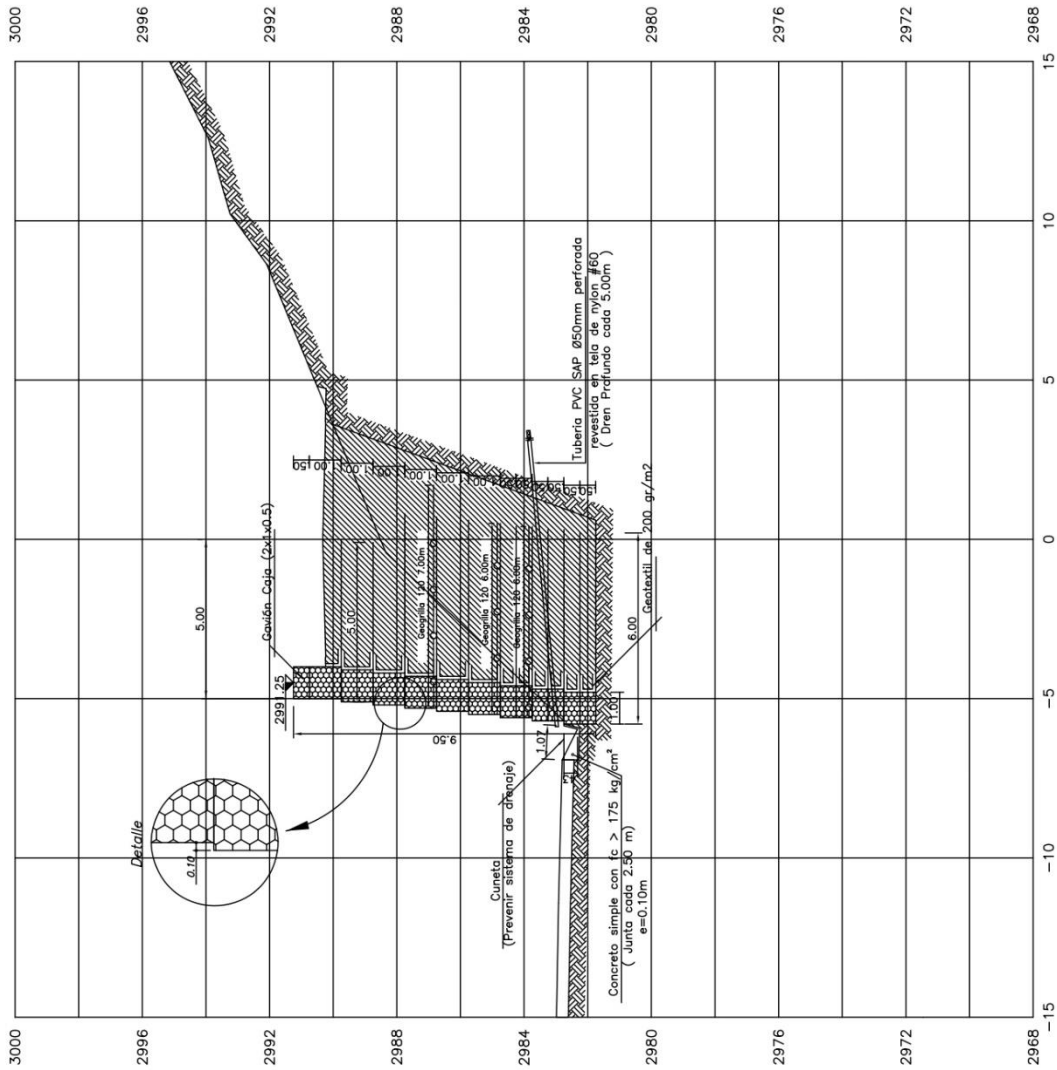
- Paramento en Gabiones
- Suelo natural
- Relleno compactado (conformación de terraplén)

- NOTAS:**
- 1- TOMAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ANGULOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
  - 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, SERÁN CONFIRMADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFIA REAL Y LA COTA DE ORIENTACION SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCION, EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACION VERIFICADA IN SITU.
  - 3- EN CASO LA ROCA DE FUNDACION SE PRESENTE FRACTURADA, ESTA DEBERA SER FUNDADA CON CONCRETO LANZADO, MALLA Y FERRIS DE ANCLAJE DAMA. 1° DE 1.0 A 2.0m DE LARGO.
  - 4- TUBERIA PVC SAP.
  - 5- LA GEOMETRIA DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERA DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PIE DEL MURO QUEDA DIBERDO POR 1.00m EN EL TERRENO.

<p>PROYECTO: "DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 163+980 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019"</p>	<p>ALUMNOS : CHRISTIAN URBEL CHRISTIAN URBEL FALCON HURTADO MAN FRANCIS</p>	<p>MURO DE SUELO REFORZADO SECCION TRANSVERSAL KM 163+976</p>	<p>ESCALA : 1/75 FECHA : 14/03/2019 FUERO : 10 de 15</p>
--	---	---	--



**Estaca 163+980**



**Especificaciones**

Elementos Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn55% Aluminio - MM, conforme la ASTM 856-96), en el diámetro de 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gaviones tipo caja son formados a partir de un único pato de red que se ensambla y de alambre, del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y atornillar, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre su peso.

Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn55% Aluminio - MM, conforme la ASTM 856-96), en el diámetro de 2.70 mm. Los Gaviones tipo caja presentan diafragma insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y atornillar, con diámetro 2.20 mm y en la proporción de 6% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y 6% en la proporción de 6% de altura.

- Paramento en Gaviones
- Suelo natural
- Relleno compactado (conformación de terraplén)

**NOTAS:**

- 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ANGULOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
- 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, SERÁN CONFORMADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFÍA REAL Y LA COTA DE CIMENTACIÓN SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN, EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN VERIFICADA IN SITU.
- 3- EN CASO LA RIGA DE FUNDACIÓN SE PRESENTE FRACTURADA ESTA DEBERÁ SER REPARADA CON UN CEMENTO LIGADO, MALLA Y PEROS DE ANCLAJE DDM. 1" DE TUBERÍA PVC SAP.
- 4- TUBERÍA PVC SAP.
- 5- LA GERMINA DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERÁ DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PIE DEL MURO QUEDE EMBEBIDO POR 1.00m EN EL TERRENO.

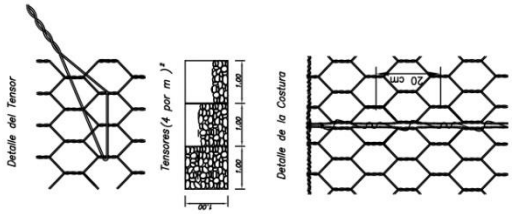
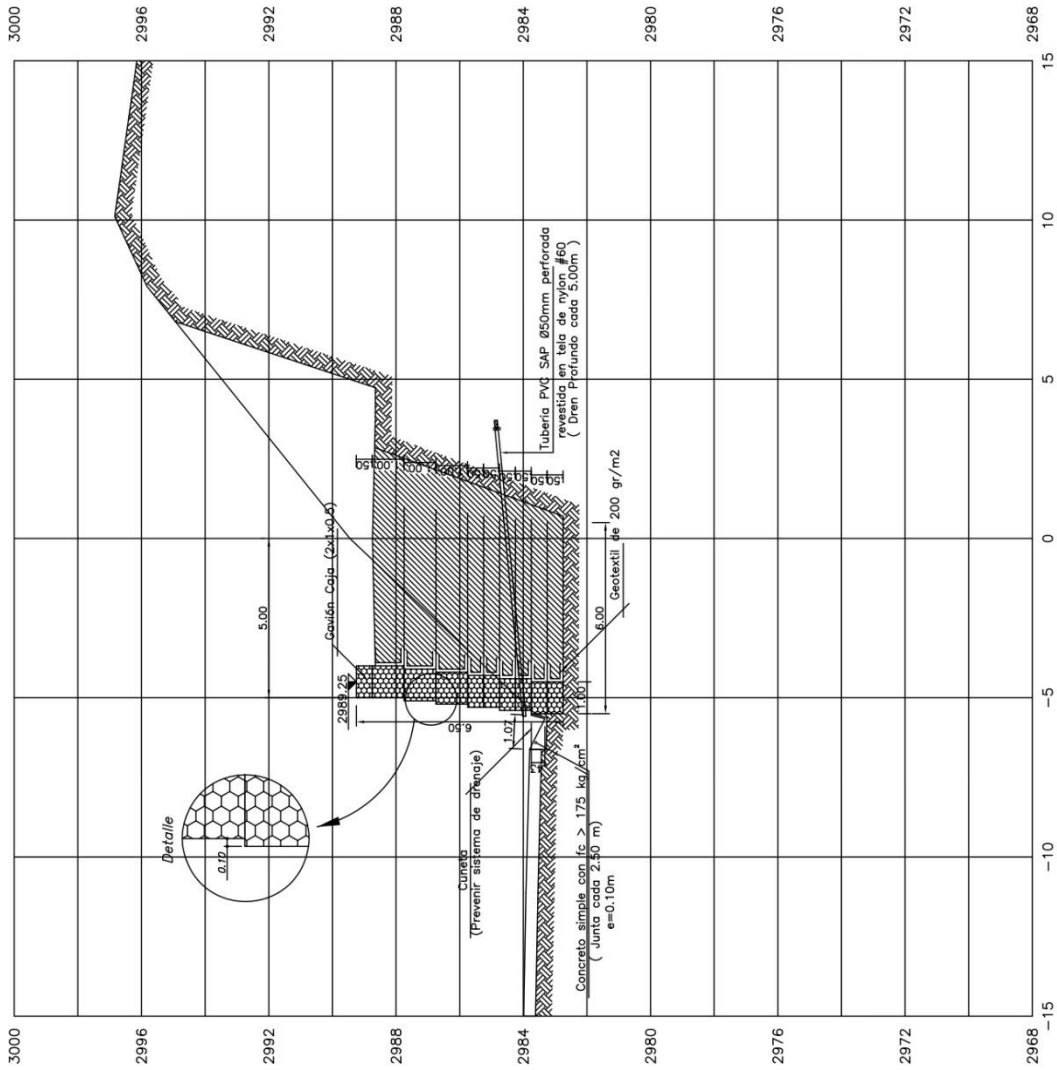
ALUMNOS :  
**UCV**  
 UNIVERSIDAD CAROLINA DE VENEZUELA

PROYECTO:  
 DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 163+980  
 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2010\*

MURO DE SUELO REFORZADO  
 SECCIÓN TRANSVERSAL  
 KM 163+980

ESCALA : 1/75  
 FECHA : 14/02/2010  
 PLANO : 11 de 15

**Estaca 164+000**



**Especificaciones**

Elementos Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn55%, Aluminio-MM, conforme la ASTM 850-98), en el diámetro 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gaviones tipo caja son formados a partir de un único paño de red que garantiza la continuidad estructural entre el paramento frontal y el paramento trasero. Son acompañados de un elemento de conexión tipo "Z" que garantiza la continuidad estructural entre los paños de malla. Los Elementos Gaviones tipo caja son ensamblados y de alambre, del mismo tipo, para las operaciones de amarrado y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre su peso.

Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume (Zn55%, Aluminio-MM, conforme la ASTM 850-98), en el diámetro 2.70 mm. Los Gaviones tipo caja son acompañados de un elemento de conexión tipo "Z" que garantiza la continuidad estructural entre los paños de malla. Los Elementos Gaviones tipo caja son ensamblados y de alambre, del mismo tipo, para las operaciones de amarrado y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y de 6% para los de 0.50 m de altura.

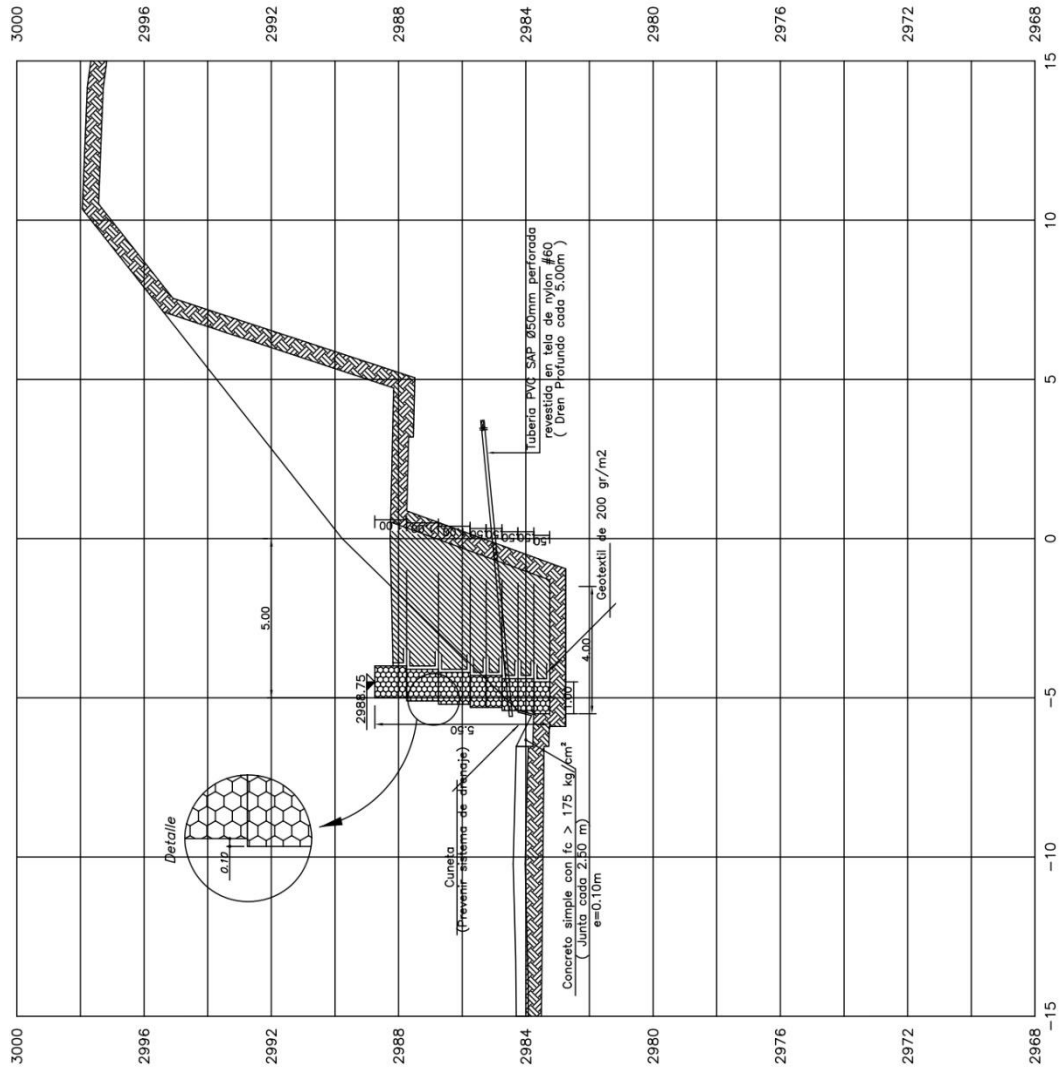
- Paramento en Gaviones
- Suelo natural
- Relleno compactado
- conformación de terraplén

**NOTAS:**

- 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ANGULOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
- 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, SERÁN CONFIRMADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFIA REAL, Y LA COTA DE CIMENTACION SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCION, EN FONCIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACION VERIFICADA IN SITU.
- 3- EN CASO LA ROCA DE FUNDACION SE PRESENTE FRACTURADA ESTA DEBERÁ SER PUADA CON CONCRETO LANZADO, MALLA Y PERROS DE ANCLAJE DAM. 1" DE 1.0 A 2.0m DE LARGO.
- 4- TUBERIA PVC SAP.
- 5- LA GEOMETRIA DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERÁ DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PIE DEL MURO QUEDA EMBEBIDO POR 1.00m EN EL TERRENO.

<p>ALUMNOS :                  - LUIS ALBERTO BARRERA                  - CHRISTIAN BARRERA                  - FALCON MURAZO,                  - HAN FRANCIS</p>	PROYECTO: DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 163+900 AL KM 164+024 FIRSA SUR TRONCO F. CUSCO, 2019	MURO DE SUELO REFORZADO SECCIÓN TRANSVERSAL KM 164+000	ESCALA : 1/75 FECHA : 14/02/2019 PLANO : 12 de 15
--	---	--	---

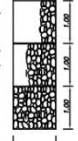
**Estaca 164+006**



Detalle del Tensor



Tensores (4 por m²)



Detalle de la Costura



**Especificaciones**

Elementos Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume Zn55% Aluminio - MM, conforme la ASTM 655-98), en el diámetro de 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gaviones tipo caja son formados a partir de un único polo de red que se enlaza en sus extremos con un alambre de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestido con aleación Galvalume Zn55% Aluminio - MM, producidos con malla de las mismas características, que deben ser fijados a cada metro durante su ensamble y de alambre, del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre su peso.

Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalume Zn55% Aluminio - MM, conforme la ASTM 655-98), en el diámetro de 2.70 mm. Los Gaviones tipo caja presentan diafragma insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción de 5% sobre el peso de los gaviones con 1.03 m de altura y de 6% para los de 0.50 m de altura.

- █ Paramento en Gaviones
- █ Suelo natural
- █ Relleno compactado (conformación de terraplén)

**NOTAS:**

- 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ANGULOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
- 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, DEBEN CONFIRMARSE EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFÍA REAL Y LA COTA DE CIMENTACIÓN SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN VERIFICADA IN SITU.
- 3- EN CASO LA ROCA DE FUNDACIÓN SE PRESENTE FRACTURADA ESTA DEBERÁ SER REFORZADA CON ANCLAJES, ANCLAJES, MALLA Y PERROS DE ANCLAJE DDM. 1" DE TUBERÍA PVC SAP.
- 4- TUBERÍA PVC SAP.
- 5- LA CIMENTACIÓN DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERÁ DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PE DEL MURO QUEDA EMBEBIDO POR 1.00m EN EL TERRENO.

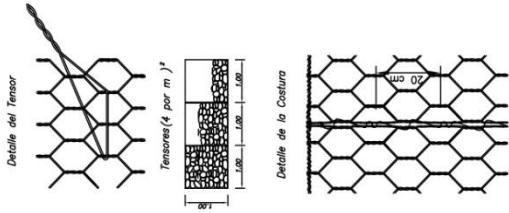
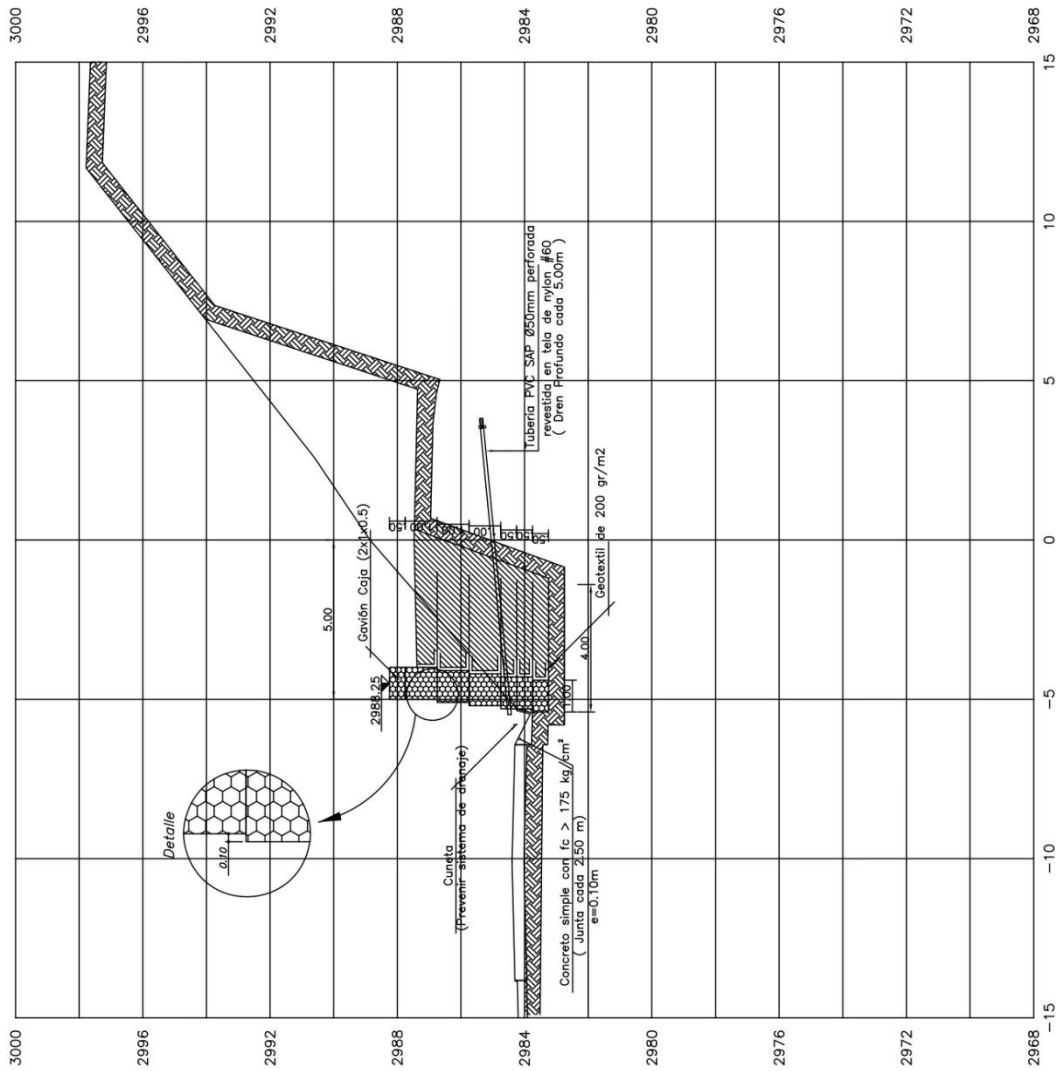

**ALUMNOS :**  
 - CARRERA UBELLIS,  
 - CRISTIAN BORIS,  
 - IVAN FRANCISCO.

**PROYECTO:**  
 "DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 164+960  
 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2018"

**MURO DE SUELO REFORZADO SECCIÓN TRANSVERSAL**  
 KM 164+006

**ESCALA :** 1:75  
**FECHA :** 14/02/2019  
**PLANO :** 13 de 15

**Estaca 164+016**



**Especificaciones**

Elementos Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalum (Zn55% Aluminio - MM, conforme la ASTM 656-98), en el diámetro de 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gaviones tipo caja son formados a partir de un único paño de red que cubre toda la superficie de la caja. Los Elementos Gaviones tipo caja son producidos en las mismas características, que deben ser fijados a cada metro durante su ensamble y de alambre, del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro de 2.20 mm y en la proporción de 5% sobre su peso.

Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvalum (Zn55% Aluminio - MM, conforme la ASTM 656-98), en el diámetro de 2.70 mm. Los Gaviones tipo caja presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarrar y alfilerado, con diámetro 2.20 mm y en la proporción de 6% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y de 0% para los de 0.50 m de altura.

- Paramento en Gaviones
- Suelo natural
- Relleno compactado (conformación de terraplén)

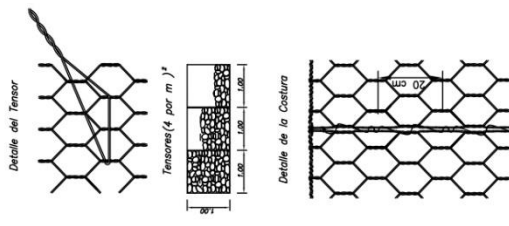
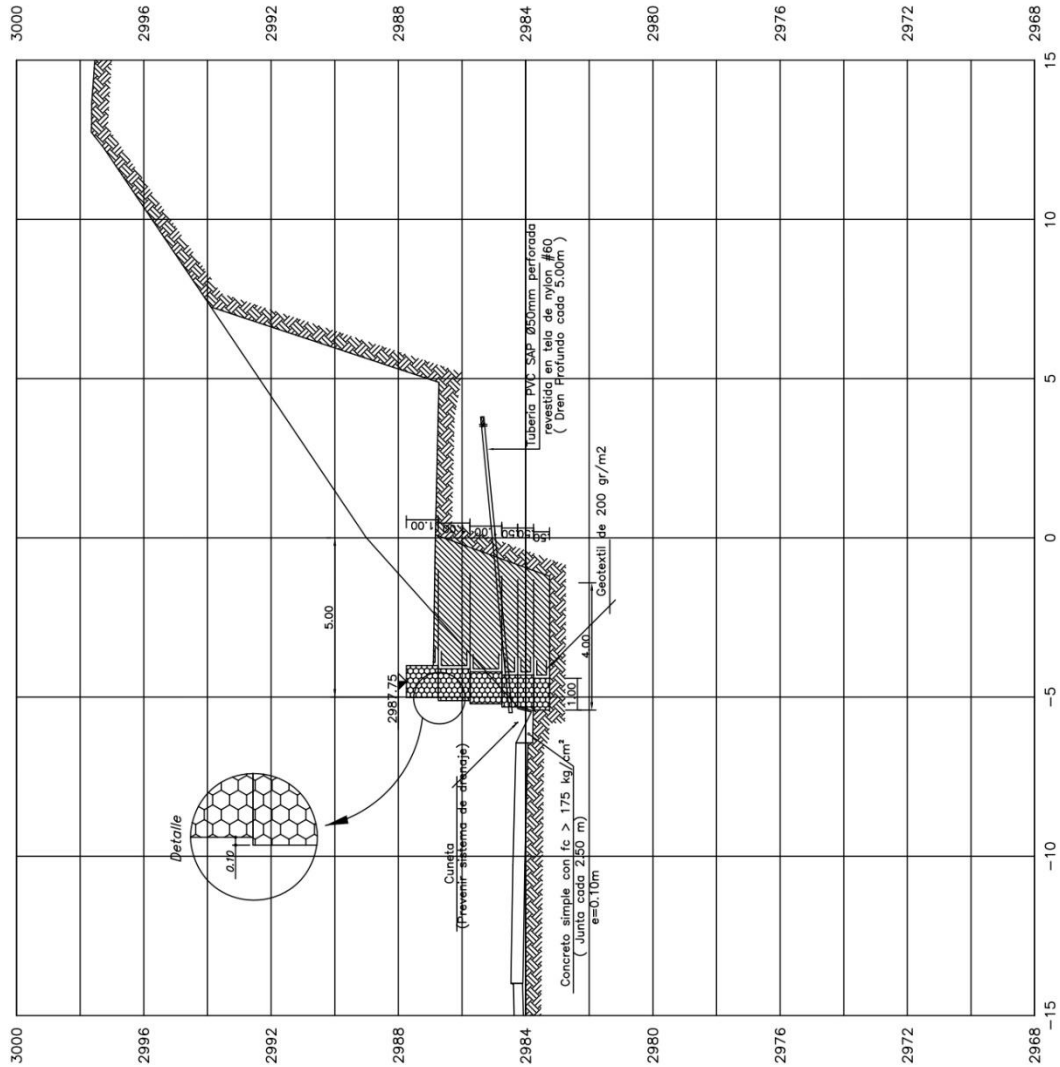
**NOTAS:**

- 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ANGULOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
- 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MURDE DE CONTENCIÓN, SERÁN CONFORMADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFIA REAL Y LA COTA DE CUANTIFICACIÓN SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN VERIFICADA IN SITU.
- 3- EN CASO LA RIGA DE FUNDACIÓN SE PRESENTE FRACTURADA ESTA DEBERÁ SER PUJADA CON CONCRETO LANZADO, MALLA Y PERROS DE ANCLAJE D.M.M. 1" DE T.O A 2.0m DE LARGO.
- 4- TUBERIA PVC SAP.
- 5- LA GEOMETRIA DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERÁ DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PIE DEL MURO QUEDA EMBEBIDO POR 1.00m EN EL TERRENO.

<p>PROYECTO: "PROYECTO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 163+90 AL KM 164+024 IRSEA SUR TRAMO 2 -CUSCO, 2010"</p>	<p>MUROS : CHRISTIAN IRIJUIS - FALCON ALFARO - SAN FRANCISCO</p>	<p>MURO DE SUELO REFORZADO SECCIÓN TRANSVERSAL KM 164+016</p>	<p>ESCALA : 1/75 FECHA : 14/02/2019 PLANO : 14 de 15</p>
--	--	---	--



**Estaca 164+024**



**Especificaciones**

Elementos Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con acetato Galvalume Zn55, Aluminio-Mn, conforme a la ASTM 856-80, en el diámetro 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gaviones tipo caja son formados a partir de un único paño de red que garantiza la continuidad estructural entre el paramento frontal y el panel de anclaje. Son acompañados de un sistema de amarre y anclaje que asegura la integridad de la estructura durante el transporte y montaje. El elemento Gaviones tipo caja tiene un peso de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre su peso.

Gaviones tipo caja confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con acetato Galvalume Zn55, Aluminio-Mn, conforme a la ASTM 856-80, en el diámetro 2.70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0.40 mm (ASTM 975-97). Los Elementos Gaviones tipo caja son formados a partir de un único paño de red que garantiza la continuidad estructural entre el paramento frontal y el panel de anclaje. Son acompañados de un sistema de amarre y anclaje que asegura la integridad de la estructura durante el transporte y montaje. El elemento Gaviones tipo caja tiene un peso de 2.20 mm y en la proporción del 5% sobre el peso de los gaviones con 1.00 m de altura y de 0.50 m de anchura.

- Paramento en Gaviones
- Suelo natural
- Relleno compactado (conformación de terraplén)

**NOTAS:**

- 1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, LOS ANGULOS EN GRADOS Y LAS ALTITUDES EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.
- 2- EL INICIO Y FIN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN, SERÁN CONFIRMADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFÍA REAL Y LA COTA DE COMIENZOS SERÁ CONFIRMADA ANTES DE SU CONSTRUCCIÓN, EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO DE FUNDACIÓN VERIFICADA IN SITU.
- 3- EN CASO LA ROCA DE FUNDACIÓN SE PRESENTE FRACTURADA ESTA DEBERÁ SER FIJADA CON CONCRETO LANZADO, MALLA Y PERROS DE ANCLAJE D.M.M. 1° DE 1.0 A 2.0m DE LARGO.
- 4- TUBERIA PVC S.P.
- 5- LA GEOMETRÍA DE LA VISTA FRONTAL DEL MURO SERÁ DEPENDIENTE DE LA NATURALEZA DEL TERRENO, DE MODO QUE EL PIE DEL MURO QUEDA EMBEBIDO POR 1.00m EN EL TERRENO.

AUTORES : - LUIS LUIS - CRISTIAN BORRERO - FALCON HURTADO, - IAN FRANCIS	PROYECTO: DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO KM 163+960 AL KM 164+024 FIRSA SUR TORINO 2 - CUSCO, 2019	ESCALA : 1:75
		FECHA : 14/02/2019
MURO DE SUELO REFORZADO SECCIÓN TRANSVERSAL KM 164+024		PLANO : 15 de 15

## Anexo 14

Metrados.

### RESUMEN DE METRADOS

Muro de Suelo Reforzado - Km 163+960 al Km 164+024

PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
<b>1.00</b>	<b><u>OBRAS PRELIMINARES</u></b>		
1.01	Topografía	Km	0.20
<b>2.00</b>	<b><u>TRANSPORTE</u></b>		
2.01	Transporte de Material Granular hasta 1 Km	m3 x Km	936.65
2.02	Transporte de Material Granular después de 1 Km	m3 x Km	3,255.85
2.03	Transporte de Material a Eliminar hasta 1 Km	m3 x Km	3,311.61
2.04	Transporte de Material a Eliminar después de 1 Km	m3 x Km	15,651.19
2.05	Transporte de Concreto hasta 1 Km	m3 x Km	18.50
2.06	Transporte de Concreto después de 1 Km	m3 x Km	59.40
<b>3.00</b>	<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>		
3.01	Desbroce y Limpieza en Bosque	Ha	0.02
3.02	Excavación en Explanaciones sin Clasificar	m3	2,733.00
<b>4.00</b>	<b><u>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</u></b>		
4.01	Demolición de estructura menores	m3	26.00
4.02	Relleno para Estructuras	m3	421.30
4.03	Concreto $f_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	18.50
4.04	Gavión Tipo I	m3	41.00
4.05	Gavión de Refuerzo 0.50 x 1.00 x 4.00	Und	35.00
4.06	Gavión de Refuerzo 0.50 x 1.00 x 6.00	Und	135.00
4.07	Gavión de Refuerzo 1.00 x 1.00 x 4.00	Und	27.00
4.08	Gavión de Refuerzo 1.00 x 1.00 x 5.00	Und	27.00
4.09	Geomalla Biaxial BIAxIAL BX 1200	m2	780.00
4.10	Geotextil de 200 gr/m <sup>2</sup>	m2	1,075.00
4.11	Tubería PVC-SAP 2" perforada revestida en geotextil de 200 gr/m <sup>2</sup>	m	121.60
<b>5.00</b>	<b><u>PROTECCIÓN AMBIENTAL</u></b>		
5.01	Acondicionamiento de Material en DME	m3	2,733.00

**PARTIDA 1.01 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN ( Km )**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	INICIO	FIN	METRADO
1.01	TOPOGRAFÍA	Km	163+900.00	164+100.00	0.20
<b>TOTAL</b>					<b>0.20</b>

**PARTIDA N.2.01: TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 Km ( m3 x Km )**  
**2.02: TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 Km ( m3 x Km )**

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN ( m3 )	PARTIDA	
		2.01	2.02
<b>TRANSPORTE DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>			
TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO PARA MUROS	421.30	421.30	1,374.28
TRANSPORTE DE PIEDRA PARA GAVIONES TIPO CAJA EN MUROS	41.00	41.00	133.74
TRANSPORTE DE PIEDRA PARA GAVIONES EN MUROS DE SUELO REFORZADO	454.00	454.00	1,480.95
TRANSPORTE DE AGREGADOS A LA PLANTA DE CHANCADO	18.50	1.85	0.00
TRANSPORTE DE AGREGADOS DE LA PLANTA DE CHANCADO A LA PLANTA DE CONCRETO	18.50	18.50	266.88
<b>METRADO TOTAL</b>		<b>934.80</b>	<b>3,255.85</b>

**PARTIDA N° 2.01: TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 Km ( m3 x Km )**  
**2.02: TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 Km ( m3 x Km )**

PROGRESIVA		CENTRO DE GRAVEDAD	UBICACIÓN CANTERA		DISTANCIA ( Km )	VOLUMEN ( m3 )	2.01 ( m3 x Km )	2.02 ( m3 x Km )
INICIO	FINAL		PROGRESIVA	ACCESO				
<b>RELLENO DE ESTRUCTURAS (MUROS DE CONTENCIÓN)</b>								
<b>MUROS DE SUELO REFORZADO</b>								
163+960.00	164+024.00	163+992.00	159+810.00	0.080	4.262	421.30	421.30	1,374.28
<b>TOTAL</b>						<b>421.30</b>	<b>421.30</b>	<b>1,374.28</b>
<b>PIEDRA PARA GAVIONES TIPO CAJA EN MUROS</b>								
<b>MUROS DE SUELO REFORZADO</b>								
163+960.00	164+024.00	163+992.00	159+810.00	0.080	4.262	41.00	41.00	133.74
<b>TOTAL</b>						<b>41.00</b>	<b>41.00</b>	<b>133.74</b>
<b>PIEDRA PARA GAVIONES EN MUROS DE SUELO REFORZADO</b>								
163+960.00	164+024.00	163+992.00	159+810.00	0.080	4.262	454.00	454.00	1,480.95
<b>TOTAL</b>						<b>454.00</b>	<b>454.00</b>	<b>1,480.95</b>
<b>UBICACIÓN DE CANTERA</b>								
UBICACIÓN DE CANTERA		UBICACIÓN PLANTA CHANCADO		DISTANCIA ( Km )	VOLUMEN ( m3 )	2.01 ( m3 x Km )	2.02 ( m3 x Km )	
PROGRESIVA	ACCESO	PROGRESIVA	ACCESO					
<b>AGREGADOS PARA CONCRETO Fc=175 Kg/cm2</b>								
200+205.00	0.200	200+205.00	0.100	0.100	18.50	1.85	0.00	
<b>TOTAL</b>						<b>18.50</b>	<b>1.85</b>	<b>0.00</b>
<b>UBICACIÓN PLANTA CHANCADO</b>								
UBICACIÓN PLANTA CHANCADO		UBICACIÓN PLANTA CONCRETO		DISTANCIA ( Km )	VOLUMEN ( m3 )	2.01 ( m3 x Km )	2.02 ( m3 x Km )	
PROGRESIVA	ACCESO	PROGRESIVA	ACCESO					
<b>AGREGADOS PARA CONCRETO Fc=175 Kg/cm2</b>								
200+205.00	0.100	167+520.00	0.500	15.426	18.50	18.50	266.88	
<b>TOTAL</b>						<b>18.50</b>	<b>18.50</b>	<b>266.88</b>

PARTIDA N° 2.03 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 Km ( m3 x Km )			
2.04 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 Km ( m3 x Km )			
DESCRIPCIÓN	VOLUMEN ( m3 )	PARTIDA	
		2.03	2.04
<b>METRADO TOTAL ELIMINACIÓN DE EXPLANACIONES</b>			
MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES	3,311.60	3,311.61	15,651.19
<b>METRADO TOTAL</b>	<b>3,311.60</b>	<b>3,311.61</b>	<b>15,651.19</b>

PARTIDA N° 2.03 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 Km ( m3 x Km )  
 2.04 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 Km ( m3 x Km )

CUADRO DE ORIENTACION A BOTADEROS (EXPLANACIÓN)									
Origen		Destino					DMT ( Km )	MOMENTO DE TRANSPORTE ( m3 x Km )	
PROGRESIVA ( km )	Total	Progresiva	Acceso ( Km )		Vol Acum ( m3 )	Utilizacion ( % )		0.12 km < DMT ≤ 1.00 km	DMT > 1.00 km
163+960	578.55	168500	1.218				5.76	578.55	2,752.74
163+970	467.80	168500	1.218				5.75	467.80	2,221.11
163+973	116.66	168500	1.218				5.74	116.66	553.55
163+980	276.80	168500	1.218				5.74	276.80	1,311.48
164+000	929.50	168500	1.218				5.72	929.50	4,385.38
164+020	942.30	168500	1.218				5.70	942.30	4,426.93
<b>MOMENTOS DE TRANSPORTE ( m3 x Km )</b>								<b>3,311.61</b>	<b>15,651.19</b>
Vol. Parcial	3,311.60		<b>DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE</b>					5.73	

PARTIDA N° 2.05: TRANSPORTE DE CONCRETO HASTA 1 Km ( m3 x Km )  
 2.06: TRANSPORTE DE CONCRETO DESPUES DE 1 Km ( m3 x Km )

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN ( m3 )	PARTIDA	
		2.05	2.06
TRANSPORTE DE CONCRETO $f_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup>	18.50	18.50	59.40
<b>METRADO TOTAL</b>	<b>18.50</b>	<b>18.50</b>	<b>59.40</b>

PARTIDA N° 2.05: TRANSPORTE DE CONCRETO HASTA 1 Km ( m3 x Km )  
 2.06: TRANSPORTE DE CONCRETO DESPUES DE 1 Km ( m3 x Km )

PROGRESIVA		CENTRO DE GRAVEDAD	UBICACIÓN PLANTA CONCRETO		DISTANCIA ( Km )	VOLUMEN ( m3 )	2.05 ( m3 x Km )	2.06 ( m3 x Km )
INICIO	FINAL		PROGRESIVA	ACCESO				
CONCRETO $f_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> ( MUROS DE CONTENCIÓN )								
MUROS DE SUELO REFORZADO								
163+960.00	164+024.00	163+992.00	167+520.00	0.500	4.211	18.50	18.50	59.40
<b>TOTAL</b>						<b>18.50</b>	<b>18.50</b>	<b>59.40</b>

PARTIDA 3.01 DESBROCE Y LIMPIEZA EN BOSQUE ( Ha )

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	LONGITUD ( m )	ANCHO PROMEDIO	AREA ( Ha )
3.01	DESBROCE Y LIMPIEZA EN BOSQUE	163+900.00	164+100.00	200.00	15.00	0.02
<b>METRADO TOTAL</b>						<b>0.02</b>



**PARTIDA 3.02 EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR ( m3 )**

PROGRESIVAS	DISTANCIA	ÁREAS ( m2 )		VOLÚMENES GEOMÉTRICOS ( m3 )			
				PARCIALES		ACUMULADOS	
( Km )	( m )	Corte	Relleno	Corte	Relleno	Corte	Relleno
163+960.00	0.00	53.29	25.12				
163+970.00	10.00	40.27	41.22	467.80	331.70	467.80	331.70
163+973.05	3.05	36.33	43.17	116.66	128.53	584.46	460.23
163+980.00	6.95	43.28	47.12	276.80	313.94	861.26	774.17
164+000.00	20.00	49.67	26.69	929.50	738.10	1,790.76	1,512.27
164+020.00	20.00	44.56	11.18	942.30	378.70	2,733.06	1,890.97
<b>TOTAL</b>						<b>2,733</b>	<b>1,891</b>

**PARTIDA 4.01 DEMOLICIÓN Y ELIMINACIÓN DE ESTRUCTURAS MENORES ( m3 )**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DIMENSIONES		VOLUMEN ( m3 )	METRADO ( m3 )
				Longitud ( m )	Área ( m2 )		
4.01	DEMOLICIÓN Y ELIM. DE ESTRUCTURAS MAYORES	m3					
	Cuneta de Vía						
	Km 163+920 al Km 164+050		1	130.00	0.197	25.61	25.61
<b>TOTAL</b>							<b>26.00</b>

**PARTIDA 4.02 RELLENO PARA ESTRUCTURAS ( m3 )**  
**MUROS DE SUELO REFORZADO**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PROGRESIVA ( Km )	LONGITUD ( m )	AREA ( m2 )	METRADO ( m3 )	VOLUMEN ( m3 )
4.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3					
	MURO: Km 163+960 - Km 164+024		163+960.08		10.36		421.30
			163+960.58	0.50	5.18	5.20	
			163+962.43	2.00	5.04	10.20	
			163+962.43	0.00	6.54	0.00	
			163+964.29	2.00	6.25	12.80	
			163+964.29	0.00	7.26	0.00	
			163+970.03	6.00	7.99	45.80	
			163+970.03	0.00	7.87	0.00	
			163+972.01	2.00	7.73	15.60	
			163+972.01	0.00	8.23	0.00	
			163+974.00	2.00	8.04	16.30	
			163+974.00	0.00	8.54	0.00	
			163+976.00	2.00	8.34	16.90	
			163+976.00	0.00	8.34	0.00	
			163+978.00	2.00	7.68	16.00	
			163+978.00	0.00	8.18	0.00	
			163+982.00	4.00	8.33	33.00	
			163+982.00	0.00	8.83	0.00	
			163+988.00	6.00	8.36	51.60	
			163+988.00	0.00	7.86	0.00	
			163+994.00	6.00	7.38	45.70	
			163+994.00	0.00	6.88	0.00	
			163+998.00	4.00	6.56	26.90	
			163+998.00	0.00	6.06	0.00	
			164+000.00	2.00	5.90	12.00	
			164+000.00	0.00	5.90	0.00	
			164+004.00	4.00	5.59	23.00	
			164+004.00	0.00	5.09	0.00	
			164+006.00	2.00	4.93	10.00	
			164+006.00	0.00	4.93	0.00	
			164+014.00	8.00	4.29	36.90	
			164+014.00	0.00	4.30	0.00	
			164+022.00	8.00	3.80	32.40	
			164+022.00	0.00	3.80	0.00	
			164+024.00	2.00	3.64	7.40	
			164+024.50	0.50	7.28	3.60	
<b>TOTAL</b>							<b>421.30</b>

**PARTIDA 4.03 CONCRETO f'c=175 Kg/cm2 ( m3 )**  
**MURO Km 163+960 - Km 164+024**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PROGRESIVA ( Km )	LONGITUD ( m )	ANCHO ( m )	ALTURA ( m )	ESPESOR ( m )	VOLUMEN ( m3 )
4.03	CONCRETO f'c=175 Kg/cm2	m3						
	Lateral		163+960.58		1.50		0.10	
			163+962.43	2.00	1.00		0.10	0.30
			163+962.43		2.50	1.50	0.10	0.30
			163+964.29	2.00	1.00		0.10	0.40
			163+964.29		2.40	1.00	0.10	0.20
			163+970.03	6.00	2.80		0.10	1.60
			163+970.03		2.70	1.00	0.10	0.30
			163+972.01	2.00	2.20		0.10	0.50
			163+972.01		2.80	0.50	0.10	0.10
			163+974.00	2.00	2.30		0.10	0.50
			163+974.00		2.90	0.50	0.10	0.10
			163+976.00	2.00	2.40		0.10	0.50
			163+976.00		2.50	0.00	0.10	0.00
			163+978.00	2.00	1.40		0.10	0.40
			163+978.00		1.90	0.50	0.10	0.10
			163+982.00	4.00	1.80		0.10	0.70
			163+982.00		2.30	0.50	0.10	0.10
			163+988.00	6.00	1.80		0.10	1.20
			163+988.00		1.00	0.50	0.10	0.10
			163+994.00	6.00	1.90		0.10	0.90
			163+994.00		1.20	0.50	0.10	0.10
			163+998.00	4.00	1.80		0.10	0.60
			163+998.00		1.00	0.50	0.10	0.10
			164+000.00	2.00	1.20		0.10	0.20
			164+000.00		1.20	0.00	0.10	0.00
			164+004.00	4.00	1.90		0.10	0.60
			164+004.00		1.00	0.50	0.10	0.10
			164+006.00	2.00	1.00		0.10	0.20
			164+006.00		1.20	0.00	0.10	0.00
			164+014.00	8.00	1.00		0.10	0.90
			164+014.00		1.10	0.00	0.10	0.00
			164+022.00	8.00	2.10		0.10	1.30
			164+022.00		2.10	0.00	0.10	0.00
			164+024.00	2.00	2.10		0.10	0.40
	Cuneta			71.50	0.08			5.70
<b>TOTAL</b>								<b>18.50</b>

**PARTIDA 4.04 GAVIÓN TIPO I ( m3 )**  
**MUROS DE SUELO REFORZADO**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VOLUMEN ( m3 )	TOTAL ( m3 )
4.04	GAVIÓN TIPO I	m3			
	Muro Km 163+960 - 164+024				
	Gaviones Caja (h = 0.50 m)		1	26.00	
	Gaviones Caja (h = 1.00 m)		1	15.00	41.00
<b>TOTAL</b>					<b>41.00</b>

**RESUMEN GAVIÓN DE REFUERZO ( Und )**

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRADO</b>
4.05	GAVIÓN DE REFUERZO 0.50 x 1.00 x 4.00	Und	35.00
4.06	GAVIÓN DE REFUERZO 0.50 x 1.00 x 6.00	Und	135.00
4.07	GAVIÓN DE REFUERZO 1.00 x 1.00 x 4.00	Und	27.00
4.08	GAVIÓN DE REFUERZO 1.00 x 1.00 x 5.00	Und	27.00

**PARTIDA 4.09 GEOMALLA BIAXIAL BX 1200 ( m2 )****MUROS DE SUELO REFORZADO**

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT</b>	<b>PROGRESIVAS</b>		<b>METRADO ( m2 )</b>
				<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>	
<b>4.09</b>	<b>GEOMALLA</b>	<b>m2</b>				
	Muro Km 163+960 - Km 164+024		1	163+960.00	164+024.00	780.00
<b>TOTAL</b>						<b>780.00</b>

**PARTIDA 4.10 GEOTEXTIL 200 gr/m2 ( m2 )****MUROS DE SUELO REFORZADO**

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT</b>	<b>PROGRESIVAS</b>		<b>METRADO ( m2 )</b>
				<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>	
<b>4.10</b>	<b>GEOTEXTIL 200 gr/m2</b>	<b>m2</b>				
	Muro Km 163+960 - Km 164+024		1	163+960.00	164+024.00	1,075.00
<b>TOTAL</b>						<b>1,075.00</b>

**PARTIDA 4.11 TUBERÍA PVC-SAP 2" PERFORADA REVESTIDA EN GEOTEXTIL DE 200 gr/m2 ( m )****MUROS DE SUELO REFORZADO**

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT</b>	<b>LONGITUD ( m )</b>	<b>METRADO ( m )</b>
<b>4.11</b>	<b>TUBERÍA PVC SAP 2" PERFORADA</b>	<b>m</b>			
	Muro Km 163+960 - Km 164+024		13	9.35	121.60
<b>TOTAL</b>					<b>121.60</b>

**PARTIDA 5.01 ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE EN DME ( m3 )****MUROS DE SUELO REFORZADO**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VOLUMEN ( m3 )</b>
<b>MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXPLANACIONES</b>	
MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES	2,733.00
<b>METRADO TOTAL</b>	<b>2,733.00</b>

# Anexo 15

## Presupuesto.

S10

Página

1

### Presupuesto

Presupuesto **0201001 DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019**  
 Cliente **Concesionaria Interoceánica Sur - Tramo 2 S.A.** Costo al **28/05/2019**  
 Lugar **LIMA - LIMA - SAN ISIDRO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>653.41</b>
01.01	TOPOGRAFIA	km	0.20	3,267.07	653.41
02	<b>TRANSPORTE</b>				<b>69,323.03</b>
02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANUAL HASTA 1 KM	m3k	936.65	7.33	6,866.64
02.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANUAL DESPUES DE 1 KM	m3k	3,255.85	1.77	5,762.85
02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3k	3,311.61	7.94	26,294.18
02.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM	m3k	15,651.19	1.92	30,050.28
02.05	TRANSPORTE DE CONCRETO HASTA 1 KM	m3k	18.50	9.13	168.91
02.06	TRANSPORTE DE CONCRETO DESPUES DE 1 KM	m3k	59.40	3.05	181.17
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>93,007.06</b>
03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA EN BOSQUE	ha	0.02	4,253.11	85.06
03.02	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR	m3	2,733.00	34.00	92,922.00
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>176,378.14</b>
04.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS MENORES	m3	26.00	157.14	4,086.64
04.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	421.30	28.94	12,192.42
04.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m3	18.50	458.08	8,474.48
04.04	GAVION TIPO 1	m3	41.00	179.80	7,371.80
04.05	GAVION DE REFUERZO 0.50 x 1.00 x 4.00	und	35.00	389.77	13,641.95
04.06	GAVION DE REFUERZO 0.50 x 1.00 x 6.00	und	135.00	557.27	75,231.45
04.07	GAVION DE REFUERZO 1.00 x 1.00 x 4.00	und	27.00	719.13	19,416.51
04.08	GAVION DE REFUERZO 1.00 x 1.00 x 5.00	und	27.00	839.57	22,668.39
04.09	GEOMALLA BIAxIAL BX 1200	m2	780.00	9.50	7,410.00
04.10	GEOTEXTIL DE 200 gr/m <sup>2</sup>	m2	1,075.00	4.51	4,848.25
04.11	TUBERÍA PVC-SAP 2" PERFORADA REVESTIDA EN GEOTEXTIL de 200 gr/m <sup>2</sup>	m	121.60	8.53	1,037.25
05	<b>PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>				<b>8,663.61</b>
05.01	ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EN DME	m3	2,733.00	3.17	8,663.61
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>348,025.25</b>
	GG			10%	34,802.53
	UTILIDAD			5%	17,401.26
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>400,229.04</b>
	IGV			18%	72,041.23
	<b>TOTAL</b>				<b>472,270.27</b>

## Anexo 16

### Análisis de precios unitarios de muros de suelo reforzado.

S10

Página: 1

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019		Fecha presupuesto	28/05/2019	
Subpresupuesto	001	OBRAS PRELIMINARES				
Partida	01.01	TOPOGRAFIA				
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km		3,267.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	0.3304	2.6432	15.30	40.44
0101030000	TOPOGRAFO	hh	3.9648	31.7184	24.80	786.62
01010300030003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	hh	7.9295	63.4360	15.30	970.57
01010300030005	AYUDANTE DE NIVELADOR	hh	3.9648	31.7184	15.30	485.29
0101030009	NIVELADOR	hh	1.9824	15.8592	20.97	332.57
<b>2,615.49</b>						
<b>Materiales</b>						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.2648	20.00	25.30
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		8.8100	8.00	70.48
0204120002	CLAVOS PARA CEMENTO	kg		0.0330	2.73	0.09
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.1145	5.75	12.16
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.1322	107.81	14.25
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2313	30.13	6.97
<b>129.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0301000020001	NIVEL	hm	1.9824	15.8592	3.53	55.98
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	3.9648	31.7184	10.58	335.58
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2,615.49	130.77
<b>522.33</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019					Fecha presupuesto	28/05/2019
Subpresupuesto	002	TRANSPORTE						
Partida	02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANUAL HASTA 1 KM						
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 338.0000	EQ. 338.0000	Costo unitario directo por : m3k			7.33	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	0.3857	0.0091	17.00	0.15	0.15	
	<b>Equipos</b>							
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 200-250 HP 4 yd3	hm	0.3857	0.0091	214.06	1.95		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0237	220.76	5.23	7.18	
Partida	02.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANUAL DESPUES DE 1 KM						
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3k			1.77	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	220.76	1.77	1.77	
Partida	02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM						
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 312.0000	EQ. 312.0000	Costo unitario directo por : m3k			7.94	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	0.3857	0.0099	17.00	0.17	0.17	
	<b>Equipos</b>							
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 200-250 HP 4 yd3	hm	0.3857	0.0099	214.06	2.12		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0256	220.76	5.65	7.77	
Partida	02.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM						
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 923.0000	EQ. 923.0000	Costo unitario directo por : m3k			1.92	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0087	220.76	1.92	1.92	
Partida	02.05	TRANSPORTE DE CONCRETO HASTA 1 KM						
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 312.0000	EQ. 312.0000	Costo unitario directo por : m3k			9.13	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	0.3857	0.0099	17.00	0.17	0.17	
	<b>Equipos</b>							
03011600020005	MIXER DE CONCRETO DE 9 M3	hm	1.0000	0.0256	350.00	8.96	8.96	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019					
Subpresupuesto	002	TRANSPORTE					Fecha presupuesto 28/05/2019
Partida	02.06	TRANSPORTE DE CONCRETO DESPUES DE 1 KM					
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 923.0000	EQ. 923.0000	Costo unitario directo por : m3k		3.05	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Equipos</b>						
03011600020005	MIXER DE CONCRETO DE 9 M3	hm	1.0000	0.0087	350.00	3.05	
						<b>3.05</b>	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019					
Subpresupuesto	003	MOVIMIENTO DE TIERRAS					Fecha presupuesto 28/05/2019
Partida	03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA EN BOSQUE					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha		4,253.11	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	8.0000	24.80	198.40	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.97	167.76	
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.30	244.80	
						<b>610.96</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	610.96	30.55	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	327.38	2,619.04	
0301330004	MOTOSIERRA	hm	2.0000	16.0000	6.00	96.00	
						<b>2,745.59</b>	
	<b>Subcontratos</b>						
0401010004	REMOCIÓN DE TOCONES	und		2.0000	448.28	896.56	
						<b>896.56</b>	
Partida	03.02	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3		34.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0067	24.80	0.17	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0267	15.30	0.41	
						<b>0.58</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.58	0.03	
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP 1.1-2.75 Y3	hm	0.3000	0.0040	324.95	1.30	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.7000	0.0093	327.38	3.04	
						<b>4.37</b>	
	<b>Subcontratos</b>						
0403010004	EXCAVACIÓN Y DESQUINCHE EN ROCA SUELTA	m3		0.5000	9.23	4.62	
0403010005	EXCAVACIÓN Y DESQUINCHE EN ROCA FIJA	m3		0.5000	12.90	6.45	
0403050002	PERFORACION Y DISPARA EN ROCA SUELTA	m3		0.5000	10.74	5.37	
0403050003	PERFORACION Y DISPARA EN ROCA FIJA	m3		0.5000	25.21	12.61	
						<b>29.05</b>	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019							
Subpresupuesto	004 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				Fecha presupuesto		28/05/2019	
Partida	04.01 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS MENORES							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			157.14	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	24.80	1.65		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	17.00	22.67		
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.30	40.80		
							<b>65.12</b>	
<b>Materiales</b>								
0290230060	BARRENO 5' X 39 mm	und		0.0010	373.00	0.37		
							<b>0.37</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	65.12	3.26		
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	3.0000	2.0000	4.08	8.16		
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.5000	1.0000	80.23	80.23		
							<b>91.65</b>	
Partida	04.02 RELLENO PARA ESTRUCTURAS							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m3			28.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	24.80	0.40		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	17.00	2.72		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.6400	15.30	9.79		
							<b>12.91</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	12.91	0.65		
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.3200	22.17	7.09		
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL 10.8 HP 0.8-1.1 TN	hm	1.0000	0.1600	27.69	4.43		
							<b>12.17</b>	
<b>Subcontratos</b>								
0428010001	AGUA PARA LA OBRA	m3		0.2000	19.31	3.86		
							<b>3.86</b>	



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019**

Subpresupuesto **004 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

Fecha presupuesto **28/05/2019**

Partida **04.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000** Costo unitario directo por : m3 **458.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.4444	24.80	11.02
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	20.97	27.96
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	17.00	22.67
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.6667	15.30	40.80
<b>102.45</b>						
<b>Materiales</b>						
0201030001	GASOLINA	gal		0.2800	12.42	3.48
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.7500	35.16	26.37
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		5.0000	20.73	103.65
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.5000	25.87	194.03
02221700010044	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	gal		0.2040	8.01	1.63
0222180001	ADITIVO CURADOR	gal		0.1700	23.15	3.94
<b>333.10</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	102.45	5.12
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4444	5.72	2.54
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	25.63	11.39
<b>19.05</b>						
<b>Subcontratos</b>						
0428010001	AGUA PARA LA OBRA	m3		0.1800	19.31	3.48
<b>3.48</b>						

Partida **04.04 GAVION TIPO 1**

Rendimiento **m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000** Costo unitario directo por : m3 **179.80**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	24.80	0.99
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.00	6.80
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.4000	15.30	36.72
<b>44.51</b>						
<b>Materiales</b>						
0204300002	GAVION TIPO CAJA 10 x 12 cm, 3.4 mm	m3		1.0000	76.32	76.32
0207010011	PIEDRA GRANDE DE 5" a 10"	m3		1.0000	56.74	56.74
<b>133.06</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	44.51	2.23
<b>2.23</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001** DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019

Subpresupuesto **004** OBRAS DE ARTE Y DRENAJE Fecha presupuesto **28/05/2019**

Partida **04.05** GAVION DE REFUERZO 0.50 x 1.00 x 4.00

Rendimiento **und/DIA** MO. **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : und **389.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	24.80	3.31
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	20.97	27.96
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.30	20.40
<b>51.67</b>						
<b>Materiales</b>						
02043000010004	GAVION DE REFUERZO 0.50 x 1.00 x 4.00	und		1.0000	216.37	216.37
0207010011	PIEDRA GRANDE DE 5" a 10"	m3		2.1000	56.74	119.15
<b>335.52</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	51.67	2.58
<b>2.58</b>						

Partida **04.06** GAVION DE REFUERZO 0.50 x 1.00 x 6.00

Rendimiento **und/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : und **557.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	24.80	4.96
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	20.97	41.94
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	15.30	30.60
<b>77.50</b>						
<b>Materiales</b>						
02043000010005	GAVION DE REFUERZO 0.50 x 1.00 x 6.00	und		1.0000	300.00	300.00
0207010011	PIEDRA GRANDE DE 5" a 10"	m3		3.1000	56.74	175.89
<b>475.89</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	77.50	3.88
<b>3.88</b>						

Partida **04.07** GAVION DE REFUERZO 1.00 x 1.00 x 4.00

Rendimiento **und/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : und **719.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2667	24.80	6.61
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	20.97	55.92
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	15.30	40.80
<b>103.33</b>						
<b>Materiales</b>						
02043000010006	GAVION DE REFUERZO 1.00 x 1.00 x 4.00	und		1.0000	378.00	378.00
0207010011	PIEDRA GRANDE DE 5" a 10"	m3		4.1000	56.74	232.63
<b>610.63</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	103.33	5.17
<b>5.17</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019

Subpresupuesto 004 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE Fecha presupuesto 28/05/2019

Partida 04.08 GAVION DE REFUERZO 1.00 x 1.00 x 5.00

Rendimiento und/DIA MO. 2.5000 EQ. 2.5000 Costo unitario directo por : und 839.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.3200	24.80	7.94
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	3.2000	20.97	67.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	15.30	48.96
						<b>124.00</b>
<b>Materiales</b>						
02043000010007	GAVION DE REFUERZO 1.00 x 1.00 x 5.00	und		1.0000	420.00	420.00
0207010011	PIEDRA GRANDE DE 5" a 10"	m3		5.1000	56.74	289.37
						<b>709.37</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	124.00	6.20
						<b>6.20</b>

Partida 04.09 GEOMALLA BIAxIAL BX 1200

Rendimiento m2/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 9.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	24.80	0.08
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.00	0.54
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	15.30	0.98
						<b>1.60</b>
<b>Materiales</b>						
0210020003	GEOMALLA BIAxIAL BX1200	m2		1.1000	7.11	7.82
						<b>7.82</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.60	0.08
						<b>0.08</b>

Partida 04.10 GEOTEXTIL DE 200 gr/m2

Rendimiento m2/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m2 4.51

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	24.80	0.08
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.00	0.54
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	15.30	0.98
						<b>1.60</b>
<b>Materiales</b>						
0210020004	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2	m2		1.1000	2.57	2.83
						<b>2.83</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.60	0.08
						<b>0.08</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019

Subpresupuesto 004 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE Fecha presupuesto 28/05/2019

Partida 04.11 TUBERÍA PVC-SAP 2" PERFORADA REVESTIDA EN GEOTEXTIL de 200 gr/m2

Rendimiento m/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m 8.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	24.80	0.17
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	17.00	1.13
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.30	1.02
<b>2.32</b>						
<b>Materiales</b>						
02060300010012	UNION PVC-C-10 DE 2"	und		0.3300	2.30	0.76
02191300010016	TUBERIA PVC S.P.C-10 D=2"	m		1.0500	4.71	4.95
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0100	38.00	0.38
<b>6.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.32	0.12
<b>0.12</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019

Subpresupuesto 005 PROTECCIÓN AMBIENTAL Fecha presupuesto 28/05/2019

Partida 05.01 ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EN DME

Rendimiento m3/DIA MO. 1,050.0000 EQ. 1,050.0000 Costo unitario directo por : m3 3.17

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0008	24.80	0.02
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0076	15.30	0.12
<b>0.14</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.14	0.01
0301100060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 TN	hm	0.5000	0.0038	139.08	0.53
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0076	327.38	2.49
<b>3.03</b>						



## Anexo 18


Certificado de calibración de equipos.



### LABORATORIO DE METROLOGÍA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 258-2018 PLF  
Pág. 1 de 5

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b>	<b>EQUIPO DE CORTE DIRECTO</b>
<i>Rangos</i>	2500 N
<i>Dirección de carga</i>	Compresión
<b>FABRICANTE</b>	PINZUAR LTDA.
<i>Modelo</i>	PS - 107 - D
<i>Serie</i>	176
<i>Ubicación de la máquina</i>	Laboratorio
<i>Norma utilizada</i>	NTC - ISO 7500 - 1 ( 2002 - 09 - 18 )
<i>Intervalo calibrado</i>	Escala (s)            2500 N De ... a                20% - 100%
<i>Temperatura de prueba</i>	<i>Temp. Inicial</i> 23,5 °C <i>Temp. Final</i> 25,9 °C
<i>Inspección general</i>	La máquina se encuentra en buen estado de funcionamiento.
<i>Solicitante</i>	<b>WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC</b>
<i>Dirección</i>	<b>Calle las Magnolias Mz. H1 - Lt.03 - Urb. los Jazmines de Naranjal</b>
<i>Ciudad</i>	<b>Distrito de San Martin de Porres - Lima</b>
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b>	
<i>Tipo / Modelo</i>	TSTM
<i>Fabricante</i>	AEP TRANSDUCERS
<i>No. serie</i>	801623
<i>Certif. de calibr.</i>	SIC 21814
<i>Fecha de validez</i>	2019 - 12 - 06
<i>Incert. Med. (%)</i>	± 0,075
<i>Unidades de medida</i>	Sistema Internacional de Unidades ( SI )
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b>	2018-12-06
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b>	2018-12-06
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b>	

  
**Fisc. Juan Carlos Quirope Morales**  
Director Laboratorio Metrología (e).



**PINZUAR LTDA**

LABORATORIO DE METROLOGÍA

LA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO: 258-2018 PLF

Pág. 2 de 5

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
 Tipo de instrumento: Equipo de Corte Directo con Indicación Digital

**DATOS DE CALIBRACIÓN**

ESCALA: 2500 N Resolución: 1,0 N Dirección de la carga: Compresión  
 2500 N 1,0 N Factor de conversión: 1,0 N/N

Indicación de la máquina (F)	Indicaciones del patrón (series de mediciones)						
			1(Asc)	2(Asc)	2(Desc)	3(Asc)	4(Asc)
%	N	N	N	N	N	N	N
20	500	500	500,3	500,2	No aplica	500,0	No aplica
30	750	750	749,8	750,3	No aplica	749,8	No aplica
40	1 000	1 000	1 000,4	1 000,4	No aplica	1 000,6	No aplica
50	1 250	1 250	1 250,2	1 250,3	No aplica	1 250,7	No aplica
60	1 500	1 500	1 500,8	1 500,4	No aplica	1 500,2	No aplica
70	1 750	1 750	1 750,7	1 750,4	No aplica	1 750,5	No aplica
80	2 000	2 000	2 000,0	2 000,3	No aplica	2 000,3	No aplica
90	2 250	2 250	2 250,6	2 250,4	No aplica	2 250,2	No aplica
100	2 500	2 500	2 500,0	2 500,5	No aplica	2 499,7	No aplica
Indicación después de carga:			0,0	0,0	No aplica	0,0	No aplica

**RESULTADOS DE CALIBRACIÓN**

ESCALA: 2500 N Incertidumbre del patrón: ± 0,075 %

Indicación de la máquina (F)	Cálculo de errores relativos						Resolución	Incertidumbre relativa
			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios		
%	N	N	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U (%) k = 2
20	500	500	-0,03	0,06	No aplica	No aplica	0,20	0,14
30	750	750	0,00	0,07	No aplica	No aplica	0,13	0,12
40	1 000	1 000	-0,05	0,02	No aplica	No aplica	0,10	0,10
50	1 250	1 250	-0,03	0,04	No aplica	No aplica	0,08	0,09
60	1 500	1 500	-0,03	0,04	No aplica	No aplica	0,07	0,09
70	1 750	1 750	-0,03	0,02	No aplica	No aplica	0,06	0,08
80	2 000	2 000	-0,01	0,01	No aplica	No aplica	0,05	0,08
90	2 250	2 250	-0,02	0,02	No aplica	No aplica	0,04	0,08
100	2 500	2 500	0,00	0,03	No aplica	No aplica	0,04	0,08



Calle Ricardo Palma # 998  
 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao  
 Lima - Perú

Teléfono: (51)(1) 5621263

www.pinzuar.com.co  
 peru.laboratorio@pinzuar.com.co  
 peru.comercial@pinzuar.com.co





**PINZUAR** LTDA

LABORATORIO DE METROLOGÍA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 258-2018 PLF

Pág. 3 de 5

CLASIFICACIÓN DE EQUIPO DE CORTE DIRECTO  
Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	2500	N			
Error de exactitud		0,05 %	Error de cero		0
Error de repetibilidad		0,07 %	Error por accesorios	No aplica %	
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución		0,40 En el 10 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica colombiana NTC – ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

**ESCALA 2500 N Compresión CLASE 1,0 Desde el 20 %**

### TRAZABILIDAD

El Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la División de Metrología de la Superintendencia de Industria y Comercio. (DM-SIC)

### OBSERVACIONES .

1. Los informes de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7500-1)
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7500-1)
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .
6. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 258-2018 PLF

### FIRMAS AUTORIZADAS

  
**Fisc. Juan Carlos Quijpe Morales**  
Director Laboratorio Metrología (e).

Calle Ricardo Palma # 998  
Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao  
Lima - Perú

Teléfono: (51)(1) 5621263

www.pinzuar.com.co  
peru.laboratorio@pinzuar.com.co  
peru.comercial@pinzuar.com.co



**PINZUAR** LTDA

LABORATORIO DE METROLOGÍA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 258-2018 PLF

Pág. 4 de 5

**Solicitante:** WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
**Dirección:** Calle las Magnolias Mz. H1 - Lt.03 - Urb. los Jazmines de Naranjal  
**Ciudad:** Distrito de San Martín de Porres - Lima  
**Máquina:** EQUIPO DE CORTE DIRECTO ( Cal. Relación de Brazo )  
**Fabricante:** PINZUAR LTDA.  
**Modelo / Serie:** PS - 107 - D / 176  
**Ubicación:** Laboratorio

### Método de Calibración

Determinación del valor real del factor de aplicación de carga al usar el brazo multiplicador

**Método:** Cargas de prueba ( pesas propias del equipo de corte ), la fuerza real aplicada se mide sobre una celda calibrada con trazabilidad certificado No. 21814 de la SIC


Técnico : Gilmer Antonio Huaman P.

### Factor de Multiplicación 1 : 5

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	
2	9,91	9,92	9,92	5,0
4	19,86	19,88	19,87	5,0
8	39,77	39,79	39,78	5,0
16	79,45	79,48	79,47	5,0
32	158,99	159,06	159,03	5,0
<b>Promedio</b>				5,0

### Factor de Multiplicación 1 : 10

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	
2	20,09	20,12	20,11	10,1
4	40,11	40,09	40,10	10,0
8	79,71	79,75	79,73	10,0
16	159,4	159,6	159,50	10,0
32	319,3	319,3	319,33	10,0
<b>Promedio</b>				10,0

  
**Fisc. Juan Carlos Quispe Morales**  
Director Laboratorio Metrología (e).

Calle Ricardo Palma # 998  
Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao  
Lima - Perú

Teléfono: (51)(1) 5621263

www.pinzuar.com.co  
peru.laboratorio@pinzuar.com.co  
peru.comercial@pinzuar.com.co



**PINZUAR** LTDA

LABORATORIO DE METROLOGÍA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 258-2018 PLF

Pág. 5 de 5

**Solicitante:** WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
**Dirección:** Calle las Magnolias Mz. H1 - Lt.03 - Urb. los Jazmines de Naranjal  
**Ciudad:** Distrito de San Martín de Porres - Lima  
**Máquina:** EQUIPO DE CORTE DIRECTO (Velocidad)  
**Fabricante:** PINZUAR LTDA.  
**Modelo / Serie :** PS - 107 - D / 176  
**Ubicación:** Laboratorio  
**Patrón de Calibración:** Comparador Digital, d = 0,001 mm  
**Trazabilidad:** Bloques Calibre Certificado No. L-1305

**Método:** operación de la máquina aplicando carga directa sobre la celda de carga.  
 Se mide el desplazamiento con un indicador digital y tiempo con un cronómetro.

### Medición en mm / minuto

**Rango: Bajo**

Indicación Máquina	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,030	0,029	0,029	0,029	0,029
0,060	0,059	0,060	0,061	0,060
0,090	0,090	0,091	0,091	0,091
0,120	0,119	0,119	0,118	0,119
0,150	0,151	0,149	0,150	0,150

**Rango: Alto**

Posición Dial	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,300	0,297	0,299	0,298	0,298
0,600	0,600	0,597	0,599	0,599
0,900	0,901	0,901	0,902	0,901
1,200	1,200	1,199	1,201	1,200
1,500	1,498	1,501	1,501	1,500

### Medición en pulgadas / minuto

**Rango: Bajo**

Indicación Máquina	Lectura 1 pulg / min	Lectura 2 pulg / min	Lectura 3 pulg / min	Promedio pulg / min
0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,030	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
0,060	0,0023	0,0024	0,0024	0,0024
0,090	0,0035	0,0036	0,0036	0,0036
0,120	0,0047	0,0047	0,0046	0,0047
0,150	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059

**Rango: Alto**

Posición Dial	Lectura 1 pulg / min	Lectura 2 pulg / min	Lectura 3 pulg / min	Promedio pulg / min
0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,300	0,0117	0,0118	0,0117	0,0117
0,600	0,0236	0,0235	0,0236	0,0236
0,900	0,0355	0,0355	0,0355	0,0355
1,200	0,0472	0,0472	0,0473	0,0472
1,500	0,0590	0,0591	0,0591	0,0591

  
**Fides Carlos Quispe Morales**  
 Director Laboratorio Metrología (e).  
 PINZUAR LTDA.

(\*) Este instrumento representa únicamente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

Pinzuar Ltda no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento

Calle Ricardo Palma # 998  
Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao  
Lima - Perú

Teléfono: (51)(1) 5621263

www.pinzuar.com.co  
peru.laboratorio@pinzuar.com.co  
peru.comercial@pinzuar.com.co

## Anexo 19

### Manual de construcción.

1. El primer paso es desdoblar los elementos de suelo reforzado sobre una superficie plana y rígida. Todas irregularidades deben eliminarse.

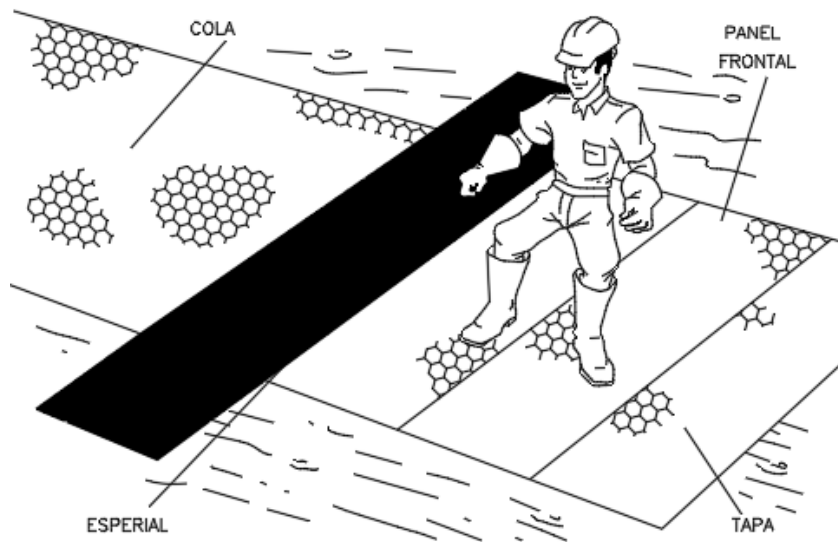


Figura 7-Paso 1.

Fuente: Maccaferri.

2. El segundo paso es levantar el panel posterior y posicionar los laterales paralelamente al panel de la base.

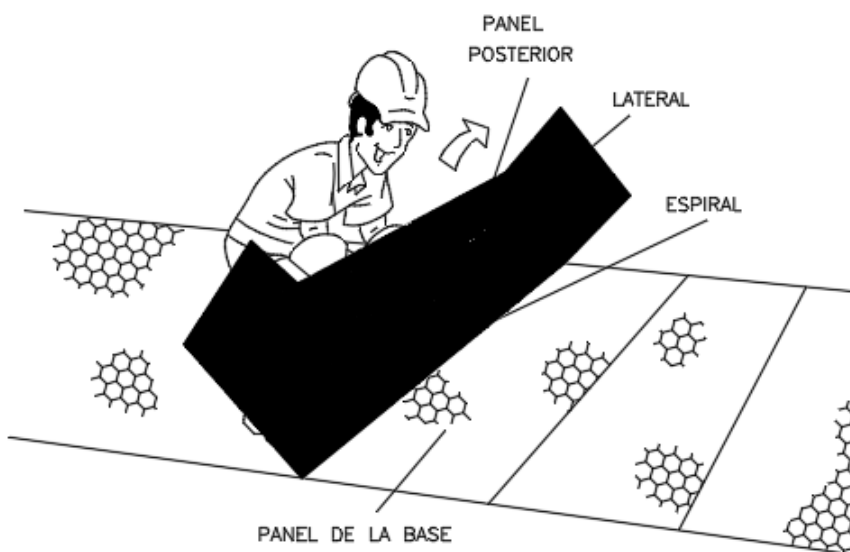
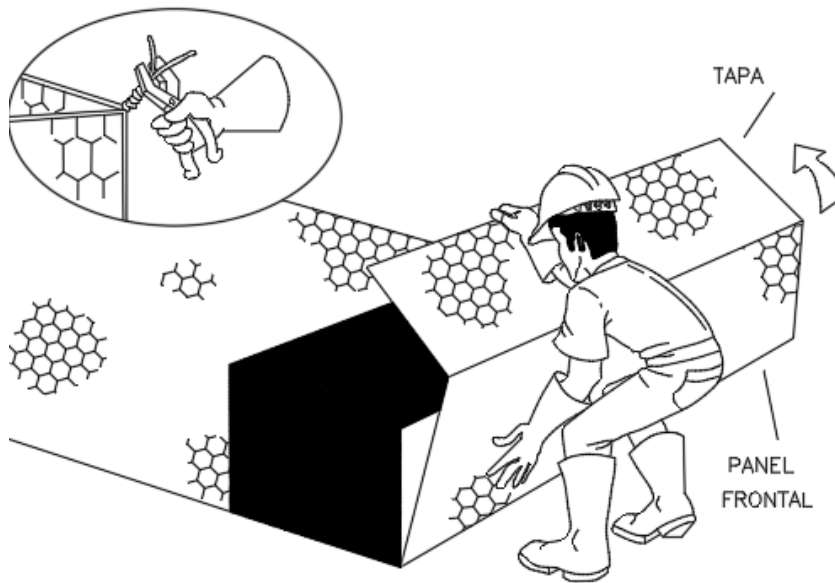


Figura 8-Paso 2.

Fuente: Maccaferri.

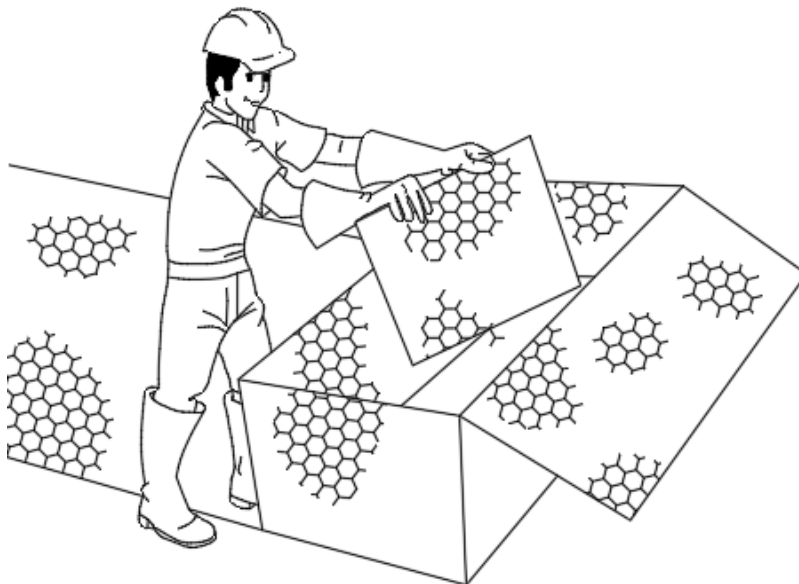
3. El tercer paso es levantar el panel frontal y la tapa. Luego con el alambre juntar los vértices al paño de la base y panel frontal.



*Figura 9-Paso 3.*

Fuente: Maccaferri.

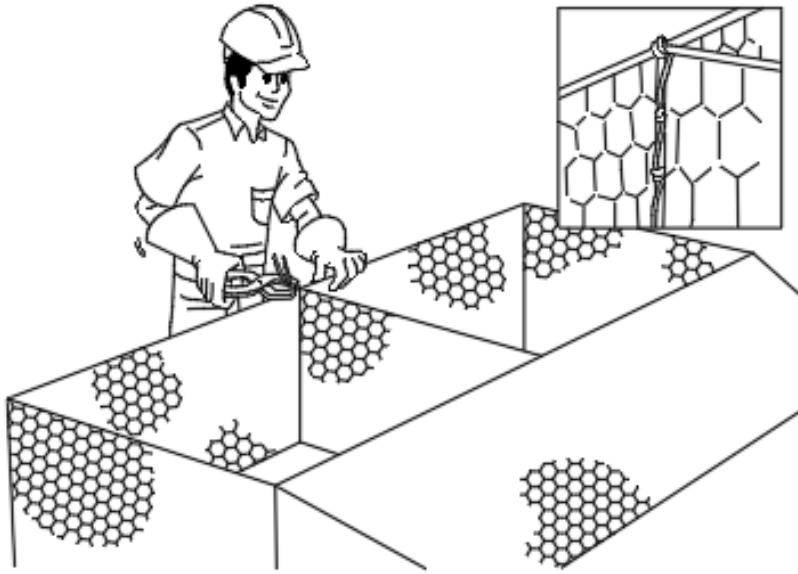
4. Posicionar el diafragma en el elemento y fijarlo al panel de la base, frontal y posterior.



*Figura 10-Paso 4.*

Fuente: Maccaferri.

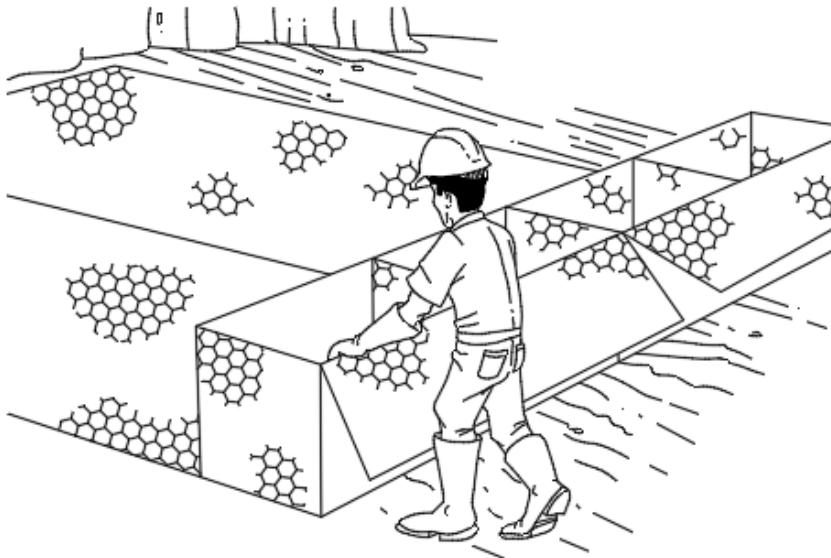
5. Costurar el diafragma intercalando las vueltas dobles y simples en cada malla.



*Figura 11-Paso 5.*

Fuente: Maccaferri.

6. Posicionar cada elemento en su punto definitivo. Amarrar los elementos adyacentes entre si, a lo largo de todas las aristas en contacto. Costurar alterando vueltas simples y dobles a cada malla.



*Figura 12-Paso 6.*

Fuente: Maccaferri.



7. Llenar en 3 etapas. No se debe llenar un elemento sin que el siguiente este parcialmente lleno. Los gaviones que tienen de altura 0.50 m se debe llenar en 2 etapas.

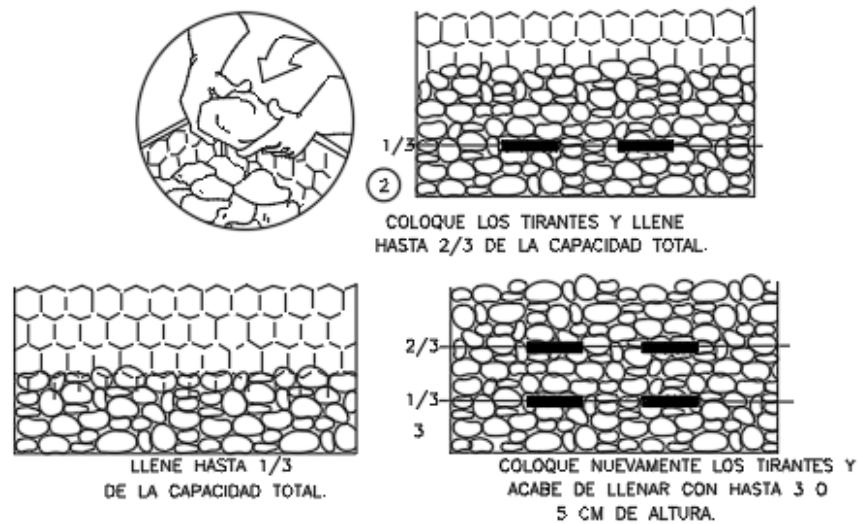


Figura 13-Paso 7.

Fuente: Maccaferri.

8. Doble las tapas y use un amarre con el mismo tipo de costura para unir los laterales y las tapas. Inclusive entre elementos adyacentes. Costure también el diafragma a la tapa.

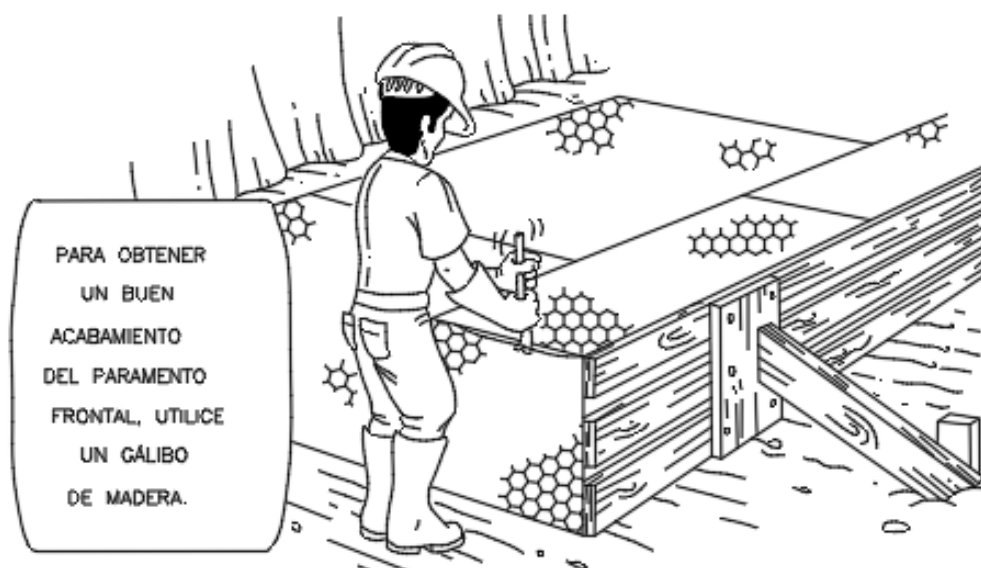


Figura 14-Paso 8.

Fuente: Maccaferri.



9. Para facilitar la colocación del relleno, se sugiere fijar las colas con algunas grapas.

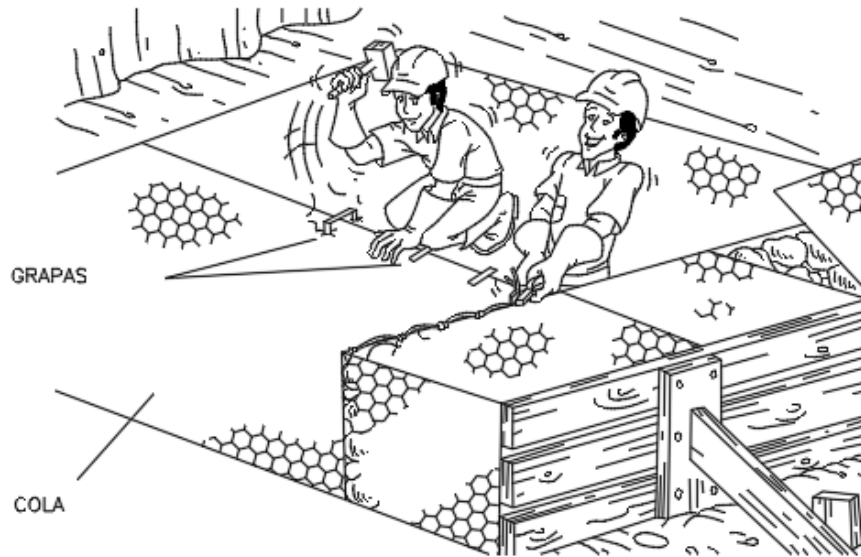


Figura 15-Paso 9.

Fuente: Maccaferri.

10. Fije el filtro geotextil junto al panel posterior de la caja. Este filtro debe ser más grande que el panel para que este envuelva el suelo de relleno.

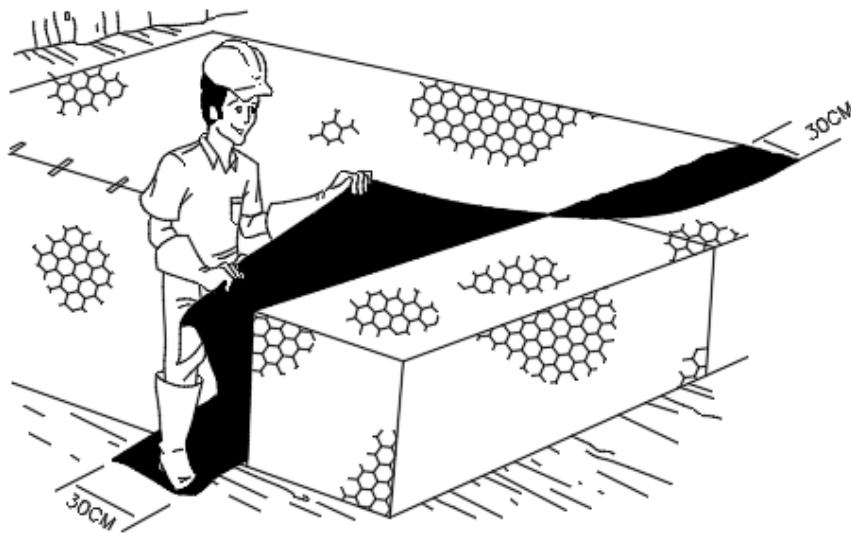


Figura 16-Paso 10.

Fuente: Maccaferri.

11. Proceder con el relleno. Este debe estar compactado en capas de 20 a 30 cm.

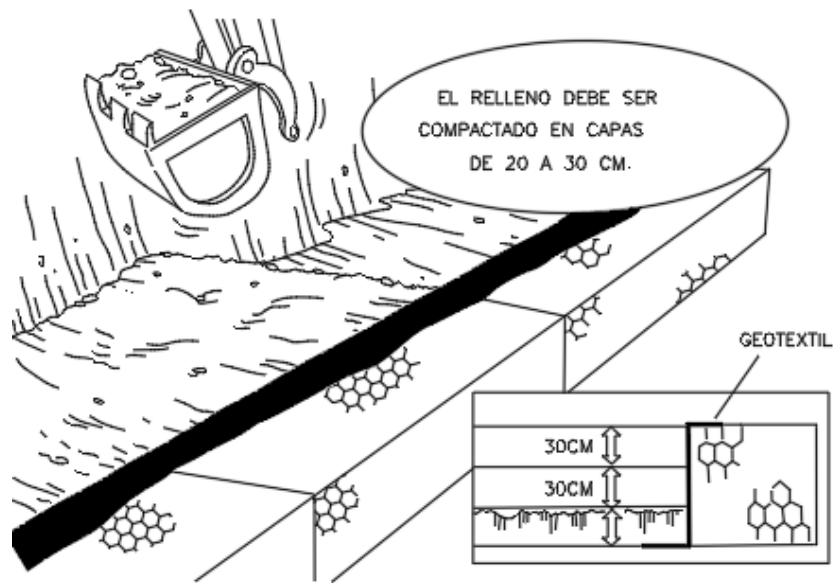


Figura 17-Paso 11.

Fuente: Maccaferri.

12. Compactar con equipos manuales o livianos la zona cercana al paramento frontal. Los equipos pesados deben estar separados mínimo un metro.

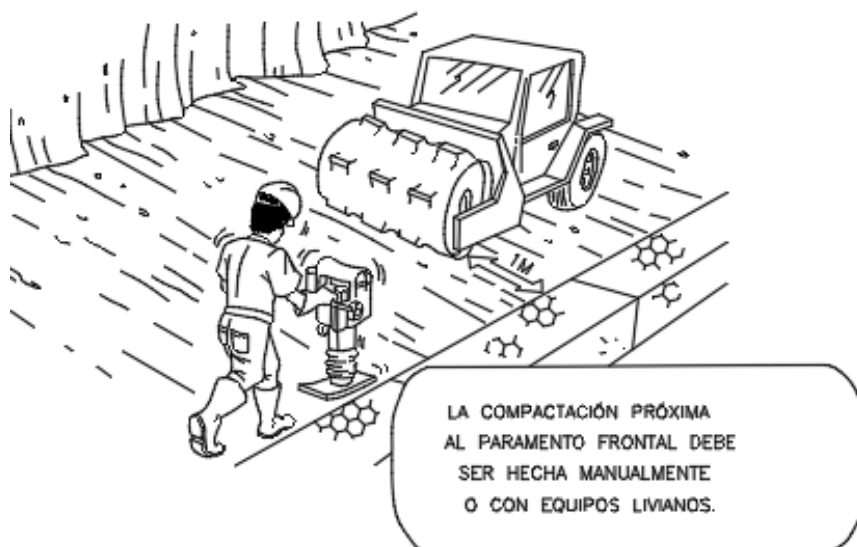
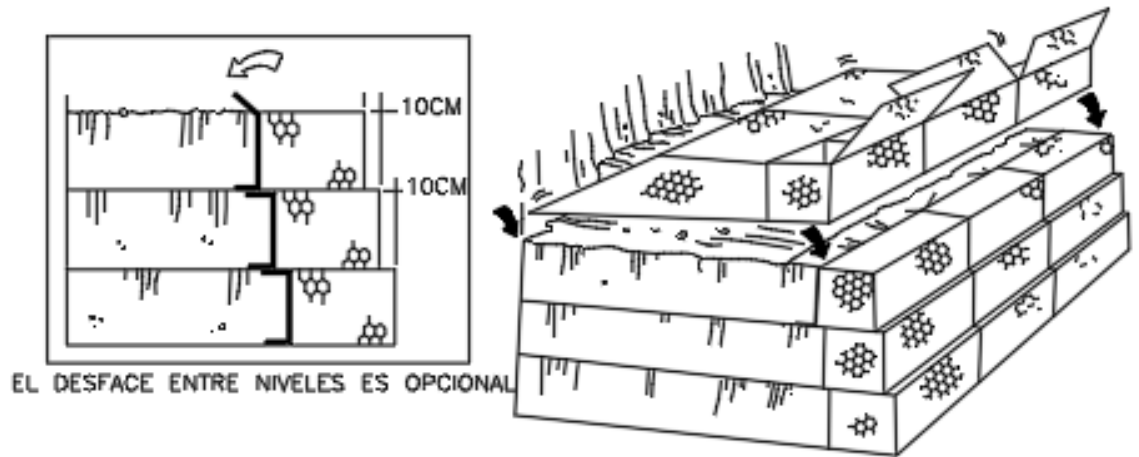


Figura 18-Paso 12.

Fuente: Maccaferri.

13. Doblar el geotextil sobre el terreno compactado y repita todas las operaciones para las capas siguientes.




*Figura 19-Paso 13.*

Fuente: Maccaferri.

## Anexo 20

Acta de aprobación de originalidad.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Luis Alberto Segura Terrones, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de **INGENIERIA CIVIL** de la **Universidad César Vallejo - Lima Este**, revisor (a) de la tesis titulada **““DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019”**”, del (de la) estudiante **CABRERA UBILLUS CHRISTIAN BORIS**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **21 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

de 2020.

San Juan de Lurigancho, 17 de febrero

  
.....  
Ing. Luis Alberto Segura Terrones  
DNI: 45003769

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo, Luis Alberto Segura Terrones, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de **INGENIERIA CIVIL** de la **Universidad César Vallejo - Lima Este**, revisor (a) de la tesis titulada **“DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019”**, del (de la) estudiante **FALCON HURTADO IVAN FRANCIS**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **21 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 17 de febrero

de 2020.



.....  
Ing. Luis Alberto Segura Terrones

DNI: 45003769

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo 21

Turnitin firmado.

feedback studio | Diseño de un muro de suelo reforzado por problemas de inestabilidad de taludes en el tramo Km 163+960 al Km 164+02... /0

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Diseño de un muro de suelo reforzado por problemas de inestabilidad de taludes en el tramo km 163+960 al km 164+021 TIRSA sur memo 2 - Curso, 2019"

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

AUTORES: Christian Barris Cabrera (0000-0001-2011-9711)  
Ivan Francis Falcon Hurtado (00000-0001-7371-6674)

ASUNTO: Maria Ysabel Garcia Alvarez (0000-0001-8529-8788)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño estructural estudiantil  
Lima - Perú  
2019

**Resumen de coincidencias** **21 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

1	Entregado a Universida...	3 %
2	repositorio.ucv.edu.pe	2 %
3	dspace.unitru.edu.pe	2 %
4	www.geostructures.com	2 %
5	Entregado a Universida...	1 %
6	Entregado a Universida...	1 %

21

Activado

High Resolution

Turnitin Classic

Text-only Report

Número de palabras: 9458

Página: 1 de 108



**Anexo 22**

Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **CABRERA UBILLUS CHRISTIAN BORIS**, identificado con DNI N° 71612551, egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ) , No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI: 71612551

FECHA: 17 de FEBRERO del 2020

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **FALCON HURTADO IVAN FRANCIS**, identificado con DNI N° 09868461, egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM 164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 FIRMA

DNI: 09868461

FECHA: 17 de FEBRERO del 2020

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Anexo 23

Autorización de la versión final del trabajo de investigación.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
**MG.ING. LUIS ALBERTO SEGURA TERRONES**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**CABRERA UBILLUS CHRISTIAN BORIS**

INFORME TÍTULADO:

**“DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE  
INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM  
164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019”**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

**INGENIERO CIVIL**

SUSTENTADO EN FECHA: 18-JULIO DE 2019

NOTA O MENCIÓN: ONCE (11)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
**MG.ING. LUIS ALBERTO SEGURA TERRONES**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**FALCON HURTADO IVAN FRANCIS**

INFORME TÍTULADO:

**“DISEÑO DE UN MURO DE SUELO REFORZADO POR PROBLEMAS DE  
INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL TRAMO KM 163+960 AL KM  
164+024 IIRSA SUR TRAMO 2 - CUSCO, 2019”**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

**INGENIERO CIVIL**

SUSTENTADO EN FECHA: **18-JULIO DE 2019**

NOTA O MENCIÓN: **ONCE (11)**



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN