



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización del Recrecimiento en Presa de Relaves Utilizando
Materiales de Conformación Según Especificaciones Técnicas en B3
– B2.5 - Antauta – Puno - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Chacaltana Rojas Oliver Esau (ORCID: 0000-0001-9436-9869)

Correa Sanchez Roger Ruben (ORCID: 0000-0003-1498-2618)

ASESOR:

Ms. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Hidráulica y sanitaria

CALLAO-PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres José Walter y Jesús Rojas, a mi esposa Reyna Isabel, Hermanos y con la ayuda de JEHOVÁ pues con su bendición y amor incondicional de cada uno de ellos pude llegar a mi meta trazada de ser profesional. A mi hijo Gael Oliver pues siempre será mi motivo y fortaleza para superarme día a día y ser un ejemplo para él.

Oliver Esau Chacaltana Rojas

A mis padres Edilfonza y Mercedes, a mis hermanos y familiares pues no escatimaron esfuerzo alguno para verme convertido en profesional. A mi hija Silmia Esther que llegó a mi vida iluminándola para a través de sus ojos poder reflejarme y poder cumplir mis metas trazadas. A un ángel que tendré siempre en el cielo sé que a través del tiempo iluminas tu familia y jamás nos abandonas mi hermano José.

Roger Rubén Correa Sánchez

AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud, principalmente está dirigida a Dios por darnos la existencia y permitido llegar al final de nuestra carrera. A la Universidad Cesar Vallejo por darnos la oportunidad de ver nuestro sueño hecho realidad. Igualmente, al docente el Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo quien nos ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón hacia un futuro en donde seamos partícipes en el mejoramiento.

Los autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 8 |
| II. MARCO TEÓRICO | 13 |
| III. METODOLOGÍA | 24 |
| 3.1. Tipo y diseño de la investigación | 24 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 24 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 24 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 25 |
| 3.5. Método de análisis de datos | 29 |
| 3.6. Aspectos éticos | 30 |
| IV. RESULTADOS | 30 |
| 4.1. GESTIÓN DE CALIDAD PARA EL PROYECTO | 30 |
| 4.2. PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE NO CONFORMIDAD | 35 |
| 4.3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE EQUIPOS | 36 |
| 4.4. PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO | 36 |
| 4.5. DESARROLLO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO | 41 |
| 4.6. ENSAYOS SEGÚN FRECUENCIA Y PEDIDO DEL CQA | 78 |
| V. DISCUSIÓN | 100 |
| VI. CONCLUSIONES | 103 |
| VII. RECOMENDACIONES | 105 |

| | |
|-------------------------|-----|
| REFERENCIA | 106 |
| ANEXOS | 112 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Back up de trabajos a desarrollar | 34 |
| Tabla 2: Límites de gradación de material de relleno estructural B3..... | 42 |
| Tabla 3: Límites de gradación de material de relleno estructural B2.5 | 43 |
| Tabla 4: Frecuencia de registro de pruebas – Relleno estructural | 43 |
| Tabla 5: Límites de gradación de material de filtro B2.5..... | 44 |
| Tabla 6: Frecuencia de registro de pruebas – material de filtro dren..... | 45 |
| Tabla 7: Límites de gradación de material de baja permeabilidad B2.5 | 45 |
| Tabla 8: Frecuencia de pruebas – material de baja permeabilidad | 46 |
| Tabla 9: Límites de gradación de material de enrocado..... | 47 |
| Tabla 10: Frecuencia de registro de pruebas – material de enrocado..... | 47 |
| Tabla 11: Propiedades del material de la Geomembrana lisa de HDPE | 48 |
| Tabla 12: Propiedades de Geomembrana texturado de HDPE | 51 |
| Tabla 13: Propiedades del geotextil no tejido | 57 |
| Tabla 14: Resumen de los parámetros de instalación de las geomallas | 62 |
| Tabla 15: Propiedades de la geomalla TRIAX 160..... | 64 |
| Tabla 16: Dosificación recomendada grouting | 69 |
| Tabla 17: Dosificación e Insumos para sellado de inclinómetros | 70 |
| Tabla 18: Listado de equipos de medición de inclinómetros | 71 |
| Tabla 19: Listado de Materiales e insumos para recrecimiento..... | 72 |
| Tabla 20 Listado de equipos de empalme y conexión de cuerda vibrante | 77 |
| Tabla 21: Listado de Materiales e insumos para tendido de cuerda vibrante..... | 78 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 22: Resumen de reemplazo por agua de relleno estructural | 79 |
| Tabla 23: Resumen de ensayo de densidad insitu método cono arena | 80 |
| Tabla 24: Resumen de ensayo de humedad de campo | 81 |
| Tabla 25: Resumen de ensayos de laboratorio relleno estructural dique B3..... | 82 |
| Tabla 26: Resumen de ensayo de densidad insitu método cono arena | 83 |
| Tabla 27: Ensayo de densidad insitu método – densímetro nuclear | 84 |
| Tabla 28: Resumen de ensayos humedad de campo | 88 |
| Tabla 29: Resumen de ensayo de densidad insitu método cono de arena | 89 |
| Tabla 30: Resumen de ensayo de campo – relleno estructural..... | 90 |
| Tabla 31: Resumen de ensayos humedad de campo | 91 |
| Tabla 32: Resumen de ensayos de laboratorio baja permeabilidad..... | 92 |
| Tabla 33: Resumen de ensayos de laboratorio de filtro dren dique | 93 |
| Tabla 34: Resumen de ensayos de laboratorio relleno estructural dique B2.5..... | 94 |
| Tabla 35: Ensayo de análisis granulométrico por tamizado | 96 |
| Tabla 36: Despliegue de Geomembrana del dique B3 | 97 |
| Tabla 37: Despliegue de Geomembrana..... | 98 |
| Tabla 38: Despliegue de geomembrana HDPE 2mm Dique B2.5 | 99 |
| Tabla 39: Despliegue de Geomalla Triaxial..... | 100 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto | 9 |
| Figura 2. Vista satelital de la ubicación del proyecto | 10 |
| Figura 3: Vista del proyecto | 10 |
| Figura 4: Tubería inclinométrica | 65 |
| Figura 5. Sonda inclinométrica | 65 |

| | |
|---|-----|
| Figura 6: Cable de sonda inclinométrica..... | 66 |
| Figura 7: Tablet de recolección de datos de inclinómetro | 66 |
| Figura 8: Cable de cuerda vibrante | 72 |
| Figura 9: Empalme recto 82-A1N | 73 |
| Figura 10: Analizador espectral de cuerda vibrante | 73 |
| Figura 11: Certificado calidad de geomalla triaxial | 130 |
| Figura 12: Aprobación de técnico y equipo de soldadura por fusión | 131 |
| Figura 13: Aprobación de técnico y equipo de soldadura | 132 |
| Figura 14: Prueba inicial de soldadura por fusión | 133 |
| Figura 15: Registro de uniones por fusión | 134 |
| Figura 16: Control de calidad de soldadura por fusión..... | 135 |
| Figura 17: Prueba inicial de soldadura por extrusión | 136 |
| Figura 18: Control de calidad por extrusión | 137 |
| Figura 19: Ensayos destructivos por extrusión | 138 |
| Figura 20: Aceptación de paneles y uniones de geomembrana | 139 |
| Figura 21: Ingeniería de detalles, planta y perfil | 140 |
| Figura 22: Ingeniería de detalles | 141 |
| Figura 24: Croquis para entrega de geomembrana | 142 |
| Figura 25: Certificado de calidad de Geomembrana | 137 |

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación denominado Estabilización del Recrecimiento en Presa de Relaves Utilizando Materiales de Conformación Según Especificaciones Técnicas en B3 – B2.5 - Antauta – Puno – 2021, se tuvo como objetivo estandarizar cada procedimiento para así, tener un mejor control de la calidad de los material de conformación en el recrecimiento del dique B3 y B2.5, esto sirvió para satisfacer las exigencias del cliente plasmadas en las especificaciones técnicas proporcionadas por el ingeniero, estas especificaciones técnicas se basaron en las normas ASTM relacionadas a los materiales de conformación utilizados en el recrecimiento de los diques de la presa de relave.

El trabajo fue basado en el plan de control de calidad elaborado para este proyecto, en el cual se enmarco los documentos de gestión de calidad a ser entregados para tener una mejor organización de los productos, en este plan se hace hincapié en el monitoreo constante de los materiales tanto en su salida, campo y laboratorio.

Antes de iniciar los trabajos se realizó una adecuada gestión de calidad separando cada una de las actividades dando como resultado los documentos los cuales permitieron realizar un exitoso control de calidad pues se organizó de una mejor manera cada uno de los resultados obtenidos para su posterior entrega al cliente, además sirvió para realizar los formatos de liberaciones de campo y la realización de los protocolos los cuales fueron firmados por cada área.

De igual modo para tener éxito en el control de calidad se realizó los ensayos tanto en campo como laboratorio, dando como resultado la disminución de los errores, los gastos inesperados y los documentos de no conformidad por parte del supervisor CQA, los resultados fueron plasmados en los formatos elaborados como parte de la gestión de calidad previamente realizados por el equipo CQC.

Palabras clave: Control, calidad, gestión, estandarizar, protocolos.

ABSTRACT

In the present research work called Stabilization of Regrowth in Tailings Dam Using Conformation Materials According to Technical Specifications in B3 - B2.5 - Antauta - Puno - 2021, the objective was to standardize each procedure in order to have a better control of the quality of the conformation material in the expansion of the dock B3 and B2.5, this served to satisfy the demands of the client reflected in the technical specifications provided by the engineer, these technical specifications were based on the ASTM standards related to the conformation materials used in the regrowth of the tailings dam levees.

The work was based on the quality control plan prepared for this project, in which the quality management documents to be delivered were framed to have a better organization of the products, in this plan the emphasis is on constant monitoring of the materials both in their output, field and laboratory.

Before starting the work, an adequate quality management was carried out, separating each of the activities, resulting in the documents which allowed a successful quality control to be carried out, since each of the results obtained was organized in a better way for its subsequent delivery to the client, it also served to make the field release forms and the realization of the protocols which were signed by each area.

In the same way, to be successful in quality control, tests were carried out both in the field and in the laboratory, resulting in the reduction of errors, unexpected expenses and non-conformity documents by the CQA supervisor, the results were reflected in the formats prepared as part of the quality management previously carried out by the CQC team.

Keywords: Control, quality, management, standardize, protocols.

I. INTRODUCCIÓN

Reafirmar la consideración del control de calidad para el desarrollo de las organizaciones y ayudar a superar las limitaciones existentes en su uso. El soporte epistemológico se encuentra en la contribución de las teorías de la complejidad, especialmente las desarrolladas por Edgar Morin, su eminente propagandista. Como resultado de la revisión y análisis que se basa en ella, se argumenta que la calidad no puede entenderse más desde un punto de vista mecanicista, sino que debe ser considerada desde un punto de vista complejo, que incluye en su análisis y práctica, conceptos como incertidumbre, fluctuaciones y otros, más abiertamente relacionados con esto.

Para el proyecto “CONSTRUCCIÓN RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 y B3 se preparó el plan de control de calidad en la cual se vio plasmada el sistema de gestión de calidad estableciendo los procesos a seguir y los estándares a utilizar, los protocolos, formatos de liberación de actividades y cada actividad relaciona a la correcta ejecución de todos los procesos, cada uno de estos lineamientos fue aprobada por supervisión del cliente CQA.

Este trabajo de investigación muestra el desarrollo de trabajos en el área del control de calidad de materiales tanto en sitio como en cantera para la restauración de presas de relaves, es de gran importancia porque a través de ensayos, ensayos de campo y ensayos de laboratorio nos permite conocer y evaluar la calidad de los materiales para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Para tener un eficiente control de calidad en la ejecución del proyecto “CONSTRUCCIÓN RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 y B3” se requiere los documentos y registros que permitirán llevar un adecuado control de los procesos constructivos y garantizaran un proceso efectivo, los cuales tendrán valides siempre y cuando sean visados y firmados por CQA del cliente

Las pruebas y ensayos se realizan de acuerdo a los estándares internacionales como las normas ASTM cumpliendo con la frecuencia para cada ensayo y material las cuales pueden varían según requerimiento del ingeniero de campo/QA

La realidad problemática parte desde la ubicación del proyecto en estudio, está en el Departamento de Puno, Distrito de Antauta, Unidad Minera San Rafael; ya que se necesita ampliar la capacidad del depósito de relaves que ya está próximo a colmatarse tal como se observa en la ubicación y las fotografías.

Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: Google Heart

Figura 2. Vista satelital de la ubicación del proyecto



Figura 3: Vista del proyecto



Figura 4: Vista del dique el cual está llegando a su máxima capacidad



El problema general responde a la pregunta: ¿Cómo realizar la estabilización en el recrecimiento de la presa de relaves utilizando el control de calidad de los materiales de conformación en B3 y B2.5, según especificaciones técnicas - Antauta – Puno?

Además, como primer problema específico se tiene la siguiente pregunta: ¿Cómo evaluar la implementación del control de calidad de los materiales para estabilizar el recrecimiento en la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas?

Se ha visto conveniente plantear como segundo problema específico la siguiente pregunta: ¿Cómo controlar la calidad de los materiales para la conformación del recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas de acuerdo a las normas ASTM para material de relleno?

Como objetivo general he considerado para esta investigación: Estabilizar el recrecimiento de la presa de relaves utilizando el control de calidad de los materiales de conformación en B3 y B2.5, según especificaciones técnicas.

El primer objetivo específico definido es: Evaluar la implementación del control de calidad de los materiales para estabilizar el recrecimiento en la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas.

He considerado como segundo objetivo específico: Controlar la calidad de los materiales para la conformación del recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas de acuerdo a las normas ASTM para materiales de relleno.

Se consideró como hipótesis de investigación lo siguiente: Controlando adecuadamente la calidad de los materiales de acuerdo con las normas ASTM entonces el recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, tendrá la condición de estabilidad.

Así mismo considero como primera hipótesis específica a la siguiente proposición: Evaluando la implementación del control de calidad de los componentes se estabilizará el recrecimiento en la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas.

Del mismo modo considero como segunda hipótesis específica la siguiente proposición: Mediante el uso de las normas ASTM para material de relleno se controlará adecuadamente la calidad de los materiales para conformación del recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas.

El trabajo de investigación realizado se justifica en que todo proyecto de esta importancia debe contar con un adecuado control de calidad dando así cumplimiento a las especificaciones técnicas dadas por el cliente las cuales se rigen en las normas nacionales e internacionales, al tener un adecuado control de calidad en los componentes de conformación se tendrá una optimización en el costo económico y tiempo de entrega de obra.

II. MARCO TEÓRICO

Luego de haber evidenciado la realidad problemática y planteado los problemas, definimos el marco teórico presentando antecedentes internacionales y nacionales, también detallamos el marco conceptual referente a la investigación

Como antecedentes internacionales, para esta investigación citamos a: Durán y otros (2018) en su tesis " Análisis comparativo de ensayos característicos para el control de calidad del hormigón fresco. Estudio de caso: Colombia y México". La finalidad del proyecto es dar a conocer los aspectos en común y que diferencian a la ejecución de los criterios técnicos en las pruebas de concreto fresco, incluida la recopilación de información con visitas técnicas a CEMEX en México y Colombia, que se realizaron en Holcim.

Partiendo de la recolección de datos se compararon las relaciones de las normas técnicas que rigen en cada país las cuales tienen como guía las ASTM, obteniendo como resultado que los criterios más resaltantes son, el tipo de molde, la madurez de la muestra la cual determina la resistencia del concreto, los aditivos usados y sobre todo el control de calidad que se tiene en el proceso son los aspectos más vistos donde se ve la diferencia en la realización de los procedimientos para analizar las muestras tomadas que serán las que nos lleven a asegurar el cumplimiento de las normas en los concretos en estado fresco.

Una de las limitaciones que surgió en la visita fue la poca disponibilidad de información ya que se vio restricciones en la entrega de ella quedando corto el tiempo que se nos asignó a la visita, la cual nos generó dificultades en la recolección de datos aplicando la encuesta la cual nos brindaría datos relevantes a partir de lo aprendido adicional a la capacidad e información brindada por los profesionales que tienen a su cargo el área de calidad.

En conclusión podemos tomar como punto relevante a pesar que México es uno de los primeros productores de concreto, el país de Colombia ha establecido controles de calidad a los ensayos que se usan en la elaboración de concreto con lo cual se garantiza que se cumpla las normas técnicas nacionales e internacionales con mejores resultados al momento de obtener los resultados y así poder tomar acciones para determinar las probables causas que no nos dejen cumplir lo establecido técnicamente que defina la calidad en la elaboración de concreto en estado fresco.

Como primer antecedente nacional para esta investigación citamos a: Máximo Guillermo, Alberto Apolinario, 2017 quienes realizaron para la Universidad Nacional de Ingeniería, Gestión de la calidad en la construcción de un vertedero de relaves. La cual tiene por objetivo dar una metodología de gestión y control de calidad en la obra, para poder estandarizar de formas más práctica y con un determinado orden los procedimientos que satisfagan los requerimientos de un mercado, tanto nacional como internacional, que se presenta cada vez más exigente en lo que es calidad para brindar un adecuado servicio tanto en bienes como en ejecución de obras. En la construcción de este tipo de presas, se debe como parte fundamental, controlar la calidad de cada uno de los materiales para así cumplir con las especificaciones técnicas para que esté garantizado la eficiencia y calidad del proyecto. Para tal fin se siguen los procesos constructivos que estarán relacionados bajo métodos de construcción las cuales tendrá como principal propósito cumplir los estándares de calidad. Por su ubicación geográfica y por su geología de la quebrada en la cual estará los trabajos de movimiento de tierras de la presa de relaves que es motivo de este estudio, presentan dificultades constructivas siendo la dificultad más importante la habilitación de la fundación de la presa teniendo como área de suelo saturado y corrientes de aguas superficiales permanentes. Al inicio de las actividades en la construcción todos los procedimientos deben tener actividades extras las cuales nos exigen controlar cualquier cambio en cada uno de los procesos de construcción en la ejecución de la obra, las cuales nos darán mejora en la producción. Se presentaron dos problemas la colocar el material de relleno de fundación la cual es roca mayor de 800 mm de tamaño nominal. El primer problema ocurrió en la cantera la cual no tenía el volumen de fundación requerida; y el segundo, al buscar una cantera que cumpla con las especificaciones técnicas y la cantidad que quede como excedente en la primera cantera. Para lograr ello se realizó una adecuada gestión de control de calidad tanto en campo como laboratorio teniendo coordinaciones para cada acción entre CQA y CQC. Los rellenos colocados sobre la fundación o enrocado, para conformar el cuerpo principal de la presa con los materiales se tuvo un permanente control de los parámetros del suelo tanto en cantera como en laboratorio y sobre todo en la colocación del mismo, teniendo especificaciones sobre la densidad, compactación y permeabilidad que el proyecto requiere. Finalmente, el material fino usado para relleno, material no permeable que está en contacto con el geosintético, se le dio un procedimiento adecuado para la toma del material en cantera,

teniendo un acopio apropiado y protección para evitar su saturación. Para la obtención del material sobre todo en temporada de lluvia, se tuvo un permanente control de calidad en cantera y colocación en la presa. Las metas se pudieron lograr tras la realización de una adecuada gestión de control de calidad, para ello se buscó un trabajo en equipo del aseguramiento de calidad (CQA) y Control de calidad (CQC), teniendo la satisfacción del cliente (Minera El Brocal), en la entrega final del proyecto. Para lograr con eficacia la obra dada, fue necesario la elaboración de un plan de control de calidad el cual fue evaluada y aprobada por el QA, y con la autorización de la residencia, empezar con la las actividades de la gestión de control de calidad. El control de seguridad se incluyó en cada procedimiento de operación de actividades puesto que no existe la calidad sin seguridad.

La presente investigación es para dar las pautas en el desarrollo en obra de la gestión de calidad la cual sigue los procesos constructivos en la puesta de materiales de los diferentes tipos de materiales, en donde la obra lo requiere de la presa de relaves según las especificaciones técnicas que da el cliente, el control documentario generados del control de calidad en la cual detalla las responsabilidades de cada una de las personas que participan en la obra. Se tomará también, la actualización de cada documento y la capacitación del personal que ingrese por primera vez a la obra, cumpliendo de manera exitosa la política y objetivos que se trazaron, el uso de recursos, los procedimientos establecidos en cada etapa de la obra, los protocolos de campo, los documentos que de ello se genere para su distribución a los supervisores de campo para ser aplicados.

Se concluye que con la gestión de control de calidad se logró obtener pruebas tanto física como de documentos los cuales fueron aprobados por el aseguramiento de calidad y el cliente, los cuales fueron presentados en el dossier de control de calidad, teniendo en forma ordenada una recopilación de los procedimientos, registros, protocolos, NSR, subsanadas, planos as built y todos los demás procedimientos que se pusieron en marcha en la ejecución de principio a fin.

Como segundo antecedente nacional para esta investigación citamos a: Lixandra Jey Morales Osorio 2019 quien realizo para Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Control de calidad CQC para el recrecimiento del depósito de relaves de la U.E.A. Animón – Pasco – 2018. En el depósito de relaves de U.E.A. Animón, la gestión de calidad fue estandarizada con procedimientos en forma ordenada y práctica, los cuales

por requerimientos del mercado cada vez más exigente se debe satisfacer en la ejecución de un servicio o para construcciones como el depósito de relaves, las exigencias son en termino de calidad los cuales se deben controlar la diversidad de materiales y su variabilidad según época o clima para cumplir los requisitos tanto técnicos dados los cuales deben garantizar la correcta calidad de construcción. Se deben seguir estrategias de construcción y tener en cuenta los estándares de calidad para lograr los procesos constructivos de forma ordenada. Dada la conformación en su geografía y geología de la zona donde se realizará el movimiento de tierras de la represa de relaves, se tuvo dificultades en su construcción teniendo como principal la habilitación de la fundación puesto que el área del suelo estaba saturada con escorrentías de aguas superficiales. Se tuvo que hacer mejoras en la actividad de producción para lo cual al inicio de las actividades en la construcción se requirió procedimiento y actividades adicionales que requieren el control y cambios en la realización de las fases de la construcción. Se usó roca mayor de 800 mm en la colocación del material para relleno de fundación lo cual presento dos problemas. El primero fue que el proyecto indicaba una cantera la cual no abastecía al volumen de la fundación; y por segundo problema fue buscar una nueva cantera que tenga el volumen excedente con iguales características. Todo lo indicado pudo ser posible con una adecuada gestión de control de calidad en campo y laboratorio teniendo una continua coordinación entre control de calidad (CQC) y aseguramiento de calidad (CQA). Se elaboró el control de calidad CQC de la ejecución del recrecimiento de relaves con y sin apoyo, Aunque la elaboración del perfil y los detalles fueron difíciles de realizar, con constancia y ganas de demostrar que es posible realizar lo que nos encargaron es como se hizo realidad el plan de control de calidad para su aplicación en la unidad de administración Animón.

Para el trabajo planteado se tomó como bases teóricas para definir esta investigación, las normas de la serie ISO 9000 International Organization for Standardization (ISO). Al establecerse las normas se dieron a conocer en las demás industrias, y por tanto surgió la necesidad de contar con estas normas en todos los campos. La primera ISO 9000 que tuvo un alcance más amplio y la primera norma en ser aceptada y reconocida para la implementación del sistema de calidad fue la versión revisada en 1987.

La importancia de esta norma está en que es utilizada para el aseguramiento de calidad pues en las relaciones de comercio, en los negocios, y en el trabajo necesitamos asegurarnos de la calidad que pedimos.

El sistema de gerenciamiento que creo ISO 9000 permite el aseguramiento de calidad, las cuales no son normas de control de calidad como las tradicionales sino se basan en la prevención y afirman que un proceso ajustado tiene el nivel de calidad que se requiere. La inspección separa los productos defectuosos el sistema de gestión los evita.

Una de las intenciones de la norma ISO es tener claro y normalizar términos que se aplican al campo de la administración de la calidad. Para asegurar la aplicación de la mejora continua, cada cinco años las normas ISO son revisadas para el aseguramiento de la actualización y que seas de satisfacción para las necesidades de los clientes.

La Primera es la ISO 9000:2005 Quality management systems – fundamentals and vocabulary. “Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario”, en esa norma se describe los conceptos de un sistema de Gestión de Calidad (SGC) y da los conceptos fundamentales de los términos usados en ISO 9000. También tiene ocho principios de la gestión de la calidad que se toman para desarrollar la ISO 9001 y la ISO 9004. Como segunda norma básica tenemos a ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements. “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”, en esta parte se especifica los requisitos de un SGC con lo cual se evalúa y se demuestra la capacidad de las empresas para suministrar productos que satisfagan al cliente y los reglamentos aplicables para satisfacer a los clientes; la tercera norma es la ISO 9004:2009 Quality management – Guidelines for performance improvements, “Sistemas de gestión de calidad – Directrices para la mejora de desempeño”, proporciona orientación para un mejoramiento continuo y mejora el desempeño de las empresas u organizaciones. La ISO 9001 busca dar aseguramiento de calidad y dar gran satisfacción de los clientes, ISO 9004 tiene una amplia visión de gestión de calidad y brinda orientación para futuras mejoras; finalmente se tiene a la ISO 19011:2002, Guidelines on quality and/or environmental management systems auditing. “directrices sobre auditorías d sistemas de gestión de calidad y/o ambiental”, brinda la orientación para realizar las auditorías de sistema de gestión de la calidad y/o ambientales, y verifica la capacidad del sistema para llegar a los objetivos que han sido definidos.

Para tener una total comprensión de los fundamentos de las normas ISO 9000:2005 y tener asegurado que todo el personal se comprometa, principalmente los de la alta dirección se tiene los siguientes principios de Gestión de Calidad.

Primero se debe tener una organización enfocada al cliente que da como resultado cumplir con todos los requisitos del cliente y dar más de lo esperado; para que el liderazgo crea un ambiente en donde todos los colaboradores estén muy involucrados; teniendo una participación del personal, sin la participación de los involucrados no hay buen trabajo; teniendo un enfoque basado en procesos, mejora la capacidad en eficacia en la obtención de las metas deseadas; en una gestión enfocada a sistemas, mejora la eficiencia y eficacia con la identificación, comprensión y gestión de procesos interrelacionados; para tener una Mejora continua, es el objetivo que principal y permanente de la organización; en la toma de decisiones basados en hechos, para el análisis de datos e información; para las relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor, tiene su base en la comprensión de su libertad independiente. De un sistema de Gestión de Calidad al ser implantado trae beneficios internos a las empresas y organizaciones, estos beneficios incluyen:

Estandarizar las actividades del personal que trabaja en la organización utilizando documentación; mejorar la satisfacción del cliente asegurando continuamente la calidad de los productos y servicios, teniendo en cuenta la estandarización de procedimientos y acciones; Es necesario medir y controlar el desempeño de los procesos; para mejorar la efectividad y / o eficiencia de la organización en el logro de sus metas; mejorar continuamente procesos, productos, eficiencia, entre otros; y Reducir el impacto negativo de la producción o prestación de servicios; para mantener la calidad.

La forma de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en ISO 9000 se da en los siguientes pasos: evaluar las necesidades y objetivos de la organización en relación con la implementación del sistema de gestión de la calidad, obtener información sobre la familia ISO 9000, nombrar un consultor - si es necesario, concientización y capacitación, realizar análisis de brechas, proceso de creación de productos, dotación de personal, elaboración de cronograma, redacción de manual de calidad, realización de auditorías internas, solicitud de certificación, realización de evaluaciones periódicas.

Para certificarse con base en ISO 9001 y de mantenerse una vez ya conseguido, de da en los siguientes pasos:

Como seleccionar un organismo de certificación, si se desea obtener la certificación, se debe presentar una solicitud al organismo encargado de la certificación que ha elegido, se recomienda que sea seleccionado un organismo para la certificación que este reconocido, pues el organismo debe estar autorizado para que el reconocimiento sea formal y el organismo o persona es competente para realizar las tareas especifica. Que está establecido en la ISO/IEC GUIA 2:1996.

Preparación para la evaluación, como primer requisito, los procedimientos de la organización que afectan la calidad se definen de tal manera que el auditor del organismo de certificación se reúna con la alta dirección de la organización para comprender claramente los procesos que la empresa está llevando a cabo, y luego comienza el proceso de auditoría de certificación con una revisión de las pautas de calidad para garantizar que todos los documentos cumplan con los requisitos de la norma.

Auditoria, finalizada en forma satisfactoria la revisión de la documentación, viene la segunda parte que es la auditoria en los ambientes de la organización, en el lugar y fecha acordado por ambas partes,

No conformidades, los hallazgos de las auditorias, las cuales se incluyen las no conformidades, son reportadas y aclaradas a la alta dirección al culminar la auditoria en el sitio, en una reunión que será de manera formal la cual es llamada reunión de cierre.

Otorgamiento del certificado ISO 9000, al culminar la auditoria y con las recomendaciones del auditor se expide el certificado de calidad en los productos que se ha solicitado la implementación un sistema de gestión de calidad

Como punto final tenemos las auditorias de seguimiento puesto que inicialmente el certificado se da por tres años, durante este tiempo el organismo que certifica realizará auditorias con seguimiento periódico de una o dos veces al año, en la certificación se puede examinar los registros relativos a las quejas sobre calidad hechas por los clientes.

Fue fundada el 29 de febrero de 1898 como la rama estadounidense de la Asociación Internacional de Ensayos y Materiales (IATM) por iniciativa de Charles Dudley, quien en ese momento estaba a cargo del control de calidad en el Ferrocarril de Pensilvania,

quien tomó la iniciativa de hacer de los ferrocarriles un competidor y las acerías pudieron coordinar el control de calidad porque la creciente industria ferroviaria se enfrentaba a frecuentes averías de los rieles que todavía estaban en uso.

El 16 de junio de 1898, setenta miembros de la IATM (Asociación Internacional de Ensayos y Materiales) se unieron para fundar la parte estadounidense de esta organización, que en 1902 se creó con el nombre autónomo de Sociedad Estadounidense de Ensayos y Materiales, posteriormente se convirtió en ampliamente conocido en el mundo técnico como ASTM. Dudley fue el primer presidente de la organización. Con el tiempo, la ASTM se aplicó no solo a cuestiones relacionadas con los materiales ferroviarios, sino también a todo tipo de materiales, incluidos los revestimientos y los mismos procesos de procesamiento.

En los años 1923 al 1930 el desarrollo de la normativización nos dio un gran desarrollo de las ASTM. En la segunda guerra mundial el campo de aplicaciones se amplió teniendo un rol importante en la definición de los materiales, en las cuales se logró conciliar las dificultades bélicas con las exigencias de calidad de la producción en masa, y en 1961 ASTM fue redefinida como American Society for Testing and Materials y con ello también fue ampliado su objetivo, y su cobertura a partir de ese momento la ampliación además de cubrir los conocidos materiales de construcción se ocupó también de los materiales y equipos más variados en diferentes campos. En el 2001 la ASTM toma el nombre con el que hoy se le conoce como testimonio del interés supranacional que hoy en día han alcanzado las técnicas de normativización. La ASTM está entre los mayores aportadores técnicos del ISO con un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias petrolera y petroquímica.

Se usará el Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D6913), Contenido de Humedad (ASTM D2216), Límites Atterberg (ASTM D 4318), Proctor Modificado (ASTM D 1557), Gravedad Específica (ASTM C-127), Densidad de Campo Método, Cono de Arena (ASTM D1556), Densidad de Campo Método Nuclear (ASTM D6938), Densidad de Campo Método de Reemplazo de Agua (ASTM D5030)

También se usará la definición del término de aseguramiento de la calidad (quality assurance) definida como el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas las cuales serán aplicadas en el sistema de gestión de calidad para cumplir con la calidad del producto y satisfacción del cliente, se encuentra la medición sistemática, la

comparación con estándares, el seguimiento de los procesos, y las actividades relacionadas a la implementación de la documentación.

Con cada actividad se contribuye a que no ocurren errores, lo que será comparado con el control de calidad.

Se utilizará el término testigo, que significa el proceso en el que se ejecuta el sistema para controlar defectos, incluida la programación de pruebas antes de ejecutar los casos de prueba, por lo tanto, prueba = control de calidad.

El control de calidad también se refiere a un conjunto de actividades destinadas a evaluar el trabajo de desarrollo de productos, por lo tanto, Control de calidad = medir la calidad de un producto. Las tareas de aseguramiento de la calidad se relacionan con el proceso de desarrollo del producto, mientras que las pruebas y el control de calidad se relacionan con el desarrollo del producto en sí.

Los términos QA / QC es la parte que combina la garantía de calidad, el proceso o conjunto de procesos utilizados para medir y garantizar la calidad de un producto, y el control de calidad, la meta principal es garantizar que los productos y servicios cumplan con las especificaciones del consumidor.

El aseguramiento de calidad está orientado a los procesos y se enfoca en la prevención de defectos, mientras que el control de calidad está orientado al producto y se enfoca en la identificación de defectos.

En el plan de control de calidad vamos a encontrar los siguientes términos los cuales pasaremos a definir para el entendimiento de ellos.

Se define como reclamo a la disconformidad, queja formal que se recibe de manera escrita.

El término Aseguramiento de la calidad (QA) es el proceso de calidad en el que las actividades planificadas y sistemáticas son aplicadas para que los requisitos de calidad de un producto o servicio sean satisfechos.

Para una Acción Correctiva definimos la acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

En el control de calidad se tiene como Acción Preventiva, a la acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial no deseable.

Una acción de Calibración es toda alineación, nivelación y ajuste del tipo o proceso que pueda requerir un equipo de control de proyecto.

En el proyecto se presentaron observaciones que representan no conformidades reales o potenciales, aisladas del requisito incluido en los criterios de auditoría. También puede incluir situaciones que, sin presentar no conformidades, pueden ser abordadas por la organización cuando lo considere oportuno para mejorar la eficiencia de sus procesos.

El incumplimiento es el incumplimiento de un requisito; mientras que una no conformidad grave es la ausencia de un requisito de una norma o un incumplimiento sistemático de un requisito de una norma o el requisito de otro criterio de auditoría; Así, un incumplimiento leve es una violación específica de cualquier requisito establecido por la Organización.

La característica de los procesos se define como una descripción de la entrada, salida y acciones principales de los procesos de la organización, se tomará como un Ajuste de las acciones tomadas para eliminar la conformidad detectada, y Residuos son las acciones tomadas en relación con un producto no cumple los requisitos para evitar su uso previsto original.

El documento llamado Dossier de la Calidad es un archivo de documentos y registros relativos al control y aseguramiento de la calidad ejecutado en un determinado proyecto. Este debe incluir: protocolos de control de calidad, registros de inspecciones, registros de las calibraciones, certificados de calibraciones, certificados de los materiales, entre otros.

Se llama Estado del Registro al estado de vigencia de los registros del Sistema de Gestión de la Calidad inicia con la revisión 0. Y se incrementa una unidad cuando cambia el formato respectivo.

Toda información será presentada en un Formato el cual establece la forma de presentar la información permitiendo la identificación, control y trazabilidad de dicha información.

Para definir la mejora de la calidad, se dirá que es parte de la gestión de la calidad que tiene como objetivo mejorar la capacidad para cumplir con los requisitos de calidad; mientras que el objetivo de la calidad es algo ambicioso o intencional relacionado con la calidad.

Estará en vigor una Política de Calidad, que representa las intenciones globales de la organización y la orientación a la calidad expresada formalmente por la alta dirección.

Cuando se habla de Producto No Conforme se refiero a un producto que no cumple

con los requisitos del Cliente o requisitos legales y/o reglamentarios vigentes. El Proyecto de Obras Civiles y Movimiento de Tierras son aquellos proyectos que contienen actividades de excavación y acarreo de materiales, construcción de obras civiles, carreteras, pozas de lixiviación, presas de relaves, botaderos, presas de agua, obras de infraestructura y edificaciones en general.

Un Registro es un documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas; mientras un Surveillance Report (SVR) son documentos producto de auditorías en terreno ejecutadas por los supervisores de las diferentes disciplinas dando la conformidad o no conformidad del procedimiento de control de calidad o métodos constructivos lo cuales al no ser atendido en los 7 días siguientes se convierte en Registro de No Conformidad entendiéndose por los entregables del servicio y los productos comprados detectados como No conformes, deben ser registrados para asegurar su control y Como parte del Control, cada área y cada responsable en los proyectos disponen del Registro de No Conformidades, donde anotarán la No Conformidad y las Correcciones o Acciones Correctivas. En caso de existir no conformidades se procederá a la Reparación, que es una acción que se realiza sobre un producto no conforme para hacerlo aceptable para su uso previsto, por lo que entenderemos como acciones de Reprocesamiento realizadas sobre un producto no conforme. para que cumpla con los requisitos.

Por último, definimos como R.T.O al reporte de Trabajo Observado, se realiza cuando un trabajo no cumple con la especificación técnica, diseño.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Método de investigación

El método de investigación es Cuantitativo ya que con este método la variable que estuvimos estudiando se cuantificó a través de la medición numérica, midiendo las dimensiones e indicadores de la variable

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada de las normas nacionales e internacionales referentes al control de calidad de los materiales en el recrecimiento del depósito de relaves B2.5 y B3, y por último realizar el estudio correspondiente de las variables independiente y dependiente.

Nivel de la investigación

Como nivel de la investigación es descriptivo explicativo correlativo

Diseño de la investigación

Como diseño en la presente Investigación es no experimental ya que no se manipula deliberadamente las variables.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Estabilización del recrecimiento en presa de relaves.

Variable independiente: Utilizando Materiales de Conformación
Según Especificaciones Técnicas en B3 – B2.5.

La matriz de operacionalización de variables se adjunta en el anexo.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Como población se asumió todo el perímetro del depósito de relaves de la Unidad Minera San Rafael – Antauta – Puno – Perú.

Muestra: El tamaño de la muestra estuvo conformado por el recrecimiento del Dique B2.5 y B3, Antauta – Puno – Perú.

Muestreo: Se empleó como técnica de muestreo el no probabilístico intencional. Para la investigación quedo definido las técnicas de recolección de datos.

Clasificación de las técnicas del muestreo

- Observación directa: Se realizaron visitas en la zona del proyecto al momento de la aplicación de las pruebas de calidad.
- Libros de texto: se consultó libros y artículos los cuales nos dieron un concepto adecuado, tanto en la parte de la metodología como en el desarrollo de la presente tesis
- Manuales técnicos: Se utilizaron normas relacionadas al tema de estudio objeto de la investigación y se realizó la aplicación de las mismas por los ingenieros de campo y técnicos de laboratorio

Se aplicó un muestreo intencional, pues de una manera directa se seleccionó intencionalmente los sujetos de la población, de acuerdo a la meta de investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

En la investigación la técnica que se uso es la observación directa y análisis de documentos

Instrumento

Para realizar esta investigación se tomó como instrumento la ficha de recolección de datos, la cual fue formulada por el investigador

Validación

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron aprobados por el cliente y su representante (CQA).

Confiabilidad

La confiabilidad del proyecto de investigación se dio por la validez de los protocolos los cuales son aprobados por El Cliente y los ingenieros encargados de la supervisión del aseguramiento de calidad (CQA)

Por confiabilidad se entiende el nivel de exactitud y consistencia que se obtiene en los resultados al aplicar el instrumento por segunda vez en las mismas condiciones.

3.2 . Procedimientos

Para la implementación del control de calidad de los materiales en el recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, tuvimos los siguientes procedimientos:

- Procedimiento topográfico, el presente procedimiento tuvo como objetivo definir el método establecido para estandarizar las actividades de topografía; así también la verificación y liberación topográfica para los trabajos de movimiento de tierras, lo cual aseguro la calidad en los trabajos a ejecutarse,

Se tuvo las siguientes actividades: verificación de las condiciones topográficas; replanteo y señalización; levantamiento topográfico; cálculo de áreas y cubicaciones para el control de avances; entrega de cotas, niveles y orientaciones al equipo de construcción; control de calidad en terminaciones.

- Procedimiento de relleno y compactación, el objetivo de este procedimiento fue definir el método con el que se estableció la estandarización de las actividades de relleno y compactación; así también la verificación y liberación de los trabajos establecidos.

Se tendrá las siguientes actividades: verificación de los materiales que se usaran en el proyecto; relleno de los materiales (material de baja permeabilidad, filtro dren y relleno estructural); compactación en capas de los materiales según especificaciones técnicas del proyecto.

- Procedimiento del plan de capas, tuvo como objetivo definir la secuencia a utilizar para la conformación de capas que se realizará en el recrecimiento de la presa B3 y B2.5, de tal manera que se tuvo establecido un estándar de trabajo; se preparó un plan de capas donde se describió como se llevará a cabo la conformación de capas en el recrecimiento de la presa B3 y B2.5.

El procedimiento estuvo dirigido al personal aplicable a las actividades relacionadas con: Proceso de descarga y conformación de capa de relleno con material estructural y relleno con material de baja permeabilidad y se adecuará durante el proceso a otros rellenos que se pudieran necesitar en el proyecto de recrecimiento del dique B3 y B2.5; Cabe resaltar que en el presente plan se describe el procedimiento independiente a seguir para cada presa (B3 y B2.5) debido a la configuración de materiales en la presa B2.5 (baja permeabilidad, filtro dren y relleno estructural) y B3 (relleno estructural).

- Procedimiento de relleno y compactación para material de baja permeabilidad; El presente procedimiento tuvo por objeto definir el método con el que se estableció estandarizar las actividades de Relleno y compactación; así también la verificación y liberación de los entregables establecidos.

Es aplicable a las actividades relacionadas con:

- Verificación de los materiales que se usaron en el proyecto.
- Relleno de los materiales (material de baja permeabilidad, transición, filtro, relleno estructural).
- Compactación en capas de los materiales según las especificaciones técnicas del Proyecto.
- Validación de tolerancias para aceptación topográfica.

- Procedimiento de relleno y compactación par material de relleno estructural, tuvo por objetivo definir el método establecido para estandarizar las actividades de Relleno y compactación.

Se aplicó a las actividades relacionadas con: Verificación de los materiales que se usaran en el proyecto; Relleno de los materiales (material de baja permeabilidad, filtro dren, relleno estructural; compactación en capas de los materiales según las Especificaciones Técnicas del Proyecto, validación de tolerancias para aceptación topográfica.

- Procedimiento de Test Fill, tuvo por objetivo definir el método establecido para estandarizar las actividades de Test Fill, para determinar la máxima densidad seca del material de relleno estructural para el máximo asentamiento verificado en campo, el cual se utilizó para controlar el grado de compactación requerido por las especificaciones técnicas, determinando el número de ciclos para alcanzar el grado de compactación requerido en las especificaciones técnicas.

En el procedimiento sirvió para la verificación de los materiales que se usaran en el proyecto y compactación en capas de los materiales según especificaciones técnicas del proyecto.

- Procedimiento de instalación de Geosintéticos, este procedimiento tuvo por objeto definir el método con el que fue establecido la estandarización de las actividades para el despliegue, unión y control de calidad de los geosintéticos a instalar, el procedimiento estuvo dirigido a todo el personal involucrado y es aplicable a las actividades relacionadas con el despliegue e instalación de geosintéticos, unión de geosintéticos y control de calidad de los mismos.

- Procedimiento para la instalación de Geotextil, el siguiente procedimiento tuvo por objeto definir el método con el que se estableció la estandarización de las actividades de instalación de geotextil, así como la verificación y liberación de los entregables establecidos asegurando la calidad en los trabajos que se ejecutaron, este procedimiento estuvo dirigido a todo el personal involucrado y relacionado con la verificación de geotextil que se usara en el proyecto y la colocación del geotextil respetando las Especificaciones Técnicas del proyecto.

- Procedimiento de instalación de Geomalla, este procedimiento tiene establecido estandarizar las actividades de instalación de geomalla; así también la verificación y liberación de los entregables establecidos asegurando su calidad en los trabajos que se ejecutaron; está dirigido al personal que estará involucrado en las actividades relacionadas con la verificación e instalación de la geomalla.

- Procedimiento de instalación de Instrumentación, este procedimiento tuvo por objeto definir el método con el que se estandarizo las actividades para la instalación de piezómetros, sellado y recrecimiento de piezómetro estuvo dirigido al personal involucrado con las actividades relacionadas con la instalación de piezómetros de cuerda vibrante.

- Procedimiento de ensayos de laboratorio y campo, tuvo por objeto definir el método para establecer la estandarización de las actividades de ensayos de laboratorio y campo.

Se tuvieron las siguientes actividades: verificación de los materiales y equipos que se usaran en el proyecto; relleno de los materiales (material de baja permeabilidad, filtro dren y relleno estructura); compactación en capas de los materiales según especificaciones técnicas.

- El procedimiento del uso del Densímetro Nuclear, tuvo como objetivo establecer la metodología adecuada para la ejecución de los trabajos de operación, transporte y almacenamiento del densímetro nuclear, de tal modo que los mismos cumplan con las consideraciones de programación de obra y seguridad necesaria para la protección

del personal y medio ambiente, garantizando la satisfacción del cliente en los trabajos de Movimiento de Tierras.

Se ejecutó conforme a lo establecido en: La Norma ASTM D 6938 y D 2922 Método de ensayo estándar para determinar la densidad del suelo in situ por el Método Nuclear; los parámetros establecidos por el fabricante del equipo declarado en la Guía de Usuario del equipo Marca Troxler, modelo 3440 P; la reglamentación vigente establecida por la Autoridad Nacional Técnica competente Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN) e Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN); plan de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional – MEP.

- Procedimiento de densidad de campo, método reemplazo por agua, tuvo por objetivo establecer la estandarización de las actividades de Ensayos en Campo Densidad In situ Método Reemplazo por Agua.

El presente procedimiento se aplicó a las actividades relacionadas con:

Verificación de los materiales y equipos que se usaron en el proyecto.

- Relleno de los materiales
- Dique B3
- Material Relleno Estructural.
- Material Plataforma Enrocado (Si el Material lo Justifica)
- Dique B2.5

Material Relleno Estructural.

Se aplicó a todos los trabajos de relleno estructural, ya que para los demás materiales se utilizó cono de arena o densímetro nuclear.

3.5. Método de análisis de datos

Para cumplir con el plan de calidad se implementó el área de control de calidad la cual fue la encargada de supervisar todas las actividades que se señalan en el mismo. La elaboración del plan de calidad permitió asegurar la correcta aplicación de las normas y cumplimiento de las especificaciones técnicas en proporción por el cliente, las cuales fueron la base para la elaboración del plan de calidad.

En la presente tesis se plasmó el método en que se realizó el control de calidad CQC para asegurar el correcto cumplimiento de las especificaciones técnicas de los materiales que van a conformar el recrecimiento del depósito de relaves B3 y B2.5,

mediante el monitoreo y la realización de los ensayos que se deben realizar durante la colocación del material a utilizar el cual nos dará la seguridad de llegar al objetivo de la construcción del recrecimiento de relaves de la Unidad Minera San Rafael.

3.6. Aspectos éticos

La presente investigación tiene como base las normas ASTM relacionado a la calidad de materiales de relleno y enrocado, la calidad de instalación de los geosintéticos, así como a las pruebas realizadas a los instrumentos geotécnicos de la presa de relaves B3 y B2.5.

IV. RESULTADOS

4.1. GESTIÓN DE CALIDAD PARA EL PROYECTO

Alcance

Los procedimientos descritos serán para su aplicación en todos los registros del Sistema de Gestión de Calidad en este proyecto

Definiciones

Se consideró los siguientes términos en la elaboración del presente plan, los mismos que se describen para proporcionar una interpretación homogénea de acuerdo con los conceptos de Control de Calidad y el Diccionario DI-0-930-99-000.

- **Acción Correctiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable (ítem 3.6.5 - ISO 9000).
- **Acción Preventiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial no deseable.
- **Observaciones:** Una no conformidad real o potencial aislada de un requisito incluido en los criterios de auditoría. También puede incluir situaciones que, sin presentar no conformidades, pueden ser abordadas por la organización cuando lo considere oportuno para mejorar la eficiencia de sus procesos.
- **No conformidad:** Violación del requisito. Una no conformidad mayor es la ausencia de un requisito de una norma o un incumplimiento sistemático de un requisito de una norma o el requisito de otro criterio de auditoría, y una no conformidad menor es un incumplimiento específico de un requisito establecido por la Organización.
- **Corrección:** Acciones tomadas para corregir la no conformidad detectada. **Eliminación:** acciones que se deben tomar en un producto no conforme para evitar su uso original para el propósito previsto.
- **Dossier de la Calidad:** Archivo de documentos y registros relativos al control y aseguramiento de la calidad ejecutado en un determinado proyecto. Este debe incluir: protocolos de control de calidad, registros de inspecciones, registros de las calibraciones, certificados de calibraciones, certificados de los materiales, entre otros.

- Estado del Registro: El estado de vigencia de los registros del Sistema de Gestión de la Calidad inicia con la revisión 0. Y se incrementa una unidad cuando cambia el formato respectivo.
- Formato: establece la forma de presentar la información permitiendo la identificación, control y trazabilidad de dicha información.
- Producto No Conforme: Producto que no cumple con los requisitos del Cliente o requisitos legales y/o reglamentarios vigentes.
- Surveillance Report (SVR): Los reportes SVR son documentos producto de auditorías en terreno ejecutadas por los supervisores de las diferentes disciplinas dando la conformidad o no conformidad del procedimiento de control de calidad o métodos constructivos.
- Registro de No Conformidad (NCR): Los entregables del servicio y los productos comprados detectados como No conformes, deben ser registrados para asegurar su control y Como parte del Control, cada área y cada responsable en los proyectos disponen del Registro de No Conformidades, donde anotarán la No Conformidad y las Correcciones o Acciones Correctivas (según sea el caso).
- Reparación: Acción tomada en un producto no conforme para hacerlo aceptable para el uso previsto.
- Reproceso: Acciones tomadas en relación con el producto no conforme para cumplir con los requisitos.
- R.T.O. Reporte de Trabajo Observado, se realiza cuando un trabajo no cumple con la especificación técnica, diseño.
- Situación de No Conformidad: Se define como No Conformidad al incumplimiento de un requisito establecido.
- RFI es un medio de comunicación registrado y registrado que respalda los cambios que deben realizarse al desarrollar proyectos de investigación, diseño, ingeniería o construcción. Tiene un tiempo de respuesta y su objetivo no es influir en el cronograma del proyecto. **Desarrollo**

Requisitos de los registros y protocolos.

Los registros estarán en conformidad a lo siguiente

- Se usarán los registros elaborados exclusivamente para ese proyecto. Ningún registro fuera de la elaboración tendrá alcance para su uso.

- Su llenado se realizará de una manera clara, legible y sin enmendaduras.
- Cada registro para ser válido tendrá todas las firmas a mano y/o electrónicamente de los responsables que indique la actividad por tanto no habrá lugares de firmas en blanco
- Cualquier corrección o modificación se realizará cruzando el límite del cambio y se registrará la corrección.
- Las correcciones que se realicen al documento serán realizadas por la persona que llenó el registro o el responsable de calidad, y esta persona firmará junto a la revisión, indicando la fecha y hora de la revisión.

Control de los registros utilizados en el proyecto

Toda la documentación que se genere en el desarrollo del plan de calidad será custodiada por el supervisor de control de calidad, será su responsabilidad conservar dicha documentación y realizar la entrega progresiva a aseguramiento de calidad (CQA) y en forma total a TDC (control documentario) del cliente al finalizar el proyecto.

Se debe proporcionar un acceso fácil y legible a la información especificada para el Cliente y el Gerente de Proyecto. Los tipos de documentación a controlar serán:

- Plan de Control de Calidad, Matriz de aplicabilidad, Programas de inspección y ensayo, Documentos de diseño, planos, especificaciones técnicas, procedimientos e instrucciones del proyecto, documentos del contrato, otros (memos, cartas, etc.)

Se contó con el Procedimiento de Gestión Elaboración y Control de Documentos, ha desarrollado diversos registros de calidad los cuales constituyen la evidencia objetiva de los trabajos de producción realizados por el personal del proyecto. Lo más importante es que la actividad de control se ejecute en forma oportuna. El control fuera de lugar o posteriores a las mismas actividades de producción carecen de importancia y no aportan valor al desarrollo de los trabajos, ya que lo importante es detectar las no conformidades en el mismo momento que se han generado, solo así se evitarán los costos de baja calidad.

Tiempo de retención de los registros

Se generen en el área de calidad en el transcurso de la realización del proyecto serán custodiados en la misma área hasta su entrega final en el Dossier de calidad. El tiempo

que tendrá bajo su custodia será de 5 años, excepto que el contrato entre las partes interesadas diga lo contrario. Se entregará un dossier en forma digital, escaneado y debidamente foliado el cual será almacenado en el servidor del área de calidad de la oficina para referencia.

Back up de información

Los documentos creados en el área de calidad del proyecto se respaldaron automáticamente en los siguientes casos: preparación de registros del sistema de gestión de la calidad, verificación y aprobación de actualizaciones de registros, información al proyecto sobre los cambios y actualizaciones que se realizan en los registros, seguimiento y administración de los registros del SGC aplicables a el índice de control de calidad del proyecto, verificar y controlar el correcto uso de los protocolos en el proyecto, asegurar que estén trabajando constantemente con información actualizada y aprobada, asegurar que todas las áreas y empleados estén utilizando los protocolos actualizados.

Tabla 1: Back up de trabajos a desarrollar

| Sistema | | | Entregable | |
|---------|---------------------------------|------|---------------|--------------------------------|
| 01 | Movimiento de tierras y relleno | B3 | 1 | Relleno estructural |
| | | | 2 | Plataforma de enrocado |
| | | B2.5 | 1 | Relleno estructural |
| | | | 2 | Material de baja permeabilidad |
| | | | 3 | Filtro dren |
| | | 02 | Geosintéticos | B3 |
| 2 | Geotextil | | | |
| B2.5 | 1 | | | Geomalla triaxial |
| | 2 | | | Geomembrana de HDPE 2 mm |
| 03 | Instrumentación | B3 | 1 | Piezómetro de cuerda vibrante |
| | | B2.5 | 1 | Piezómetro de cuerda vibrante |
| 04 | Ensayos de campo y laboratorio | B3 | 1 | Ensayos y pruebas |
| | | B2.5 | | Ensayos y pruebas |

Fuente: elaboración propia

Para codificar los registros de aceptación y control se realizará en base a las actividades de desarrolladas para cada sistema QCAA-BB-CC-DD-EE.001.

Cada proceso deberá ser liberado, controlado, verificado y registrado con la firma de la supervisión de CQA, antes de pasar a la siguiente etapa. El tiempo de validación de los registros (protocolos) de liberación, ensayos y demás documentos de calidad no deben pasar las 72 horas como máximo.

Destino final de los registros.

Le QC ÍNDEX de control de calidad será establecido por el cliente de acuerdo con la preparación para el trabajo - CQA y antes del inicio del trabajo.

El inspector de control de calidad tiene previsto organizar el expediente y entregarlo a más tardar 30 días después de la finalización física del trabajo. El objetivo es proporcionar al cliente toda la documentación que acredite que el trabajo se realizó de acuerdo con los requisitos especificados, así como los documentos importantes aplicables a los trabajos de mantenimiento y ampliación.

El equipo de CQC preparará los kits de entrega de acuerdo con el cronograma de entrega y las instrucciones de garantía de calidad. Los registros se entregarán al cliente en original para su revisión y aprobación, y el cliente devolverá el original firmado para la tramitación y elaboración del Dossier de Calidad, para luego realizar la entrega correspondiente de cada uno de ellos ordenado por los sistemas, guardando copia para confirmar el trabajo realizado.

4.2. PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE NO CONFORMIDAD

QC será el encargado de registrar toda aquella actividad que su representada desarrolle fuera de las normas, estándares y especificaciones técnicas aplicables al Proyecto.

Ante una no Conformidad dada se emitirá un Reporte de No Conformidad (NCR), el cual deberá ser atendido y solucionado bajo pleno respaldo del ingeniero Residente. El jefe de Control de Calidad informará, coordinará el levantamiento de dichas observaciones. Este proceso deberá ser informado al Supervisor del cliente. De ser el caso que se obtenga un Producto No conforme, CQC en coordinación con residencia de obra, planteará el tratamiento que se dará a la No Conformidad realizándose acciones inmediatas que garanticen un trabajo de calidad; dichas acciones podrían involucrar reprocesos en trabajos ya realizados. La Supervisión será informado para la

aprobación de las acciones que determinen el tratamiento final de una NCR, en cuyo caso la Supervisión validará el cierre.

El objetivo básico será evitar ejecutar actividades sobre no conformes respecto de los requisitos especificados en cualquiera de las actividades presentes en la ejecución de la obra.

Acciones correctivas y preventivas

Ante cualquier desviación identificada en el proceso constructivo, tramite documentario o falta de este, CQC conversará con el personal directamente implicado en esta desviación para su corrección inmediata, caso contrario se emitirá un reporte (SVR) que tendrá como máximo 7 días para dar conformidad o no conformidad, de lo contrario pasará a ser una No-Conformidad (NCR).

Las acciones inmediatas y acciones correctivas serán responsabilidad de CQC, quien se compromete a tales acciones, según la fecha propuesta.

En el caso de las NCR generadas en una inspección y/o auditoria, estas se cierran luego que se ejecuten las acciones correctivas. Previa inspección se dará aceptación.

Un reporte de No-Conformidad (NCR) es emitida por CQA cuando la desviación (incumplimiento a las especificaciones técnicas, planos de diseño y estándares) que ha sido detectada y no se realizaron las correcciones del caso hasta la finalización de la tarea.

Para el cierre del SVR y NCR en campo debe estar presente CQC/CQA, y demás implicados, siendo responsabilidad de calidad el cierre documentario de estos reportes.

El objetivo principal es evitar realizar acciones con resultados que no cumplan con los requisitos establecidos de alguna de las especialidades presentes en la realización de la obra.

En caso de presentarse una reparación, el contratista presentará el procedimiento correspondiente para aprobación del supervisor de CQA.

4.3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE EQUIPOS

Nos referimos a un conjunto de pruebas que sirven para confirmar el uso de equipos de medición, control y prueba en las condiciones de calibración requeridas para un proyecto.

Alcance

Este procedimiento aplicará a cada uno de los equipos e instrumentos que se hayan utilizado en diversas mediciones, inspecciones y ensayos bajo el proyecto de ampliación de presa B3 y B2.5, no es aplicable a los procedimientos de calibración y mantenimiento de los instrumentos y el proyecto. equipo de medición, también llamado equipo de prueba.

4.4. PROCEDIMIENTO TOPOGRÁFICO

El presente procedimiento tiene por objeto definir el método con el que se tiene establecido estandarizar las actividades de topografía; así también la verificación y liberación topográfica de los entregables establecidos.

Asegurando su calidad en los trabajos que se ejecutaran en el “RECRECIMIENTO DEL DIQUE B3 Y B2.5”.

DEFINICIONES

Chequeo de equipos de topografía: Consiste en realizar operaciones de verificación en campo con los equipos de topografía de tal manera que se pueda determinar posibles errores de lectura, que puedan presentarse en los equipos.

Implantación de Ejes: Acción de colocar hitos, estacas u otros, para alinear los ejes necesarios y fijar los niveles de cotas de los elementos a ejecutarse en la obra.

Trazo: Es la delimitación del replanteo topográfico.

Verificación: Conjunto de operaciones encaminadas a comprobar que el equipo continúe midiendo de manera correcta.

Topógrafo: Persona responsable de efectuar el control técnico de acuerdo a lo señalado en el presente documento. Responsable de verificar, consolidar y registrar la información de las operaciones en los registros de liberación.

EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS.

- 01 estación Total
- 01 GPS diferencial
- Radios
- Trípode
- Materiales
- Pintura en spray

- Bastones
- Prismas
- Miras
- Combas de 4 libras
- Wincha de 5, 30, 100 mts.
- Estacas de madera
- Cintas topográficas
- Plumones indelebles

Cordel para trazo

- Yeso

Consideraciones de Seguridad y Medio ambiente

Todo el personal participa en la charla de cinco minutos dictadas por el supervisor del área, antes del inicio de las labores del día.

DESARROLLO

Se definirá y seleccionará sus recursos de acuerdo a las necesidades de la obra.

Condiciones Generales

- Antes del inicio de los trabajos a realizar, el responsable del equipo de topografía deberá coordinar previamente con el Supervisor responsable del área donde se realizarán los trabajos, haciéndole conocer los pormenores a respecto a fin de que sea autorizado para realizarlos.
- El supervisor verificará que el personal cuente con su EPP básico y específico.
- De ser necesario, se demarcarán las áreas de acuerdo al Estándar de seguridad para demarcación de Áreas.
- Todas las áreas de trabajo se mantendrán ordenadas y limpias de acuerdo al estándar de Seguridad para orden y limpieza.
- El personal de topografía que trabaje cerca del área de trabajo de los equipos de movimiento de tierra, deberá respetar y mantener el radio de influencia de los equipos, los equipos de movimientos de tierras deberán paralizar de ser necesario para hacer el trabajo topográfico seguro.
- Nunca se realizarán trabajos de topografía por puntos ciegos de los equipos.
- Antes de comenzar los trabajos en zonas de taludes, se les inspeccionarán
- para verificar si existen o no rocas inestables que pudieran provocar deslizamientos.

Pasos básicos de rutina

El contratista revisara los documentos involucrados en la ejecución de la actividad de corte, excavación, perfilado y rellenos, antes de iniciar la misma como:

- Plano, especificaciones técnicas de los materiales proporcionadas por el proyectista, etc. Y asegurara que la actividad se realice de acuerdo a estos documentos.
- Verificación e instalación del equipo de medición.
- Toma de datos.
- Colocación de puntos topográficos.
- Retiro de equipo
- Desmovilización de equipos topográficos en vehículo.

Ubicación de los Bench Mark (B.M.)

- Para el inicio de las actividades topográficas se ubicarán primeramente los BM's mediante coordenadas que la Supervisión de topografía del cliente, proporcionará a la topografía, con la cual se documentará un punto auxiliar cercano a la zona de trabajo a ejecutar para la orientación de las Estaciones Totales, para proceder con el trazo y replanteo topográfico.

Trabajos topográficos de Trazo y Replanteo

De acuerdo a los planos y especificaciones técnicas de construcción, se han considerado las siguientes tareas:

Replanteo Inicial (Antes de construir)

- Antes de iniciar los trabajos de trazo y replanteo, se determinará en campo el Bench Mark (B.M) más adecuado para la ejecución del trabajo.

Mediciones para valorización

- Se Utilizará la estación Total, para recopilar los datos de campo, de avance semanal, y los avances semanales y mensuales, se procederá a elaborar el resumen de metrados a valorizar.

Trabajos Topográficos en Pendiente o Taludes

Cuando se estén realizando replanteos de puntos topográficos en planos inclinados o taludes con más de 45° o en posiciones precarias a cualquier altura. (Pendientes, posiciones inestables), el personal hará la inspección diaria del arnés y de sus elementos, firmando la conformidad de los mismos en los correspondientes formatos de inspección de acuerdo al estándar de seguridad para protección contra caídas.

Deberá colocar conos de seguridad a 2 m. de distancia del hombro, en forma paralela a este, no debiendo ser traspasados por el personal no autorizado.

- Se deberá utilizar el sistema de protección anti caídas de personas, usando arnés de cuerpo entero con líneas de anclaje simples sin el absorbedor de impacto, cuando se necesario, previa evaluación de seguridad.
- Para el anclaje de la línea de vía se utilizarán cáncamos los que serán clavados en el piso dándole el aseguramiento necesario y deberán contar con una resistencia de tensión de 2268 kg-f o 5000 lbs-f.
- El cable o soga de nylon que servirá de línea de vida, deberá de cumplir con las mismas exigencias o características de tensión y resistencia (para una persona), la que se anclara al cáncamo en forma segura procurándole el espacio necesario de movimiento libre al trabajador hasta los conos que serán el límite del movimiento permisible.
- Durante la operación se deberá contar con un ayudante el mismo que tendrá como función el sujetar la línea de vida chequeando los anclajes incluso de la línea de anclaje, asegurándose además que el trabajador anclado no exceda el límite de recorrido permisible hacia el talud.
- Para realizar el ascenso o descenso por el talud el personal debe tener las manos libres para facilitar la maniobra.

ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD.

- Se deberá cumplir con los parámetros especificados en los planos y Especificaciones Técnicas.
- Todos los registros deberán ser verificados por la supervisión y por topografía de cliente.

CRITERIO DE ACEPTACIÓN.

La verificación de los trabajos de control de rellenos se liberará con topografía.

Para el caso de los controles topográficos; el criterio de aceptación del proceso está en función a la evaluación de los datos obtenidos en campo y comparado con las especificaciones de los materiales.

4.5. DESARROLLO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

El proyecto fue el recrecimiento del dique B3 y B2.5, en ese sentido, el alcance de la presente tesis tiene como objetivo evaluar el control de calidad en los materiales según diseño. A continuación, se hace una breve descripción de los trabajos a realizar.

- Conformar y compactar material de relleno estructural para el cuerpo de dique, en la presa B3 y B2.5.
- Conformación de material de filtro dren, conformación y compactación de material de relleno estructural, conformación y compactación de material de baja permeabilidad, en el dique B2.5
- Instalación de Geosintéticos en el dique B3 y B2.5.
- Colocación e instalación de la instrumentación en el dique B3 y B2.5.
- Ensayos de campo y laboratorio

Colocación de la capa de relleno estructural.

En la presa de relaves B3 y como relleno sobre el dren basal, se usó material de relleno estructural para la construcción del cuerpo de la presa, fue un material granular de buena gradación, de plasticidad media (índice de plasticidad menor o igual a 12) a no plástico con un tamaño máximo de partículas de 200 mm y menos de 25 por ciento pasara la malla N.º 200 (0.07 mm), determinado por ASTM D422.

Este material fue obtenido de la cantera Quellocunca. El material cumplió con la siguiente granulometría:

Tabla 2: Límites de gradación de material de relleno estructural B3

| Tamaño de malla | Porcentaje que pasa |
|-----------------|---------------------|
| 203.2 mm | 100 |
| 76.2 mm | 70 – 100 |
| 19.0 mm | 45-80 |
| 4.75 mm | 25-60 |
| 0.43 mm | 5-40 |
| 0.07 mm | 0-25 |

Fuente: Especificaciones técnicas

En el dique B2.5 se colocó el material de relleno estructural para la construcción del relleno del cuerpo del dique. Por lo que lo que se usó un material granular de buena

gradación, de plasticidad media (índice de plasticidad menor o igual a 12) a no plástico con un tamaño máximo de partícula de 200 mm y menos de 25 por ciento pasara la malla N.º 200 (0.07 mm), determinado por ASTM D422.

Este material fue obtenido del depósito Larancota. El material deberá cumplir con la siguiente granulometría:

Tabla 3: Límites de gradación de material de relleno estructural B2.5

| Tamaño de malla | Porcentaje que pasa |
|-----------------|---------------------|
| 203.2 mm | 100 |
| 76.2 mm | 70 – 100 |
| 19.0 mm | 45-80 |
| 4.75 mm | 25-60 |
| 0.43 mm | 5-40 |
| 0.07 mm | 0-25 |

Tabla 4: Frecuencia de registro de pruebas – Relleno estructural

| Tipo de Prueba | Frecuencia (una vez cada) |
|--|--|
| Límites de Atterberg | 5 000 m3 |
| Contenido de Humedad – Laboratorio | 5 000 m3 |
| Contenido de humedad – Campo | 2 000 m3 |
| Análisis de tamaño de partículas | 5 000 m3 |
| Relación Humedad – Densidad | 1 por tipo de material o cada 20 000 m3 |
| Densidad de Campo – Método Nuclear | 2 000 m3 |
| Densidad de Campo – Método de Reemplazo por agua (si el material lo justifica) | 10 000 m3 |

NOTA: La tabla mostrada líneas arriba muestran las frecuencias requeridas para el presente proyecto, las cuales pueden variar según requerimiento del ingeniero de Qa.

Fuente: Especificaciones técnicas

Para los diques B3 y B2.5 el material de relleno estructural se colocó en capas horizontales uniformes de 500 mm de espesor; los bolones y bloques que tuvieron

más de dos tercios del espesor de la capa fueron retirados y eliminados en áreas aprobadas por el ingeniero CQA y el cliente. Cada capa de relleno estructural tuvo que ser humedecido cuando fuera necesario ($\pm 2\%$ del contenido de humedad óptimo) y se compacto en forma uniforme a un mínimo de 95% de la máxima densidad, determinada por ASTM D698.

El material se humedeció, cuando fue necesario, mediante aspersión y escarificación o arado con discos hasta que se obtuvo una distribución uniforme de la humedad. El material demasiado húmedo se pudo esparcir sobre el área de relleno y dejando secar, con la ayuda de escarificación o arado con discos de ser necesario, hasta la reducción de la humedad a una cantidad dentro de los límites especificados. No se permitió la compactación del material de relleno mediante represamiento o limpieza con chorro de agua o presión.

Para conocer la máxima densidad seca y húmeda del material de relleno estructural se hizo una prueba de test fil en la cual estuvieron presentes los representantes tanto de la supervisión de aseguramiento de calidad CQA quien dio la aprobación a la prueba realizada, como de la parte de control de calidad CQC quien con el personal del área de laboratorio realizo dicho ensayo.

Colocación de material de Filtro Dren

El filtro dren estuvo compuesto por un material granular. Ubicado entre el material de baja permeabilidad y el relleno estructural, además fue colocado en la zona de blanket, como se indica en los planos

La cantera no fue definida por el cliente por ello se trabaja con el material proveniente de la cantera Rosario (la cual ha sido evaluada) ubicada a 20 km. El material de filtro dren deberá cumplir con la granulometría indicada

Tabla 5: Límites de gradación de material de filtro B2.5

| Tamaño de malla | Porcentaje que pasa |
|-----------------|---------------------|
| 19.1 mm | 100 – 100 |
| 4.75 mm | 73-100 |
| 2.00 mm | 58-85 |
| 0.60 mm | 19 – 63 |

| | |
|---------|--------|
| 0.25 mm | 0 – 40 |
| 0.07 mm | 0 - 5 |

Fuente: Especificaciones técnicas

Tabla 6: Frecuencia de registro de pruebas – material de filto dren

| Tipo de Prueba | Frecuencia (una vez cada) |
|----------------------------------|------------------------------|
| Análisis de tamaño de partículas | 2 000 m3 |
| Densidad máxima y mínima | 1 por tipo de material |
| Densidad de campo | 2 000 m3 |

NOTA: La tabla mostrada líneas arriba muestran las frecuencias requeridas para el presente proyecto, las cuales variaron según requerimiento del ingeniero de campo/Qa. Fuente: Especificaciones técnicas

Colocación de material de baja permeabilidad

El material de baja permeabilidad fue utilizado como relleno del espaldón aguas arriba del dique y como relleno para sistema de revestimiento del vaso. Este material se obtendrá de los depósitos autorizados por el cliente y supervisión.

El material fue procesado para obtener el contenido de humedad requerido antes de la compactación, independientemente de la condición de la humedad de los materiales en la fuente. En general, el material se compuso de gravas y arenas arcillosas o limosas, con un contenido mínimo de 25% de material pasante por malla N.º 200 (finos), y un tamaño de partículas de 76.2 mm, satisfaciendo así los límites de gradación de acuerdo a la norma ASTM D422. Tendrá un índice de plasticidad (IP) mínimo de 15, determinado por ASTM D4318.

Tabla 7: Límites de gradación de material de baja permeabilidad B2.5

| Abertura de malla | Porcentaje que pasa |
|-------------------|---------------------|
| 3" | 90 -100 |
| 1" | 72 – 100 |
| # 4 | 50-100 |
| # 40 | 30-100 |
| # 200 | 25-85 |

Fuente: Especificaciones técnicas

Tabla 8: Frecuencia de pruebas – material de baja permeabilidad

| Tipo de Prueba | Frecuencia (una vez cada) |
|--|---|
| Límites de atterberg | 2 500 m3 |
| Contenido de humedad - laboratorio | 2 500 m3 |
| Contenido de humedad – campo | 2 500 m3 |
| Análisis de tamaño de partículas | 2 500 m3 |
| Relación humedad – densidad | 1 por tipo de material o cada 10 000 m3 |
| Densidad de campo – método nuclear | 2 500 m2 |
| Densidad de campo – método del cono de arena | 8 000 m2 |
| Permeabilidad – pared flexible | 3 ensayos * |

* Las pruebas de permeabilidad deben efectuarse para evitar si el material cumple con los requisitos mínimos de permeabilidad. El número de pruebas será determinado por el ingeniero CQA en campo. Cuando sea posible, deben usarse muestras del revestimiento de suelo colocado.

Fuente: Especificaciones técnicas

Las pruebas de permeabilidad fueron efectuadas por la supervisión de CQA por cuenta del Cliente

El material de baja permeabilidad se colocó en capas horizontales las cuales no excedieron los 30 cm de espesor en capa suelta. Capas más delgadas deberán cumplir con los requerimientos de compactación será realizada usando rodillos lisos vibratorios de 10 o 15 toneladas.

El espesor de las capas, el ciclo de tráfico y número de pases de rodillo mínimo deberán ser definidos mediante terraplenes de prueba (test fill) previo al inicio de la construcción de la presa.

El material de baja permeabilidad fue compactado como mínimo en un 95% de la máxima densidad seca determinada según ASTM D698. El contenido de humedad durante la compactación debió mantenerse dentro de los límites óptimos de humedad, variando en 2% por encima y 2% por debajo del contenido de humedad óptimo como

se especifica en la norma ASTM D689. Supervisión permitió variaciones menores a los límites antes descritos si se alcanza la densidad y permeabilidad deseada.

El material de baja permeabilidad se colocó de manera que no produzcan juntas de construcción entre capas. Según sea necesario, la cara superior de la capa colocada se escarificó en una máxima profundidad de 5 cm como fue especificado por la supervisión antes de la colocación de la siguiente capa para facilitar la unión entre capas.

Colocación del material de enrocado

La plataforma de enrocado fue colocada en el talud aguas arriba de la presa B3 (aledaño al cuerpo de la presa). El propósito de esta plataforma fue dar estabilidad al talud aguas arriba de la presa B3, durante los recrecimientos. El material de enrocado fue obtenido de las zonas de préstamo y/o por material de desmonte de mina proveniente de los depósitos autorizados por el cliente y por supervisión en campo. El material deberá cumplir con la siguiente granulometría.

Tabla 9: Límites de gradación de material de enrocado

| Tamaño de malla | Porcentaje que pasa |
|-----------------|---------------------|
| 609.6 mm | 100 |
| 304.8 mm | 74-100 |
| 152.4 mm | 50-100 |
| 38.1 mm | 0-78 |
| 2 mm | 0-30 |
| 0.075 mm | 0-5 |

Fuente: Especificaciones técnicas

Tabla 10: Frecuencia de registro de pruebas – material de enrocado

| Tipo de Prueba | Frecuencia (una vez cada) |
|----------------------------------|---|
| Análisis de tamaño de partículas | 1 por estructura o cada 5 000 m ³ |
| Abrasión y durabilidad | 1 por estructura o cada 5 000 m ³ |

Fuente: Especificaciones técnicas

Colocación de Geomembrana

La geomembrana de HDPE se colocó en la presa B3, el revestimiento de la geomembrana se hizo de un compuesto de alta calidad que será aproximadamente 97% de polímero y 3% de negro de humo con antioxidantes y estabilizadores de calor y es resistente a los rayos UV.

Todo el material era resina a base de hexeno, material virgen de la misma fuente, eran inmiscibles y no se podía agregar ningún polímero recuperado. No se utilizará más del 10% de retroalimentación en el proceso de producción; si se usa, debe ser de polietileno de alta densidad similar al material original.

La geomembrana estará fabricada en material HDPE, a partir de nuevos productos de primera calidad diseñados y fabricados específicamente para la contención de fluidos en estructuras hidráulicas. El material terminado debe estar libre de agujeros, burbujas, materias primas sin dispersar o cualquier rastro de contaminación por cualquier material extraño.

El material de geomembrana se suministró en rollos se identificó con etiquetas que incluían el nombre del fabricante, identificación del producto, grosor, largo, ancho y número de rollo.

Propiedades del material de HDPE liso

La geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) lisa suministrada deberá cumplir con los siguientes estándares:

Tabla 11: Propiedades del material de la Geomembrana lisa de HDPE

| | Propiedad | Método de ensayo | Valor | Unidades | Frecuencia de ensayos (mínimo) |
|---|--|------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| a | Espesor - promedio - menor de 10 valores | ASTM D5199 | 2.0 (80) | Mm (mil) | Por rollo |

| | | | | | |
|---|--|--|--------------|-----------------------------|-------------------------|
| b | Densidad (mínima) | ASTM D1505 | 0.94 | g/cc | 20 000 lb |
| c | Propiedades de tracción (mínima) Límite de fluencia | ASTM D6693 ¹ Tipo IV Dumbell, 2 | 29 (169) | N/mm (lbs/pulg de ancho) | 20 000 lb (9 000 kg) |
| | Esfuerzo de rotura | ipm G.L.=1.3 pulg (51 mm) | 53 (304) | N/mm (lbs/pulg de ancho) | |
| | Alargamiento de cedencia | | 12 | % | |
| | Alargamiento de ruptura | | 700 | % | |
| d | Resistencia al desgarro (mínima) | ASTM D1004 | 249 (56) | N (lbs) | 20 000 lb (9 000 kg) |
| e | Resistencia de punzonamiento (mínima) | ASTM D4833 | 640 (144) | N (lbs) | 20 000 lb (9 000 kg) |
| f | Resistencia al agrietamiento por esfuerzo | ASTM D 5397 Apéndice Punto Unico ² (30% cedencia, 20% resistencia) | 400 | Horas | Por lote |
| g | Rango de negro humo | ASTM D1603 | 2.0 – 3.0 | % | 20 000 lb (9 000 kg) |

| | | | | | |
|---|--|--|--|-------------|-----------------------------|
| h | Dispensador de Negro Humo | ASTM D 5596 | Véase nota 3 | - | 20 000 lb (9 000 kg) |
| i | Resistencia de las costuras ⁵ Desgarramiento | ASTM D 6392-99 | 1. $\geq 80\%$ de resistencia a la cedencia del PM ₄ 2. FTB ⁴ 3. $\leq 10\%$ de longitud lineal de pelado | | |
| | Cizallamiento | | 1. $\geq 90\%$ de resistencia a la cedencia del PM ₄ 2. FBT ⁴ 3. $\geq 50\%$ de deformación en caso de rotura | | |
| j | Tiempo de inducción de oxidación a. OIT estándar, mínimo, u b. OIT alta presión, mínimo | ASTM D3895 ASTM D5885 | > 100 > 400 | Minutos | Por lote |
| k | Curación del horno a 85° C ⁵ a. OIT estándar, mínimo (% retenido después de 90 días), u b. OIT a Alta Presión, mínimo (% retenido después de 90 días) | ASTM D 5721 ASTM D 3895 ASTM D 5885 | 55 80 | % % % | Por cada formulaci ón |

Fuente: Especificaciones técnicas

Propiedades del material de HDPE texturado

El material suministrado como geomembrana de polietileno texturizado de alta densidad (HDPE) debe cumplir con los siguientes estándares:

Tabla 12: Propiedades de Geomembrana texturado de HDPE

| | Propiedad | Método de prueba | Valor 1.0/1.5/2.0/2.5 (40/60/80/100) | Unds mm (mil) | Frecuenci a pruebas (mínimo) |
|---|--|---|--|-----------------------------------|--|
| a | Espesor - Promedio - Menor individual de 10 valores | ASTM D5994 | 0,95/1,43/1,90/ 2,38 (38/57/76/95) 0,90/1,35/1,80/ 2,25 (36/54/72/90) | mm (mil) | Por rollo |
| b | Altura de texturado - Mínimo promedio ⁹ | GM 12 ⁹ | 0,25/0,25/0,25/ 0,25 (10/10/10/10) | mm (mil) | Cada segundo rollo ¹⁰ |
| c | Densidad (mínima) | ASTM D1505 | 0,94/0,94/0,94/ 0,94 | g/cc | 20 000 lb (9 000 kg) |
| d | Propiedades de tracción (mínima) Esfuerzo de cedencia | ASTM D 6693 ¹ Cedencia G.L.=1,3 pulg (33 mm) | 15/22/29/37 (84/126/168/21 0) | N/mm (lbs/pulg de ancho) | 20 000 lb (9 000 kg) |
| | Esfuerzo de rotura | Rotura G.L.=2,0 pulg (50,8 mm) | 10/16/21/26 (60/90/120/150) | N/mm (lbs/pulg de ancho) | |
| | Elongación de cedencia | | 12/12/12/12 | % | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|------------|-------------------------|
| | Elongación de rotura | | 150/150/150/1 50 | % | |
| e | Resistencia al desgarro (mínima) | ASTM D1004 | 125/187/249/3 11 (28/42/56/70) | N (lbs) | 20 000 lb (9 000 kg) |
| f | Resistencia al punzonamiento (mínima) | ASTM D4833 | 267/400/534/6 67 (60/90/120/150) | N (lbs) | 20 000 lb (9 000 kg) |
| g | Resistencia al agrietamiento por esfuerzos | ASTM D 5397, Apéndice Punto Único ² (30% cedencia, 20% resistencia) | 400/400/400/4 00 | Horas | Por lote |
| h | Rango de Negro de humo | ASTM D1603 | 2,0-3,0 | % | 20 000 lb (9 000 kg) |
| i | Dispersión de Negro de humo | ASTM D5596 | Véase nota 3 | - | 20 000 lb (9 000 kg) |
| j | Resistencia de las costuras ⁵ Desgarramiento | ASTM D 6392 | 1. ≥80% de resistencia a la cedencia del PM ⁴ fusión, ≥ 60% de resistencia a la cedencia del PM extrusión 2. FTB ⁴ 3. ≤10% de longitud lineal de pelado | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---------|----------------------|
| | Cizallamiento | | 1. ≥95% de resistencia a la cedencia del PM4 | | |
| | | | 2. FTB4 3. ≥50% elongación en caso de rotura | | |
| k | Tiempo de Inducción de Oxidación ⁵ a. OIT Standard, mínimo, u b. OIT de Alta Presión, mínimo | ASTM D 3895 ASTM D 5885 | >100/>100/>100/>100 >400/>400/>400/>400 | Minutos | Por lote |
| l | Envejecimiento al horno a 85°C ⁶ a. OIT estándar, mínimo (% retenido después de 90 días), u b. OIT a Alta Presión mínimo (% retenido después de 90 días) | ASTM D 5721 ASTM D 3895 ASTM D 5885 | 55/55/55/55 80/80/80/80 | % | Por cada formulación |

Fuente: Especificaciones técnicas

El material deberá estar asegurado contra defectos de fábrica, así como contra destrucción por exposición a rayos ultravioleta en áreas abiertas durante al menos 20 años, contados desde la fecha de instalación o por mutuo acuerdo hasta la celebración del Contrato de suministro de geosintéticos. materiales entre el cliente y el fabricante de materiales geosintéticos. Esta garantía cubrirá, a menos que el cliente o el fabricante de geosintéticos acuerden lo contrario, el costo de materiales, transporte y manipulación, mano de obra y equipo de reemplazo para materiales defectuosos o dañados.

Control de calidad de la instalación

La geomembrana se instalará en el área indicada en los planos o según lo indique la supervisión.

Antes del despliegue de la geomembrana, el instalador, junto con el ingeniero y el cliente, verificará, certificará y aprobará todas las superficies en las que se colocará la geomembrana para garantizar el cumplimiento de las especificaciones. El contratista arreglará las superficies que no cumplan con las especificaciones.

No se dejará ninguna costura sin soldar ni ningún agujero en el revestimiento al final de un turno sin el conocimiento y la aprobación del Ingeniero.

El instalador tomará precauciones para asegurarse de que el personal de instalación adecuado y el control de calidad suficiente estén disponibles en todas las etapas del trabajo que se debe realizar para garantizar que no se excedan los límites anteriores.

La geomembrana debe colocarse sobre la superficie preparada utilizando métodos y procedimientos que garanticen un manejo mínimo y no dañen la geomembrana o la superficie subyacente. El instalador debe proporcionar apoyo temporal y recursos de lastre (generalmente sacos de arena) que no dañen la geomembrana para evitar que se levanten y dañen el viento. El lastrado colocando montones de arena u otro material fácilmente destructible no debe realizarse sin el consentimiento explícito del comprador. El instalador es el único responsable de velar por la seguridad de su trabajo y de tomar decisiones relacionadas con el despliegue de la geomembrana en condiciones atmosféricas adversas y con la cantidad requerida de recursos limitadores y de lastre temporal.

El material de revestimiento se manipulará y almacenará de acuerdo con las instrucciones impresas del fabricante Geosynthetics. El personal que camine o trabaje con la geomembrana no actuará ni usará zapatos que puedan dañarla. No fume mientras trabaja en la geomembrana o en sus áreas de almacenamiento.

La geomembrana debe instalarse en un estado relajado y no debe someterse a tensiones ni tensiones hasta que se complete la instalación. Se tomarán todas las precauciones necesarias, incluidas las disposiciones para la instalación de material

adicional, para no perder de vista la geomembrana, que permanecerá abierta (por ejemplo, huecos y esquinas).

Si se forman arrugas excesivamente grandes en la geomembrana que no desaparecen durante las horas más frías del día, cuando la geomembrana es relativamente plana, puede ser necesario eliminar parte del exceso de geomembrana. Antes de tomar cualquier acción correctiva, es necesario de dos a tres días, en las horas más frías y calurosas del día, para observar las áreas problemáticas para determinar si las arrugas no son un problema. Después de verificar si hay arrugas, es necesario eliminar el exceso de expansión de la geomembrana. Asimismo, el ingeniero debe estar informado de las áreas problemáticas y trabajará con el instalador para determinar la acción correctiva a tomar.

Siempre que sea posible, los paneles deben orientarse de manera que las costuras queden paralelas a la línea de pendiente.

Las juntas de campo horizontales ubicadas en pendientes deben ser mínimas. Las costuras deben hacerse colocando el material ascendente sobre el material descendente con suficiente superposición. Deje un metro desde la parte inferior o superior de la pendiente hasta las juntas horizontales ubicadas en áreas niveladas. Asimismo, las juntas horizontales de los paneles adyacentes normalmente deben tener un espaciado mínimo de 1 m. En pendientes pronunciadas, las juntas deben tener un ángulo de 45° con respecto a la línea de pendiente máxima, en consulta con el Ingeniero y el cliente. Se utilizará un sistema de numeración secuencial de juntas compatible con el sistema de numeración de paneles para identificar las juntas.

La instalación se llevará a cabo bajo la supervisión del Superintendente, quien instaló al menos 1.000.000 m² de material de revestimiento flexible de HDPE. El instalador designará un superintendente que se encargará de la instalación.

El instalador debe tener especial cuidado al preparar las áreas de soldadura. El área de la unión debe limpiarse y prepararse de acuerdo con los procedimientos aprobados en el Manual de control de calidad del instalador y todo el laminado se soldará mediante métodos térmicos.

El equipo de soldadura debe poder monitorear y controlar continuamente la velocidad y la temperatura en la zona de contacto donde la máquina realmente derrite el material de recubrimiento para garantizar que los cambios en las condiciones atmosféricas no afecten la integridad del soldador. Los datos publicados por el fabricante de la máquina de soldar deben cumplirse con respecto a los rangos de temperatura y velocidad de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de geosintéticos y las expectativas de calidad del cliente.

Se debe mantener en su lugar una cantidad suficiente de equipos de manipulación de materiales, máquinas de soldar y equipos de prueba para evitar retrasos debido a averías del equipo. Al inicio del proyecto y periódicamente durante su desarrollo, el Ingeniero verificará el equipo de que dispone el Instalador, así como su desempeño y hará recomendaciones al cliente si considera que el equipo no es adecuado para el trabajo. sin demora de ningún tipo.

No se permiten arrugas de boca de pez en el área de la costura. Donde haya arrugas en la boca de pescado, el material se cortará, se superpondrá y se extruirá. Al final del Trabajo, se sellarán todas las costuras soldadas. Las áreas de la membrana que muestren deformaciones debido al desgaste de la superficie o una perforación excesiva por cualquier motivo deben reemplazarse o repararse.

El instalador debe tener en cuenta que es muy probable que los cambios atmosféricos repentinos provoquen retrasos en la construcción de juntas en el campo. El instalador debe soldar a temperaturas superiores a 0° C (geomembrana), evitando el punto de rocío o humedad residual en las placas soldadas; de lo contrario, se debe considerar GRI GM 9 (Soldadura de geomembranas en clima frío). Las uniones y reparaciones de paneles solo se realizarán en condiciones atmosféricas que permitan realizar dichos trabajos dentro de los límites de garantía establecidos por el fabricante de geosintéticos.

Inspección y prueba de la costura en campo

El programa de pruebas de campo para la instalación consistirá en exámenes oculares periódicos, así como pruebas de continuidad y resistencia. Estos controles y ensayos se realizarán de forma continua y automática, independientemente de otros ensayos

necesarios. El programa incluirá los siguientes procedimientos de reparación y pruebas destructivas y no destructivas:

Geotextiles

Los materiales suministrados como geotextiles deben estar hechos de nuevas resinas de polietileno 100% premium, polipropileno (97% polipropileno y 3% negro de humo con antioxidantes y estabilizadores de calor) o una mezcla especialmente diseñada y fabricada de poliéster y polipropileno. separación, refuerzo a tracción, flujo plano y filtración y se utilizará como se indica en los dibujos. Los geotextiles no tejidos deben coserse con agujas, termosellar, retorcer o grapar.

Los fabricantes de geotextiles deben tener la certificación ISO 9001-2000, que establece claramente que están certificados para producir geotextiles tejidos y no tejidos con una antigüedad mínima de un año. Esto asegurará que su QA / QC sea auditado y proporcione las evaluaciones / revisiones mínimas requeridas.

Los geotextiles deben estar libres de agujeros, materias primas sin dispersar, agujas rotas o cualquier rastro de contaminación de objetos extraños.

Cada tipo de geotextil debe ser uniforme en color, grosor, tamaño y textura, y todos los rollos deben estar debidamente marcados e identificados por el fabricante de geosintéticos, indicando el nombre del fabricante, referencia (nombre comercial), largo del rollo, ancho del rollo, lote. número de rollo y número.

Todas las pruebas registradas deben realizarse en el laboratorio del fabricante o en un laboratorio certificado por GAI-LAP. Los geotextiles deben cumplir con los siguientes valores mínimos de balanceo promedio (MARV), a menos que se especifique lo contrario, y deben ser probados con la frecuencia requerida.

Tabla 13: Propiedades del geotextil no tejido

| Propiedad del tejido | Método de ensayo ASTM | Valor ¹ | |
|---------------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| | | 270 g/m ² | Frecuencia mínima de ensayos |
| Peso de la unidad (g/m ²) | D5261 | 270 | 1 cada 8 000 m ² |

| | | | |
|--|-------|--------|------------------|
| Resistencia a la tracción "Grab" (N) | D4632 | 975 | 1 cada 8 000 m2 |
| Elongación a la tracción "Grab" (%) | D4632 | 50 | 1 cada 8 000 m2 |
| Resistencia al reventado "Muller" (kPa) | D3786 | 3 505 | 1 cada 8 000 m2 |
| Resistencia al punzonamiento (N) | D4833 | 535 | 1 cada 8 000 m2 |
| Resistencia al desgarre trapezoidal (N) | D4533 | 395 | 1 cada 8 000 m2 |
| Resistencia UV ² (% @_hr) | D4355 | 70@500 | Por formulación |
| Permisibilidad | D4491 | 1.30 | 1 cada 50 000 m2 |
| Tamaño aparente de abertura (TAA) (mm) | D4751 | 0.18 | 1 cada 50 000 m2 |

Fuente: Elaboración Propia

Transporte

Durante el transporte, los geotextiles estarán protegidos de los rayos ultravioleta, la precipitación, la suciedad, las impurezas, el polvo, los pinchazos y otras condiciones nocivas o dañinas.

En el momento de la entrega en el sitio, el Contratista garantizará el transporte y almacenamiento de los rollos de geotextil de acuerdo con las instrucciones del fabricante para evitar daños.

Los geotextiles se manipulan de manera que se asegure su completa integridad. En el caso de que el Contratista dañe el geotextil hasta tal punto que ya no pueda ser utilizado según lo definido por estas especificaciones o por el Ingeniero, el Contratista reemplazará el geotextil por su propia cuenta.

El geotextil se desenrollará cuesta abajo de tal manera que mantenga una tensión constante por su propio peso.

En presencia de viento, todos los geotextiles serán ponderados con sacos de arena o un equivalente aprobado. Estos anclajes se instalarán durante la instalación y permanecerán en su lugar hasta que se reemplacen con material de madera contrachapada.

El contratista tomará las precauciones necesarias para evitar dañar los materiales adyacentes o subyacentes durante la instalación del geotextil. En el caso de que el material especificado se dañe por culpa del Contratista, este último reparará los materiales dañados por su cuenta y satisfacción del Ingeniero.

Los geotextiles no estarán expuestos a la precipitación atmosférica antes de la instalación y no estarán expuestos a la luz solar directa durante más de 15 días después de la instalación.

El geotextil se coserá con calor o se coserá de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de geosintéticos y con la aprobación del ingeniero. Las costuras cosidas se realizarán utilizando filamentos de polímero con resistencia química equivalente a geotextiles o mejor. Todas las costuras cosidas serán continuas. Las uniones estarán orientadas en pendiente perpendicular a los contornos de la pendiente, a menos que se indique lo contrario. Para el termosellado se utilizarán los métodos de soldadura por fusión recomendados por el fabricante de geosintéticos.

Todas las juntas deben tener una superposición mínima de 150 mm y deben fusionarse térmicamente de forma continua o pueden coserse juntas.

Si la unión térmica o la reticulación no es posible cuando el geotextil se coloca alrededor de tuberías y / o material de drenaje (subdrenaje), debe superponerse al menos 600 mm, a menos que se indique lo contrario en los planos de construcción.

El contratista no utilizará equipo pesado para moverse alrededor del geotextil instalado sin protección aprobada.

El material que cubre el geotextil debe colocarse con cuidado para evitar arrugas o daños al geotextil.

Los orificios del geotextil se sellarán con un parche de material idéntico, se cubrirán al menos 150 mm en todos los lados del orificio y se unirán térmicamente. Si el termosellado no es posible, el parche se extenderá al menos 600 mm en todos los lados del orificio.

Cuando se realicen ensayos o cualquier otro trabajo en capas geosintéticas sobre un geotextil desplegado que pueda dañarlo (por ejemplo, el uso de palas y sopladores de aire caliente cuando se realizan pruebas de zanjeo y aire en la geomembrana, respectivamente), el Instalador debe no dañar el geotextil y deberá repararlo en caso de avería.

Instalación de Geomalla triaxial

Esta especificación define los requisitos técnicos para el transporte, manipulación, almacenamiento, propiedades e instalación de una geomalla de refuerzo triaxial. Todos los materiales utilizados deben cumplir con esta especificación. En caso de discrepancias entre especificaciones, dibujos y condiciones de campo, se consultará a un ingeniero. No se realizarán cambios en el método de diseño o construcción sin la debida revisión y aprobación por parte del Ingeniero. Si el Contratista considera necesario realizar cambios en los Dibujos o las Especificaciones, los detalles de estos cambios se enviarán al Ingeniero para su revisión.

Transporte

Las geomallas deben suministrarse en rollos empaquetados. El embalaje mencionado no debe retirarse hasta el momento de la instalación. El fabricante de la geomalla es responsable de la carga y el envío iniciales. El instalador se encargará de la descarga, transporte y almacenamiento in situ.

Manipulación

Debido a su peso, los rollos pueden necesitar un levantamiento mecánico para moverlos; en este caso, el movimiento debe realizarse con mucho cuidado, evitando dañar el material.

El instalador deberá tener mucho cuidado al descargar los rollos cuando ingresen al sitio. Durante la descarga se realizará una inspección visual de cada rollo para determinar si algún embalaje ha sido dañado. Los rollos cuyo embalaje haya sido

dañado deberán marcarse y separarse para su posterior inspección; el embalaje debe repararse antes de almacenar el rollo.

Almacenamiento

Los rollos de geomalla deben almacenarse en cuartos cerrados, limpios y secos en pilas de no más de 3.0 metros de altura, y no sobrecargados encima de ellos. Los rollos físicamente dañados deben separarse para su posterior inspección y determinación de reemplazo.

Preparación de la superficie

Limpiar, arrancar de raíz y excavar (si es necesario) al nivel de diseño, eliminando la capa superficial del suelo, los escombros dañinos y los materiales inapropiados del sitio. Haga pasadas ligeras con rodillo sobre la subrasante para acomodar materiales inapropiados.

Colocación

Las cintas de plástico deben cortarse de los rollos de geomalla y desplegarse sobre el suelo preparado. Antes de desplegar completamente la geomalla, fije el núcleo del rollo en el centro y las esquinas a la superficie subyacente con pequeñas pilas de agregado o arandelas, tacos o soportes pesados, introduciéndolos en la subrasante a través de los orificios de la geomalla. Despliegue la geomalla, alinee y tire firmemente, quitando manualmente los pliegues, luego asegure.

Cuando el terraplén de mejora se extiende empujándolo a lo largo de la geomalla con equipo pesado como niveladoras, la acción de empujar puede crear una "ola" en la geomalla frente al terraplén que avanza. Tensar la geomalla generalmente reduce el juego al eliminar las "ondas". Si se generan olas grandes, se debe retirar el material doblado para que puedan esparcirse por el extremo y los lados del rollo.

La geomalla triaxial debe girarse en la dirección del tráfico de modo que el eje largo del rollo sea paralelo al eje de la vía. La superposición de las geomallas en la dirección en la que se propagará el terraplén evitará que la geomalla se eleve hacia los pisos a medida que avanza el material de mejora.

Tabla 14: Resumen de los parámetros de instalación de las geomallas

| Traslape (cm.) ⁽²⁾ | Ataduras ⁽¹⁾ | Trafico directo ⁽³⁾ |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 90 | S | N |

Fuente: Especificaciones técnicas

Para acelerar la "superposición", considere colocar los rollos primero en el extremo más alejado del área de cobertura e ir al extremo más cercano a donde avanzará el relleno.

Los rollos de geomalla adyacentes generalmente no se adhieren entre sí, especialmente si el relleno se coloca y distribuye de la manera descrita en esta especificación, sin embargo, soleras de polipropileno, cuerdas de nailon, montículos de tierra u otro tipo de regla aprobada por las normativas que pueda soportar eficazmente las dimensiones de superposición. Estos enlaces no se consideran enlaces constructivos, sino ayudas a la construcción.

La geomalla se puede cortar y superponer para adaptarse a las curvas. La incisión se puede hacer con tijeras afiladas o con un cuchillo aprobado; sin embargo, las sierras de mano probablemente sean más rápidas (use equipo de seguridad apropiado). Corte la geomalla para acomodar las tapas de alcantarilla y otras proyecciones fijas existentes.

Instalación del relleno

El relleno de construcción se verterá directamente sobre la geomalla. Los camiones volquete estándar (dúmpers finales o medianos) con ruedas de goma aptos para uso en carretera podrán atravesar la geomalla a velocidades muy lentas (menos de 8,0 km / h) y descargar el agregado mientras viajan. Avanzan hasta que este movimiento de construcción provoca importantes surcos en el lecho de tierra sin pavimentar. No se deben permitir giros, arranques y paradas bruscas. El equipo utilizado para alimentar el relleno de mejora debería ser preferiblemente un cargador frontal, sin embargo, se puede utilizar una retroexcavadora o motoniveladoras.

Bajo ninguna circunstancia se permitirá que el equipo rastreado pase directamente a través de las geomallas. El contratista debe asegurarse de que haya al menos 15 pulgadas de relleno entre la geomalla y el equipo con orugas.

Compactación

Se deben utilizar métodos de compactación estándar a menos que el suelo sea muy blando y el ingeniero responsable especifique lo contrario. En estos casos, suele ser más prudente utilizar un sello estático en lugar de vibración. La compactación se suele realizar con un rodillo ligero. Si se mantiene un contenido de humedad casi óptimo, la compactación será más eficaz.

Si se producen surcos pesados o desbordes cuando los camiones o niveladoras están en movimiento, vuelva a llenar de inmediato para reforzar la sección.

Después de nivelar y antes de tráfico pesado, relleno estructural denso de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Una compactación inadecuada dará como resultado surcos poco profundos bajo las cargas de las ruedas. Esta ranura reduce el espesor de relleno efectivo total y aumenta la carga sobre la subrasante.

Propiedades del material

Las redes deben estar hechas de resinas de polipropileno seleccionadas, que sean química y biológicamente inertes y altamente resistentes a los procesos degenerativos en los suelos; Deben ser resistentes al desgaste, roturas y perforaciones.

Geomalla TRIAX 160

Las geomallas son elementos fabricados a partir de láminas de resinas de polipropileno seleccionadas, perforadas y estiradas uniformemente en tres direcciones, formando nervaduras con un alto grado de orientación molecular y uniones sólidas de alta rigidez.

La geomalla tiene un orificio triangular, peso y características moleculares que imparten alta resistencia a la pérdida de capacidad portante o integridad estructural por esfuerzos mecánicos durante la instalación, alta resistencia a la deformación causada por fuerzas aplicadas durante el uso y alta resistencia. capacidad de carga o integridad estructural de las influencias ambientales a largo plazo.

Las geomallas son químicas y biológicamente inertes y resistentes a procesos degenerativos de los suelos; son resistentes al desgaste, rasgaduras y

punzonamiento, asimismo, soportan cargas dinámicas aplicadas por el tráfico de construcción en cualquier dirección dentro de su plano.

La geomalla crea una transmisión radial (360°) de fuerzas sobre el suelo de cimentación mediante la adhesión mecánica al suelo compactado o materiales de relleno. Además, tienen suficiente rigidez a la flexión para una instalación eficaz en suelos pobres o húmedos; y suficiente rigidez a la torsión, con un mínimo de 6 nervaduras por junta, para resistir los movimientos de rotación en el plano causados por el suelo compactado o los materiales de relleno cuando se someten a fuerzas de desplazamiento lateral, como las provocadas por un vehículo en movimiento.

La geomalla tiene completa continuidad de todas las propiedades a lo largo de su estructura y es apta para refuerzo interno de suelo compactado o materiales de relleno con el fin de mejorar su capacidad portante en estructuras.

La geomalla estructural tiene las siguientes características, indicadas en la tabla:

Tabla 15: Propiedades de la geomalla TRIAX 160

| Propiedades | Longitudinal | Diagonal | Transversal | General |
|---|--------------|------------|-------------|-------------|
| Distancia entre costillas paralelas, mm (pulg) ² | 40 (1.60) | 40 (1.60) | - | |
| Peralte de la costilla, mm (pulg) ² | - | 1.6 (0.06) | 1.4 (0.06) | |
| Ancho de la costilla, mm (pulg) ² | - | 1.0 (0.04) | 1.2 (0.05) | |
| Forma de costilla | | | | Rectangular |
| Forma de apertura | | | | Triangular |
| Integridad estructural | | | | |
| Eficiencia en las juntas ³ % | | | | 93 |
| Rigidez radial a bajas deformaciones, ⁽⁴⁾ kN/m @ 0,5% strain | | | | 300 |
| Durabilidad | | | | |

| | | | | | |
|---|----|--|--|--|------|
| Resistencia a degradación química ⁽⁵⁾ | la | | | | 100% |
| Resistencia a degradación por | la | | | | 70% |
| luz ultravioleta y condiciones ambientales ⁽⁶⁾ | y | | | | |

Fuente: Especificaciones técnicas

Instrumentación geotécnica

PROCEDIMIENTO DE SELLADO Y RECRECIMIENTO DE INCLINÓMETROS.

El presente documento tiene el propósito de establecer un procedimiento técnico, eficiente y seguro para el desarrollo de las labores del Procedimiento de Trabajo para Empalme de Tubería Inclínométrica de 70 mm en el dique B2.5 de la presa de relaves.

ALCANCE

Al especialista de instalación de Inclínómetros, al ayudante, operarios de obras civiles, a los supervisores técnicos y de seguridad de la compañía en la que se desarrolla la instrumentación.

EQUIPO E INSTRUMENTACIÓN

TUBERÍA INCLINOMÉTRICA

La tubería Inclínométrica está compuesta por secciones de tuberías ABS de 70 mm de diámetro x 1.52 m de longitud.

Es una columna de tubos de PVC de tipo ABS (Acrilonitrilo-Butadieno- Estireno) especialmente ranuradas para ser usadas en instalaciones Inclínométricas, proporcionan acceso al sensoinclinométrico permitiendo tomar lecturas de desplazamiento lateral del suelo.

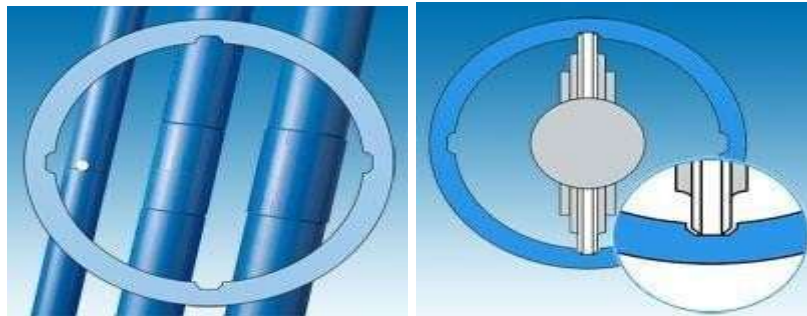
Los tubos están diseñados para deformarse con el movimiento del suelo adyacente al tubo con la estructura.

Las ranuras dentro de la tubería controlan la orientación del sensor y proporcionan una superficie desde la cual se pueden obtener futuras mediciones del desplazamiento del suelo.

Las características de los tubos son las siguientes:

- Diámetro exterior: 70 mm
- Diámetro interior: 59 mm
- Peso por metro: 1,27 kg
- Longitud: 1.52

Figura 4: Tubería Inclinométrica



EQUIPO DE MEDICIÓN INCLINÓMETRO

Para realizar la verificación después de concluida la instalación de la tubería inclinométrica EL CLIENTE proporcionará el Kit completo de medición que consta de:

- Sonda Inclinométrica.
- Sistema de comunicación inalámbrica.
- Consola de mano o Tablet.

SONDA DIGITAL

Esta sonda está diseñada y es compatible, para ser usada en todas las tuberías inclinométricas estándar, desde 48 mm hasta el diámetro máximo de 89 mm (3,5 pulgadas), La sonda Digitilt AT responde rápidamente. Sus ruedas de corta longitud y alta calidad proporcionan un seguimiento confiable a través de curvas cerradas.

Figura 5. Sonda inclinométrica



SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA BLUETOOTH

El carrete de comunicación inalámbrica Bluetooth proporciona 40 horas de funcionamiento con una sola carga. Los controles incluyen un interruptor de encendido / apagado con temporizador de apagado automático y LED para alimentación, estado de carga y conexión Bluetooth.

Figura 6: Cable de sonda inclinométrica.



CONSOLA DE MANO O TABLET

Es una computadora portátil donde se almacenan las lecturas del proceso de medición posterior a la instalación de las tuberías inclinométricas; en ella se pueden adquirir datos y generar gráficos y reportes, es resistente, portátil y fácil de usar.

Figura 7: Tablet de recolección de datos de inclinómetro



SONDA FALSA

Sonda de inspección de gran utilidad, utilizada en trabajos previos a la adquisición de datos en tuberías inclinométricas, permite obtener un panorama del área de trabajos.

PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN

EQUIPOS

Mixer para lechada de grouting.

ACTIVIDADES PRELIMINARES

- Se verificará los materiales y equipos a usarse.
- Verificación de la tubería inclinométrica y accesorios en perfecto estado.
- Se solicita al área de topografía una referenciación del eje del Dique

INSTALACIÓN DE INCLINÓMETRO

INSTALACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA

- Para el recrecimiento del inclinómetro se debe realizar la demolición del dado de concreto y retiro del protector metálico.
- Este procedimiento se debe realizar sin lastimar la tubería del inclinómetro.
- En caso del enterramiento de dado de concreto y protector metálico se debe proceder a retirar el candado y la tapa del protector metálico.
- Se colocará un casing de HDPE corrugado de 6" de diámetro se colocará arena fina un radio mínimo de 1 metro alrededor.

EMPALME O ENCROCHE DE TUBERÍA DEL INCLINÓMETRO.

- Para realizar el empalme por acoplamiento, primero se procede a limpiar la tubería existente, luego se coloca el acoplamiento agregando Pegamento ABS y usando una paleta de alineamiento, se procede a alinear las ranuras interiores de tubo del inclinómetro y se procede a esperar que seque 15 minutos.
- Luego se procede a colocar el tubo inclinométrico a recrecer lo cual se coloca por encroche.
- Luego se cubre por fuera del tubo inclinométrico con cinta duck tape.
- Este procedimiento se realiza en tramos de 1.5 metros.
- Después se coloca un casing de protección de tubería corrugado de HDPE de 6 " de diámetro como protección, el cual debe estar centrado y no debe chocar con la tubería del inclinómetro a recrecer.

- Para que la tubería de HDPE este centrada y no se mueva por los trabajos de recrecimiento realizados, es necesario colocar sacos de arena alrededor de la tubería HDPE.
- Una vez alcanzada el tope del recrecimiento del primer tubo inclinométrico, se procede a colocar arena fina alrededor con un diámetro mínimo de 1 metro. Luego se continúa con los mismos pasos hasta llegar a la cresta del dique.

COLOCACIÓN DE GROUTING.

- Cada 3 metros de recrecimiento del tubo inclinométrico, es recomendable colocar grouting (agua, cemento y bentonita), entre el tubo corrugado HDPE y la tubería inclinométrica ABS. Esto es para evitar cangrejeras y vacíos.
- Para la colocación del grouting se utilizará una manguera de 1" o 2" de diámetro la cual será insertada hasta los 9 m. de profundidad; por medio de la cual se ingresará por gravedad el grouting, empleando para ello un embudo que se colocará en la parte superior de la tubería.
- Dado la profundidad del recrecimiento (9 metros) se empleará un mezclador mecánico (trompito) para el preparado de la mezcla de grouting.

Tabla 16: Dosificación recomendada grouting

| GROUT DE CEMENTO-BENTONITA-AGUA | | |
|--|---------------------|---------------------------|
| INSUMO | DOSIFICACIÓN | PROPORCIÓN EN PESO |
| CEMENTO | 42.5 Kg | 1 |
| BENTONITA | 12.75 Kg | 0.3 |
| AGUA | 106.3 Lts | 2.5 |

Fuente: especificaciones técnicas

SELLADO DE INCLINÓMETROS EXISTENTES

El grouting o grout es un tipo de relleno estructural, el objetivo principal es rellenar las fisuras o vacíos de los suelos y algunas estructuras civiles como pozos. A diferencia del mortero de cemento el grout presenta flexibilidad y se deforma junto con el terreno. Para el proceso de cierre de pozo se usa y se recomienda preparar Grout en las siguientes ratios de mezcla.

Tabla 17: Dosificación e Insumos para sellado de inclinómetros

| GROUT DE CEMENTO-BENTONITA-AGUA | | |
|--|---------------------|---------------------------|
| INSUMO | DOSIFICACIÓN | PROPORCIÓN EN PESO |
| CEMENTO | 42.5 Kg | 1 |
| BENTONITA | 12.75 Kg | 0.3 |
| AGUA | 106.3 Lts | 2.5 |

Fuente: Especificaciones técnicas

- Con la ayuda una mezcladora (mixer) con hélices a motor para una mejor mezcla de los insumos con el agua.
- La lechada grout preparada será vertida en el pozo de instrumentación por gravedad.
- Haciendo uso de jarra de plástico de 2 litros y una manguera flexible de 1" para mantener el flujo constante hacia el interior del pozo.
- Una vez que la lechada había llegado al tope del pozo se esperará 15 minutos a que el nivel del grout descienda para verter nuevamente lechada. El proceso se repetirá las veces necesarias hasta que el nivel de lechada se mantenga constante en el tope de la tubería inclinométrica.

PRIMERA LECTURA

Transcurrido un tiempo mínimo de 12 horas desde su instalación se efectúa la lectura inicial o de puesta a cero del inclinómetro de la nueva profundidad, con la sonda inclinométrica Digitilt AT y la consola de mano o tablet, que servirá de referencia para medir con posterioridad los movimientos de la tubería inclinométrica. Esta sonda tiene la capacidad de ingresar a la tubería inclinométrica de 70 mm.

RESPONSABILIDADES

SUPERVISOR INSTRUMENTISTA

- Desarrollar la lista de los materiales requeridos para la instrumentación. En ese sentido se verificará el estado y la disponibilidad de materiales previamente a la instrumentación.
- Supervisar el desarrollo de la correcta instalación de cada uno de los materiales de instrumentación inclinométrica.

- Una vez terminada la instrumentación, verificar la operatividad del pozo inclinométrico.
- Será el responsable de difundir al personal sobre los alcances y estándares descritos en este procedimiento para asegurar el coherente desarrollo de la instalación de la tubería inclinométrica.
- Respetar y hacer cumplir el presente procedimiento.
- Coordinar y dirigir el trabajo exigiendo el cumplimiento de las normas de seguridad que contempla este procedimiento.

PERSONAL DE APOYO

Todo trabajador capacitado en trabajos de instrumentación geotécnica deberá tener presente lo que se indica en este documento. Los técnicos deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ejecutar la instalación de los materiales según las indicaciones del supervisor instrumentista.
- Ser capacitados en el correcto uso de EPP y herramientas a utilizar. Principalmente en el uso de máscaras para partículas en suspensión y lentes.
- Reconocer las limitaciones y riesgos que pueden existir en la zona de trabajo.

PERSONAL SUPERVISOR DE LA COMPAÑÍA

Supervisar y controlar del desarrollo del proyecto de acuerdo según los alcances, Procedimientos

Operaciones y Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro ya establecidos.

EQUIPOS

En el siguiente cuadro se detalla los equipos y materiales a utilizar en la instalación de la tubería inclinométrica y posterior lectura de datos.

Tabla 18: Listado de equipos de medición de inclinómetros

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | UNIDAD |
|------|------------------------------------|----------|--------|
| 1 | Sistema inclinométrico Digitilt AT | 1 | Und |

| | | | |
|---|------------------------------|---|-----|
| 2 | Sonda falsa | 1 | Und |
| 3 | Caja de herramientas | 1 | Und |
| 4 | Mezcladora o mini mezcladora | 1 | Und |
| 5 | Balanza digital | 1 | Und |

Fuente: Elaboración Propia

MATERIALES

En el siguiente cuadro se detalla el equipo y materiales a utilizar en la instalación de la tubería inclinométrica y posterior lectura de datos.

Tabla 19: Listado de Materiales e insumos para recrecimiento

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | UNIDAD |
|------|--|----------|--------|
| 1 | Tubería Inclinométrica ABS 1.9" x 1.52 m de longitud | 6 | Und |
| 2 | Acople adaptador macho | 1 | Und |
| 3 | Caja de herramientas | 1 | Und |
| 4 | Arena fina | 80 | m3 |
| 5 | Cintas ducto tape 3M | 1 | Und |
| 6 | Bentonita en polvo | 3 | Und |
| 7 | Cemento tipo I | 6 | Und |
| 8 | Manguera HDPE de ¾" | 1 | Und |
| 9 | Tubería corrugada HDPE de 6" * 6 m | 2 | Und |
| 10 | Sogas | 2 | Und |
| 11 | Tablero de campo | 1 | Und |
| 12 | Plumones indelebles | 2 | Und |

Fuente: Especificaciones técnicas

PROCEDIMIENTO DE EMPALMES Y CONEXIÓN DE CUERDA VIBRANTES DE PIEZÓMETROS.

El presente documento tiene el propósito de establecer un procedimiento técnico, eficiente y seguro para el desarrollo de las labores del Procedimiento de Trabajo para Empalme y conexión de cuerda vibrante de piezómetros en el dique B3 y B2.5 de la presa de relaves

Alcance.

Al especialista de instalación, al ayudante, operarios de obras civiles, a los supervisores técnicos y de seguridad de la compañía en la que se desarrolla la instrumentación.

Equipo e instrumentación.

Cable cuerdo vibrante

Los cables GEOKON están diseñados para una variedad de aplicaciones geotécnicas e hidrológicas. Son impermeables, tienen buenas propiedades eléctricas y pueden enterrarse en el suelo o incrustarse en el hormigón. La construcción del cable consiste en uno o más pares blindados con cables de drenaje individuales para protección contra el ruido eléctrico.

Las características de la cuerda vibrante son las siguientes:

- Números de conductores: 4.
- Aislamiento de conductores: polipropileno de alta densidad.
- Blindaje: Poliéster de aluminio con cable de drenaje, cobre estañado 24 AWG.
- Rango de temperatura: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$

Figura 8: Cable de cuerda vibrante



Empalme recto 82-A1N DE 3M

La unión aislada con resina 82-A1N está diseñada para aislar y sellar uniones de cables monopolares sin pantalla y cables multiconductores, soporta condiciones extremas. Sistema de comunicación inalámbrica.

Las características de la cuerda vibrante son las siguientes:

- Material de empalme: Epoxi
- Diámetro exterior máximo del aislamiento del cable: 0.265”.
- Incluye: Cuerpo principal, Boquilla de vertido, Resina.

Figura 9: Empalme recto 82-A1N



Equipo De Medición Espectral De Cuerda Vibrante

El analizador de alambre vibrante (VWA) utiliza la tecnología patentada VSPECT™ para las mediciones de alambre vibratorio más confiables disponibles. El VWA convierte las mediciones en unidades de ingeniería, genera un informe PDF imprimible y guarda un archivo de resumen CSV. La pantalla gráfica permite la confirmación de la salida y operación del sensor. La tecnología VSPECT™ elimina la interferencia de ruido disruptivo y proporciona diagnósticos del sensor para la mejor medición posible. La inmunidad al ruido VSPECT™ permite que los medidores que de otro modo serían ilegibles sean evaluados con confianza.

Figura 10: Analizador espectral de cuerda vibrante



Procedimiento e Instalación

ACTIVIDADES PRELIMINARES

- Se verificará los materiales y equipos a usarse.
- Verificación del cable de cuerda vibrante y accesorios en perfecto estado.

PROCEDIMIENTO DE EMPALME Y CONEXIÓN

PROCEDIMIENTO DE EMPALME

- Para el empalme de cuerda vibrante se debe realizar la desconexión de los conductores de cuerda vibrante de los datalogger y retirar los datalogger del mástil de sujeción.
- Se procede a realizar la demolición del dado de concreto y retiro del mástil. Este procedimiento se debe realizar sin lastimar los cables de cuerda vibrante de los piezómetros.
- En caso del enterramiento de dado de concreto se debe proceder a retirar el mástil de los datalogger.
- Se procede con el empalme por cada uno de los cables piezométricos, este empalme se realizará con resina en línea 82-A1N de 3M, empalmar cada conductor del cable piezométrico con el cable extensión respetando los colores de cada cable, cada empalme se recubre con cinta termocontraíble/cinta aislante 3M/cinta vulcanizante.
- Se cubrirá todos los cables empalmados con cinta vulcanizante antes de instalar el empalme de resina y se realizará el encapsulado del empalme de resina en línea siguiendo el manual de instrucciones que ofrece el fabricante 3M.
- Se realizará una prueba de verificación de transmisión de datos a la extensión del cable de cuerda vibrante con el uso del Analizador espectral de cuerda vibrante.

TENDIDO DE TUBERÍA HDPE

- Para realizar el tendido de tubería corrugada HDPE de 6", una máquina retroexcavadora realizara una saja de 1 m de profundidad * 1 m de ancho, hacia la caseta de instrumentación.
- Luego se procede a colocar arena fina en la zanja, con el fin de colocar una cama de arena de 0.5 m.
- Una vez se haya colocada una cama de arena de 0.5 m se procederá a realizar el tendido de la tubería HDPE de 6" por donde interiormente pasará el cable de cuerda vibrante hacia la caseta de instrumentación.

- Al terminar de colocar la tubería HDPE de 6" se procede a cubrir con arena fina hasta el nivel inicial de excavación de la zanja, para que se proceda con la compactación del relleno.
- Se continúa con los mismos pasos hasta llegar a la caseta de instrumentación.

CONEXIÓN DE CUERDA VIBRANTE A DATALOGGER

- Se realizará una prueba de verificación de transmisión de datos a la extensión del cable de cuerda vibrante con el uso del Analizador espectral de cuerda vibrante.
- Luego se realizará la conexión de los conductores de los cables de cuerda vibrante de los piezómetros con el datalogger de la caseta de instrumentación.
- Se realizará la ampliación de toma de datos del datalogger para que reconozca a los nuevos sensores integrados

VERIFICACIÓN DE TOMA DE DATOS

- Se realizará una prueba de toma de datos con el datalogger con el reconocimiento de los dos nuevos sensores integrados al datalogger.
- Contraste con la prueba realizada con el Analizador espectral de cuerda vibrante.

RESPONSABILIDADES

SUPERVISOR INSTRUMENTISTA

- Desarrollar la lista de los materiales requeridos para la instrumentación. En ese sentido se verificará el estado y la disponibilidad de materiales previamente a la instrumentación.
- Supervisar el desarrollo de la correcta instalación de cada uno de los materiales de instrumentación geotécnica.
- Una vez terminada la instrumentación, verificar la operatividad del sensor.
- Será el responsable de difundir al personal sobre los alcances y estándares descritos en este procedimiento para asegurar el coherente desarrollo de la instalación de extensión y conexión de cuerda vibrante.
- Respetar y hacer cumplir el presente procedimiento.
- Coordinar y dirigir el trabajo exigiendo el cumplimiento de las normas de seguridad que contempla este procedimiento.

PERSONAL DE APOYO

Todo trabajador capacitado en trabajos de instrumentación geotécnica deberá tener presente lo que se indica en este documento. Los técnicos deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ejecutar la instalación de los materiales según las indicaciones del supervisor instrumentista.
- Ser capacitados en el correcto uso de EPP y herramientas a utilizar. Principalmente en el uso de máscaras para partículas en suspensión y lentes.
- Reconocer las limitaciones y riesgos que pueden existir en la zona de trabajo.

PERSONAL SUPERVISOR DE LA COMPAÑÍA

Supervisar y controlar del desarrollo del proyecto de acuerdo según los alcances, Procedimientos Operaciones y Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro ya establecidos.

EQUIPOS

En el siguiente cuadro se detalla los equipos y materiales a utilizar en los empalmes, conexión y posterior lectura de datos.

Tabla 20 Listado de equipos de empalme y conexión de cuerda vibrante

| Ítem | Descripción | Cantidad | Unidad |
|------|---|----------|--------|
| 1 | Analizador espectral de cuerda vibrante | 1 | Und |
| 2 | Caja de herramientas | 1 | Und |
| 3 | Multigesta profesional | 1 | Und |
| 4 | Retroexcavadora | 1 | Und |

Fuente: Elaboración Propia

MATERIALES

En el siguiente cuadro se detalla los equipos y materiales a utilizar en los empalmes, conexión y posterior lectura de datos.

Tabla 21: Listado de Materiales e insumos para tendido de cuerda vibrante

| Ítem | Descripción | Cantidad | Unidad |
|------|--|----------|--------|
| 1 | Cable de cuerda vibrante para piezómetro | 600 | m |
| 2 | Empalme recto 82-A1N de 3M | 4 | Und |
| 3 | Caja de herramientas | 1 | Und |
| 4 | Arena fina | 210 | m3 |
| 5 | Cintas duct tape 3900 3M | 1 | Und |
| 6 | Cintillo 250 x 3.6 mm Negro x 100 unidades | 3 | Bolsas |
| 7 | Tubería corrugada HDPE de 6" * 6 m | 50 | Und |
| 8 | Acoples de tubería corrugada HDPE de 6" | 50 | Und |
| 9 | Tablero de campo | 1 | Und |

Fuente: Elaboración Propia

Para los resultados se tendrá en cuenta la frecuencia dada en las especificaciones técnicas entregadas por el cliente y su representante CQA

4.6. ENSAYOS SEGÚN FRECUENCIA Y PEDIDO DEL CQA

Dique B3

Tabla 22: Resumen de reemplazo por agua de relleno estructural

| | | PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | | | | | | | | | | | | Revision : 0 | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|---|---------|-----------|----------|-------------|------------|------|---|-------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------|-------|--------|--------------|-------|----|---------------|---------------|--------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Fecha : 05-02-2021 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Página : 1 de 1 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Periodo : 28-06-2021 | | | | | | | | | | |
| REGISTRO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Registro | Ubicación | Material | Espesor | Fecha | Cota | Coordenadas | | Capa | Densidad in Situ Método de Reemplazo por Agua | | | | | | | Análisis Granulométrico (% pasante) | | | | | L. Atterberg | | | Clasificación | Observaciones | | |
| | | | | | | Norte | Este | | ASTM D 5030 | | | | | | | ASTM D 6913 | | | | | ASTM D 4318 | | | ASTM D 2407 | | | |
| | | | | | | | | | Material Extraído (gr.) | Volumen del Hoyo (cm ³) | Densidad Húmeda | Humedad (%) | Densidad Seca | Gravimétrico Seca (Test %) | Porcentaje de compactación | Aprobado (SI) | 8" | 3" | 3/4" | No.4 | 40 | 200 | LL | LP | | IP | SUCS |
| QC-B3-RE-RA-001 | DIQUE B3 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 31-may-21 | 4486.020 | 8420802.210 | 387363.000 | 2.0 | 809100.000 | 243337 | 2.503 | 8.6 | 2.306 | 2.312 | 99.7 | SI | 100.00 | 80.02 | 54.27 | 33.96 | 15.45 | 5.69 | 29 | 18 | 11 | GW-GC | LIBERACION DE CAPA |
| QC-B3-RE-RA-002 | DIQUE B3 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 11-jun-21 | 4486.021 | 8423785.181 | 387410.740 | 2 | 941000 | 214741 | 2.520 | 9.6 | 2.300 | 2.312 | 99.5 | SI | 100.0 | 80.4 | 50.6 | 32.0 | 13.2 | 6.1 | 29 | 18 | 11 | GW-GC | LIBERACION DE CAPA |
| QC-B3-RE-RA-003 | DIQUE B3 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 13-jun-21 | 4486.517 | 8423818.949 | 387480.156 | 3 | 924000 | 207840 | 2.534 | 8.1 | 2.313 | 2.312 | 100.0 | SI | 100.00 | 87.33 | 70.27 | 23.16 | 17.43 | 29 | 19 | 10 | GC | LIBERACION DE CAPA | |
| QC-B3-RE-RA-004 | DIQUE B3 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 25-jun-21 | 4486.910 | 8423818.102 | 387580.465 | 4 | 914200 | 207838 | 2.476 | 9.0 | 2.272 | 2.312 | 98.3 | SI | 100.00 | 95.87 | 70.77 | 33.62 | 20.25 | 14.47 | 30 | 18 | 11 | GC | LIBERACION DE CAPA |
| QC-B3-RE-RA-005 | DIQUE B3 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 21-jun-21 | 4487.500 | 8423878.252 | 387661.144 | 96 | 908000 | 234150 | 2.428 | 7.9 | 2.290 | 2.312 | 97.3 | SI | 100.00 | 92.90 | 69.69 | 37.87 | 15.11 | 6.34 | 29 | 19 | 10 | GW-GC | LIBERACION DE CAPA |
| QC-B3-RE-RA-006 | DIQUE B3 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 25-jun-21 | 4488.500 | 8423790.010 | 387418.220 | 7 | 995400 | 234000 | 2.481 | 7.4 | 2.310 | 2.312 | 99.9 | SI | 100.00 | 93.70 | 57.44 | 29.60 | 17.05 | 13.05 | 29 | 18 | 11 | GC | LIBERACION DE CAPA |
| QC-B3-RE-RA-007 | DIQUE B3 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 26-jun-21 | 4488.010 | 8423798.080 | 387336.430 | 10 | 909600 | 203217 | 2.508 | 8.6 | 2.300 | 2.312 | 99.9 | SI | 100.00 | 92.900 | 71.20 | 37.100 | 16.40 | 14.00 | 30 | 19 | 11 | GC | LIBERACION DE CAPA |
| QC-B3-RE-RA-008 | DIQUE B3 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 29-jun-21 | 4488.500 | 8423883.100 | 387881.330 | 3 | 810000 | 248000 | 2.462 | 8.0 | 2.279 | 2.312 | 98.4 | SI | 100.00 | 92.000 | 58.00 | 31.000 | 16.00 | 11.80 | 29 | 19 | 10 | GC | LIBERACION DE CAPA |

En el resumen se puede observar que en todas las muestras se logró la liberación de las capas pues se cumplió con las especificaciones técnicas dadas por el cliente, además para saber la altura de 0.50 m de cada capa se realizó una previa liberación topográfica la cual nos dio la seguridad del cumplimiento del espesor de la misma.

Tabla 23: Resumen de ensayo de densidad insitu método cono arena

| REGISTRO | | RESUMEN DE ENSAYO DE DENSIDAD INSITU METODO CONO DE ARENA ASTM-D1556, B3 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------|---|-----------|-----------|-------------|------------|-------------|---|---------|---------|-------------------------|-----------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------|----------------------------|
| | | Registro | Ubicación | Material | Espesor cm | Fecha | Coordenadas | | | Capa | Material Extraído (Kg.) | Volumen del Hoyo (m3) | Densidad Húmeda | Humedad (%) | Densidad Seca | Proctor corregido | Porcentaje de compactación |
| | | SGC - COM - FL 0001 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 A LA COTA 4490 MSNM | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Revision : 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha : 05-02-2021 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Pagina : 1 de 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Periodo : 26-07-2021 | | | | | | | | | | | | | | | |
| QC-B3-BP-CA-001 | DIQUE B3 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12-sep-21 | 0424635.19 | 357672.700 | 4487.100 | 2 | 6716.00 | 2806 | 2.369 | 6.5 | 2.224 | 2.200 | 97.2 | SI | Prog. 0+021.00 @ 0+130.00 |
| QC-B3-BP-CA-002 | DIQUE B3 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12-sep-21 | 0424635.190 | 357672.700 | 4487.100 | 2 | 6970.00 | 2925 | 2.383 | 6.3 | 2.242 | 2.200 | 96.0 | SI | Prog. 0+021.00 @ 0+130.01 |
| QC-B3-BP-CA-003 | DIQUE B3 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12-sep-21 | 0424635.190 | 357672.700 | 4487.100 | 2 | 6942.00 | 2990 | 2.402 | 6.7 | 2.250 | 2.200 | 96.3 | SI | Prog. 0+021.00 @ 0+130.02 |
| QC-B3-BP-CA-004 | DIQUE B3 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12-sep-21 | 0424635.190 | 357672.700 | 4487.100 | 2 | 7110.00 | 2983 | 2.384 | 6.6 | 2.231 | 2.200 | 97.5 | SI | Prog. 0+021.00 @ 0+130.03 |
| QC-B3-BP-CA-005 | DIQUE B3 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 13-sep-21 | 0424635.190 | 357672.700 | 4487.100 | 2 | 6791.00 | 2797.93 | 2.427 | 7.0 | 2.269 | 2.200 | 99.2 | SI | Prog. 0+021.00 @ 0+130.04 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

En el resumen se presenta los ensayos de cono de arena en la zanja de anclaje la frecuencia y numero de ensayos fue dada por el ingeniero CQA, para determinar el espesor de la capa se pidió la liberación de topografía dando la cota alcanzada.

Tabla 24: Resumen de ensayo de humedad de campo

| | | | | | | PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 A LA COTA 4490 MSNM | | | | |
|-----------------|---------------------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------------|--|-----------------|-------------|--------------------|---------------|
| | | | | | | Revision 0 | | | | |
| | | | | | | fecha: 02-05-2021 | | | | |
| | | | | | | pagina 1 de 1 | | | | |
| | | | | | | Periodo: 28-06-21 | | | | |
| REGISTRO | | | | | RESUMEN DE ENSAYOS HUMEDAD DE CAMPO | | | | | |
| Registro | Ubicación | Material | Fecha de muestreo | Fecha de Ensayo | Procedencia | Datos del Material | | | | Observaciones |
| | | | | | | Peso húmedo (gr.) | Peso seco (gr.) | humedad (%) | Resultado en Turno | |
| QC-B3-RE-HN-001 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 21-may-21 | 22-may-21 | ACOPIO PROCESADO | 5965.0 | 5541.0 | 8.7 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-002 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 23-may-21 | 24-may-21 | ACOPIO PROCESADO | 5977.0 | 5533.0 | 8.6 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-003 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 25-may-21 | 26-may-21 | PLATAFORMA DIQUE B3 | 7085.0 | 6501.0 | 9.0 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-004 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 28-may-21 | 29-may-21 | ACOPIO PROCESADO | 6002.0 | 5548.0 | 8.7 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-005 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 02-jun-21 | 03-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 5627.0 | 5412.0 | 8.0 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-006 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 04-jun-21 | 05-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 7181.0 | 6645.0 | 8.4 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-007 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 06-jun-21 | 07-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 6025.0 | 5588.0 | 8.6 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-008 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 07-jun-21 | 08-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 6025.0 | 5588.0 | 8.6 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-009 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL-M1 | 09-jun-21 | 10-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 3208.0 | 2932.0 | 10.5 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-010 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL-M2 | 09-jun-21 | 10-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 3554.0 | 3309.0 | 8.6 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-011 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 11-jun-21 | 12-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 3129.0 | 2925.0 | 7.8 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-012 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 15-jun-21 | 16-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 4198.0 | 3920.0 | 7.3 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-013 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 16-jun-21 | 18-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 4188.0 | 3922.0 | 7.8 | DIA. | |
| QC-B3-RE-HN-014 | CANtera QUELLOCUNCA | RELLENO ESTRUCTURAL | 24-jun-21 | 25-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 4498.0 | 4175.0 | 8.1 | DIA. | |

Además, se realizó el control de humedades de acuerdo a la frecuencia dada en las especificaciones técnicas proporcionadas por el cliente y su representante CQA. El control de humedades se realizó en el lugar de acopio y en la misma plataforma del dique B3.

Tabla 25: Resumen de ensayos de laboratorio relleno estructural dique B3

| REGISTRO | | CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | | | | | | | | | SGC-COM-FL-0001 | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|--|-----------------|---------------------------|----------------------|---------|-------|------------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|------|-------|---------------|--------|------------------|------------------|-------|--|-------|---------------|
| | | RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO RELLENO ESTRUCTURAL DIQUE B3 | | | | | | | | | | | | Revisión: 0 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Fecha: 02-05-2021 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Página: 1 de 1 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Periodo: 25-06-2021 | | | | | | | | | | |
| N° REGISTRO | MATERIAL DE MUESTREO | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | UBICACIÓN DE MUESTREO | PROCEDENCIA | HUMEDAD | | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (%pasante) | | | | | | L. ATTERBERG | | | CLASIFICACIÓN | | COMPACTACIÓN | | | | G. E. | OBSERVACIONES |
| | | | | | | D 2216 | | ASTM D 6913 | | | | | | D 4318 | | | D 3487 | | D 998 | | | | | |
| | | | | | | % | g | 1" | 3/4" | No4 | 40 | 200 | LL | LP | IP | BUCS | D máx. | O.C.H. | D máx. Corregido | O.C.H. Corregido | C 137 | | | |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-001 | RELLENO ESTRUCTURAL | 03-may-21 | 03-may-21 | CANTERA QUELLOQUINCA | ACOPIO CANTERA | 9.1 | 100.0 | 82.2 | 56.0 | 36.0 | 19.9 | 12.8 | 27.8 | 16.1 | 11.7 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-002 | RELLENO ESTRUCTURAL | 04-may-21 | 04-may-21 | CANTERA QUELLOQUINCA | ACOPIO CANTERA | 9.4 | 100.0 | 90.3 | 56.3 | 34.2 | 18.9 | 12.2 | 28.6 | 16.6 | 12.0 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-003 | RELLENO ESTRUCTURAL | 05-may-21 | 05-may-21 | CANTERA QUELLOQUINCA | ACOPIO CANTERA | 6.9 | 100.0 | 92.1 | 57.1 | 29.4 | 13.1 | 6.3 | 26.9 | 15.8 | 11.1 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-004 | RELLENO ESTRUCTURAL | 06-may-21 | 06-may-21 | CANTERA QUELLOQUINCA - M2 | ACOPIO CANTERA | 7.2 | 100.0 | 92.8 | 58.4 | 33.2 | 15.6 | 7.9 | 27.0 | 15.1 | 11.9 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-005 | RELLENO ESTRUCTURAL | 08-may-21 | 08-may-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 8.1 | 100.0 | 88.6 | 55.3 | 31.9 | 18.0 | 12.3 | 23.1 | 14.9 | 8.2 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-006 | RELLENO ESTRUCTURAL | 09-may-21 | 09-may-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 8.0 | 100.0 | 88.7 | 55.7 | 31.7 | 15.2 | 9.5 | 24.4 | 13.3 | 11.1 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-007 | RELLENO ESTRUCTURAL | 12-may-21 | 12-may-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 7.1 | 100.0 | 81.4 | 59.5 | 32.9 | 16.0 | 10.4 | 24.5 | 13.4 | 11.0 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-008 | RELLENO ESTRUCTURAL | 16-may-21 | 16-may-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 8.1 | 100.0 | 86.0 | 60.0 | 44.4 | 17.6 | 11.3 | 27.7 | 17.3 | 10.0 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-009 | RELLENO ESTRUCTURAL | 19-may-21 | 19-may-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 7.4 | 100.0 | 86.4 | 58.1 | 39.9 | 22.0 | 12.6 | 32.3 | 20.5 | 12.0 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-010 | RELLENO ESTRUCTURAL | 23-may-21 | 23-may-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 9.5 | 100.0 | 83.3 | 62.8 | 47.4 | 27.0 | 19.2 | 28.6 | 17.9 | 11 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-011 | RELLENO ESTRUCTURAL | 27-may-21 | 27-may-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 7.7 | 100.0 | 87.6 | 63.4 | 44.3 | 27.5 | 18.1 | 28.6 | 17.9 | 10.7 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-012 | RELLENO ESTRUCTURAL | 30-may-21 | 30-may-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 7.7 | 100.0 | 85.3 | 61.7 | 39.1 | 21.2 | 10.3 | 27.7 | 17.1 | 10.6 | GW-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-013 | RELLENO ESTRUCTURAL - M1 | 05-jun-21 | 05-jun-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 7.6 | 100.0 | 84.4 | 56.0 | 36.0 | 15.6 | 10.3 | 26.1 | 15.4 | 10.7 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-014 | RELLENO ESTRUCTURAL - M2 | 05-jun-21 | 05-jun-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 7.4 | 100.0 | 86.4 | 55.3 | 33.8 | 15.2 | 9.5 | 26.2 | 15.3 | 10.9 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-015 | RELLENO ESTRUCTURAL - M1 | 08-jun-21 | 08-jun-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 9.5 | 100.0 | 86.2 | 53.9 | 29.2 | 14.1 | 9.5 | 28.0 | 17.7 | 10.3 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-016 | RELLENO ESTRUCTURAL - M2 | 08-jun-21 | 08-jun-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 8.3 | 100.0 | 88.2 | 56.3 | 28.5 | 14.5 | 8.8 | 25.5 | 14.3 | 11.2 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-017 | RELLENO ESTRUCTURAL | 11-jun-21 | 11-jun-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 10.2 | 100.0 | 90.1 | 58.3 | 29.0 | 15.2 | 9.1 | 26.2 | 14.3 | 11.9 | GP-GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-018 | RELLENO ESTRUCTURAL | 14-jun-21 | 14-jun-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 10.3 | 100.0 | 80.4 | 51.7 | 35.4 | 25.6 | 19.7 | 27.9 | 17.8 | 10.1 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-019 | RELLENO ESTRUCTURAL | 18-jun-21 | 18-jun-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 8.8 | 100.0 | 90.1 | 60.6 | 41.3 | 28.1 | 19.8 | 29.3 | 18.1 | 11.2 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-020 | RELLENO ESTRUCTURAL | 25-jun-21 | 25-jun-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 7.9 | 100.0 | 83.9 | 55.0 | 36.2 | 20.7 | 14.0 | 29.1 | 18.7 | 10.4 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-021 | RELLENO ESTRUCTURAL | 05-jul-21 | 05-jul-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 7.6 | 100.0 | 91.1 | 64.6 | 32.0 | 22.2 | 17.2 | 28.8 | 18.2 | 10.6 | GC | | | | | | | | cumple |
| QCCOMIN-SR-B3-RE-022 | RELLENO ESTRUCTURAL | 17-jul-21 | 17-jul-21 | DIQUE B3 | CANTERA QUELLOQUINCA | 7.9 | 100.0 | 87.7 | 55.7 | 32.2 | 16.1 | 10.7 | 28.0 | 18.4 | 10.0 | GP-GC | | | | | | | | cumple |

En el cuadro se muestra los ensayos de análisis de clasificación granulométrica las cuales cumplieron con los usos granulométricos y las frecuencias dados en las especificaciones técnicas, se tomaron las pruebas en cantera y plataforma del dique B3. Las frecuencias se modificaron a petición del ingeniero supervisor CQA.

Dique B2.5

Material de Baja Permeabilidad

Tabla 26: Resumen de ensayo de densidad insitu método cono arena

| REGISTRO | | RESUMEN DE ENSAYO DE DENSIDAD INSITU METODO CONO DE ARENA ASTM-D1556, B2.5 | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|---|------------|-----------|-------------|------------|----------|------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------|----------------------------|------------|---------------------------|
| CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 A LA COTA 4490 MSNM | | Revision : 0 Fecha : 05-02-2021 Pagina : 1 de 1 Periodo : 26-07-2021 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Registro | Ubicación | Material | Espesor cm | Fecha | Coordenadas | | | Caps | Material Extraído (Kg.) | Volumen del Hoyo (cm ³) | Densidad Húmeda | Humedad (%) | Densidad Seca | Proctor corregido | Porcentaje de compactación | Aprobación | Observaciones |
| | | | | | Norte | Este | Cota | | | | | | | | | | |
| QC-B2.5-BP-CA-001 | DIQUE B2.5 | BAJA PERMEABILIDAD. | 0.30 | 15-jun-21 | 8424833.363 | 357879.000 | 4408.200 | 4 | 8108.00 | 2321 | 2.423 | 8.5 | 2.232 | 2.200 | 98.8 | SI | Prog. 0+005 @ 0+130 |
| QC-B2.5-BP-CA-002 | DIQUE B2.5 | BAJA PERMEABILIDAD. | 0.30 | 26-jun-21 | 8424853.425 | 357447.7 | 4408.800 | 8 | 8453.00 | 2690 | 2.406 | 6.4 | 2.208 | 2.200 | 98.8 | SI | Prog. 0+010.20 @ 0+347.20 |
| QC-B2.5-BP-CA-003 | DIQUE B2.5 | BAJA PERMEABILIDAD. | 0.30 | 08-jul-21 | 8424835.190 | 357672.766 | 4487.100 | 7 | 8454.00 | 2723 | 2.399 | 7.2 | 2.200 | 2.257 | 97.5 | SI | Prog. 0+021.00 @ 0+130.00 |
| QC-B2.5-BP-CA-004 | DIQUE B2.5 | BAJA PERMEABILIDAD. | 0.30 | 18-jul-21 | 8424847.532 | 357575.822 | 4489.190 | 14 | 8582.00 | 2756 | 2.391 | 8.1 | 2.212 | 2.257 | 98.0 | SI | Prog.0+015.40 @ 0+347.50 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

En el cuadro se muestra el resumen de ensayos de cono de arena para obtener la densidad en campo desarrollado para el material de baja permeabilidad lo cual está sujeto a las especificaciones técnicas y norma ASTM relacionada a este ensayo. Como para cada liberación del material y aseguramiento del espesor de la capa se contó con la liberación de topografía dando las cotas y el espesor de la capa.

Tabla 27: Ensayo de densidad insitu método – densímetro nuclear

| | |
|---|--|
| CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | |
| Revision : 0 | RESUMEN DE ENSAYO DE DENSIDAD INSITU METODO - DENSIMETRO NÚCLEAR (ASTM D6938) - BAJA PERMEABILIDAD B2.5 |
| Fecha : 05-02-2021 | |
| Página : 1 de 1 | |
| Periodo : 26-06-2021 | |
| REGISTRO | |

| Registro | Ubicación | Material | Espesor | Fecha | CAPA | PROCTOR | | | RESULTADOS | | Observaciones |
|---------------------------|-------------|--------------------|---------|------------|------|---|----------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | | | | Óptimo Contenido de Humedad (corregido) | Máxima Densidad Seca (corregido) | Cont. de Humedad % | Densidad Seca gr/cc. | Compac. Alcanzado % | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-001 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 06/06/2021 | 01 | 8.6 | 2.267 | 8.1 | 2.236 | 98.6 | PROG: 0+009 @ 0+120 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-001 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 06/06/2021 | 01 | 8.6 | 2.267 | 8.6 | 2.183 | 96.3 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-001 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 06/06/2021 | 01 | 8.6 | 2.267 | 8.1 | 2.226 | 98.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-001 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 06/06/2021 | 01 | 8.6 | 2.267 | 7.6 | 2.177 | 96.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-001 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 06/06/2021 | 01 | 8.6 | 2.267 | 8.5 | 2.217 | 97.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-002 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 07/06/2021 | 01 | 8.6 | 2.267 | 8.4 | 2.195 | 96.8 | PROG: 0+120 @ 0+270 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-002 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 07/06/2021 | 01 | 8.6 | 2.267 | 8.0 | 2.188 | 96.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-003 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 8.4 | 2.236 | 98.6 | PROG: 0+012.60 @ 0+220 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-003 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 7.9 | 2.261 | 99.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-003 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 8.2 | 2.224 | 98.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-003 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 8.1 | 2.218 | 97.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-003 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 7.5 | 2.235 | 98.6 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-004 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/06/2021 | 03 | 8.6 | 2.267 | 7.8 | 2.234 | 98.5 | PROG: 0+012 @ 0+205 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-004 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/06/2021 | 03 | 8.6 | 2.267 | 8.2 | 2.256 | 99.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-004 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/06/2021 | 03 | 8.6 | 2.267 | 8.2 | 2.226 | 98.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-005 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 8.1 | 2.236 | 98.6 | PROG: 0+220 @ 0+258 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-005 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 8.5 | 2.217 | 97.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-006 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 14/06/2021 | 01 | 8.6 | 2.267 | 7.7 | 2.244 | 99.0 | PROG: 0+270 @ 0+346.32 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-006 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 14/06/2021 | 01 | 8.6 | 2.267 | 8.3 | 2.260 | 99.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-007 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 15/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 8.1 | 2.171 | 95.8 | PROG: 0+258 @ 0+346 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-007 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 15/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 8.8 | 2.211 | 97.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-007 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 15/06/2021 | 02 | 8.6 | 2.267 | 7.9 | 2.192 | 96.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-008 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/06/2021 | 04 | 7.9 | 2.260 | 8.4 | 2.148 | 95.0 | PROG: 0+055 @ 0+138 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-008 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/06/2021 | 04 | 7.9 | 2.260 | 9.4 | 2.174 | 96.2 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|--------------------|------|------------|-----------|-----|-------|-----|-------|-------|---------------------------|
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-009 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/06/2021 | 03 | 7.0 | 2.267 | 8.2 | 2.267 | 100.0 | PROG: 0+205 @ 0+347.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-009 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/06/2021 | 30 | 7.0 | 2.267 | 8.4 | 2.214 | 97.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-009 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/06/2021 | 03 | 7.0 | 2.267 | 7.4 | 2.267 | 100.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-010 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 20/06/2021 | 04 | 7.9 | 2.260 | 7.5 | 2.260 | 100.0 | PROG: 0+138.00 @ 0+347.30 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-010 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 20/06/2021 | 04 | 7.9 | 2.260 | 7.8 | 2.241 | 99.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-010 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 20/06/2021 | 04 | 7.9 | 2.260 | 8.6 | 2.221 | 98.3 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-010 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 20/06/2021 | 04 | 7.9 | 2.260 | 8.2 | 2.201 | 97.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-010 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 20/06/2021 | 04 | 7.9 | 2.260 | 8.3 | 2.199 | 97.3 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-011 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 21/06/2021 | 5A | 7.9 | 2.260 | 8.8 | 2.222 | 98.3 | PROG: 0+010.30 @ 0+347.30 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-011 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 22/06/2021 | 5A | 7.9 | 2.260 | 7.7 | 2.212 | 97.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-011 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 23/06/2021 | 5A | 7.9 | 2.260 | 6.9 | 2.189 | 96.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-011 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 24/06/2021 | 5A | 7.9 | 2.260 | 7.6 | 2.229 | 98.6 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-011 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 25/06/2021 | 5A | 7.9 | 2.260 | 8.3 | 2.211 | 97.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-011 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 5A | 7.9 | 2.260 | 7.6 | 2.196 | 97.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-011 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 27/06/2021 | 5A | 7.9 | 2.260 | 8.3 | 2.173 | 96.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-011 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 28/06/2021 | 5A | 7.9 | 2.260 | 8.2 | 2.186 | 96.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 7.4 | 2.203 | 97.1 | PROG: 0+010.20 @ 0+347.20 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 7.4 | 2.225 | 98.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 7.3 | 2.238 | 98.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 8.0 | 2.182 | 96.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 7.3 | 2.221 | 97.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 6.8 | 2.179 | 96.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 7.7 | 2.200 | 97.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 7.5 | 2.212 | 97.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 6.6 | 2.268 | 100.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-012 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 26/06/2021 | 06 | 7.5 | 2.268 | 6.6 | 2.470 | 99.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-013 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 06/07/2021 | fundacion | 7.5 | 2.257 | 8.3 | 2.256 | 100.0 | ZONA DE PIZOMETRO |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-014 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 07/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 8.1 | 2.192 | 97.1 | PROG: 0+235.00 @ 0+347.20 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-014 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 07/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 8.5 | 2.194 | 97.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-014 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 07/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 8.1 | 2.208 | 97.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-014 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 07/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 8.2 | 2.220 | 98.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-015 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 07/07/2021 | 02 | 7.5 | 2.257 | 7.3 | 2.193 | 97.2 | PROG: 0+102.80 @ 0+107.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-016 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 08/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 8.4 | 2.200 | 97.5 | PROG: 0+130.00 @ 0+235.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-016 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 08/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 8.6 | 2.170 | 96.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-016 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 08/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 7.8 | 2.203 | 97.6 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-017 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 08/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 7.7 | 2.168 | 96.1 | PROG: 0+021.00 @ 0+130.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-017 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 08/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 8.4 | 2.184 | 96.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-017 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 08/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 8.7 | 2.168 | 96.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-018 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 08/07/2021 | 04 | 7.5 | 2.257 | 7.6 | 2.190 | 97.0 | ZONA DE PIEZOMETRO |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-019 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/07/2021 | 08 | 7.5 | 2.257 | 8.9 | 2.172 | 96.2 | PROG: 0+170.00 @ 0+347.12 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-019 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/07/2021 | 08 | 7.5 | 2.257 | 8.9 | 2.179 | 96.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-019 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/07/2021 | 08 | 7.5 | 2.257 | 8.8 | 2.249 | 99.6 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-019 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/07/2021 | 08 | 7.5 | 2.257 | 8.5 | 2.216 | 98.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-020 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/07/2021 | Fundacion | 7.5 | 2.257 | 9.1 | 2.176 | 96.4 | PROG: 0+025.00 @ 0+027.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-021 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/07/2021 | 08 | 7.5 | 2.257 | 8.4 | 2.191 | 97.1 | PROG: 0+020.00 @ 0+170.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-021 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/07/2021 | 08 | 7.5 | 2.257 | 8.6 | 2.250 | 99.7 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|--------------------|------|------------|----|-----|-------|-----|-------|-------|---------------------------|
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-021 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/07/2021 | 08 | 7.5 | 2.257 | 8.2 | 2.186 | 96.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-022 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 09/07/2021 | 01 | 7.5 | 2.257 | 8.3 | 2.230 | 98.8 | PROG: 0+026 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-023 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 09 | 7.5 | 2.257 | 7.4 | 2.188 | 96.9 | PROG: 0+205.00 @ 0+347.20 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-023 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 09 | 7.5 | 2.257 | 8.8 | 2.171 | 96.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-023 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 09 | 7.5 | 2.257 | 8.4 | 2.253 | 99.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-024 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 09 | 7.5 | 2.257 | 7.6 | 2.221 | 98.4 | PROG: 0+020.00 @ 0+250.20 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-024 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 09 | 7.5 | 2.257 | 7.9 | 2.246 | 99.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-024 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 09 | 7.5 | 2.257 | 8.3 | 2.225 | 98.6 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-024 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 09 | 7.5 | 2.257 | 7.6 | 2.209 | 97.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-025 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 10 | 7.5 | 2.257 | 8.1 | 2.240 | 99.2 | PROG: 0+225.00 @ 0+347.30 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-025 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 10 | 7.5 | 2.257 | 8.1 | 2.231 | 98.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-025 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10/07/2021 | 10 | 7.5 | 2.257 | 7.6 | 2.227 | 98.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-026 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 11/07/2021 | 10 | 7.5 | 2.257 | 7.5 | 2.194 | 97.2 | PROG: 0+045.00 @ 0+225.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-026 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 11/07/2021 | 10 | 7.5 | 2.257 | 7.9 | 2.220 | 98.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-026 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 11/07/2021 | 10 | 7.5 | 2.257 | 8.2 | 2.227 | 98.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-026 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 11/07/2021 | 10 | 7.5 | 2.257 | 7.7 | 2.243 | 99.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-027 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 11/07/2021 | 07 | 7.5 | 2.257 | 7.9 | 2.230 | 98.8 | PROG: 0+010.40 @ 0+020.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-028 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/07/2021 | 08 | 7.5 | 2.257 | 9.4 | 2.161 | 95.7 | PROG: 0+011.10 @ 0+020.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-029 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/07/2021 | 11 | 7.5 | 2.257 | 7.8 | 2.179 | 98.5 | PROG: 0+247.00 @ 0+347.25 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-029 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/07/2021 | 11 | 7.5 | 2.257 | 7.9 | 2.201 | 97.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-029 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/07/2021 | 11 | 7.5 | 2.257 | 8.4 | 2.243 | 99.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-030 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 12/07/2021 | 09 | 7.5 | 2.257 | 8.4 | 2.202 | 97.6 | PROG: 0+011.60 @ 0+020.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-031 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 13/07/2021 | 10 | 7.5 | 2.257 | 7.2 | 2.249 | 99.6 | PROG: 0+011.00 @ 0+045.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-031 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 13/07/2021 | 10 | 7.5 | 2.257 | 7.8 | 2.262 | 100.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-032 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 15/07/2021 | 11 | 7.5 | 2.257 | 7.5 | 2.220 | 98.4 | PROG: 0+107.00 @ 0+247.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-032 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 15/07/2021 | 11 | 7.5 | 2.257 | 7.8 | 2.195 | 97.3 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-032 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 15/07/2021 | 11 | 7.5 | 2.257 | 7.7 | 2.226 | 98.6 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-032 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 15/07/2021 | 11 | 7.5 | 2.257 | 7.9 | 2.196 | 97.3 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-033 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/07/2021 | 12 | 7.5 | 2.257 | 7.6 | 2.249 | 99.6 | PROG: 0+014.00 @ 0+347.50 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-033 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/07/2021 | 12 | 7.5 | 2.257 | 8.1 | 2.205 | 97.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-033 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/07/2021 | 12 | 7.5 | 2.257 | 8.1 | 2.200 | 97.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-033 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/07/2021 | 12 | 7.5 | 2.257 | 7.9 | 2.182 | 96.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-033 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/07/2021 | 12 | 7.5 | 2.257 | 7.6 | 2.240 | 99.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-033 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/07/2021 | 12 | 7.5 | 2.257 | 7.9 | 2.201 | 97.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-033 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/07/2021 | 12 | 7.5 | 2.257 | 8.5 | 2.204 | 97.7 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-033 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 16/07/2021 | 12 | 7.5 | 2.257 | 8.8 | 2.190 | 97.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-034 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17/07/2021 | 13 | 7.5 | 2.257 | 8.0 | 2.239 | 99.2 | PROG: 0+200.00 @ 0+347.50 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-034 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17/07/2021 | 13 | 7.5 | 2.257 | 7.6 | 2.234 | 99.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-034 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17/07/2021 | 13 | 7.5 | 2.257 | 8.5 | 2.233 | 98.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-034 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17/07/2021 | 13 | 7.5 | 2.257 | 8.1 | 2.214 | 98.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-035 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17/07/2021 | 13 | 7.5 | 2.257 | 8.0 | 2.230 | 98.8 | PROG: 0+015.00 @ 0+200.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-035 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17/07/2021 | 13 | 7.5 | 2.257 | 8.6 | 2.224 | 98.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-035 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17/07/2021 | 13 | 7.5 | 2.257 | 8.0 | 2.119 | 97.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-035 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17/07/2021 | 13 | 7.5 | 2.257 | 8.0 | 2.247 | 99.6 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-035 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17/07/2021 | 13 | 7.5 | 2.257 | 8.6 | 2.208 | 97.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 8.1 | 2.232 | 98.9 | PROG: 0+15.40 @ 0+347.50 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|--------------------|------|------------|----|-----|-------|-----|-------|------|---------------------------|
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 9.0 | 2.238 | 99.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 9.1 | 2.245 | 99.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 8.8 | 2.242 | 99.3 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 8.7 | 2.230 | 98.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 9.5 | 2.215 | 98.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 8.8 | 2.210 | 97.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 8.5 | 2.244 | 99.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 9.0 | 2.229 | 98.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-036 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 18/07/2021 | 14 | 7.5 | 2.257 | 8.4 | 2.236 | 99.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-037 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 19/07/2021 | 15 | 7.5 | 2.257 | 8.9 | 2.245 | 99.5 | PROG: 0+016.80 @ 0+250.00 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-037 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 19/07/2021 | 15 | 7.5 | 2.257 | 8.3 | 2.221 | 98.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-037 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 19/07/2021 | 15 | 7.5 | 2.257 | 8.2 | 2.235 | 99.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-037 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 19/07/2021 | 15 | 7.5 | 2.257 | 8.2 | 2.222 | 98.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-037 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 19/07/2021 | 15 | 7.5 | 2.257 | 8.4 | 2.220 | 98.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-037 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 19/07/2021 | 15 | 7.5 | 2.257 | 8.2 | 2.207 | 97.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-038 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 20/07/2021 | 15 | 7.5 | 2.257 | 8.0 | 2.238 | 99.2 | PROG: 0+250.00 @ 0+348.20 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-038 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 20/07/2021 | 15 | 7.5 | 2.257 | 7.6 | 2.235 | 99.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-039 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 20/07/2021 | 16 | 7.5 | 2.257 | 8.2 | 2.249 | 99.6 | PROG: 0+017.70 @ 0+348.50 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-039 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 20/07/2021 | 16 | 7.5 | 2.257 | 8.3 | 2.236 | 99.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-039 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 20/07/2021 | 16 | 7.5 | 2.257 | 8.1 | 2.239 | 99.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-039 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 20/07/2021 | 16 | 7.5 | 2.257 | 8.0 | 2.221 | 98.4 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-039 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 20/07/2021 | 16 | 7.5 | 2.257 | 8.3 | 2.189 | 97.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-039 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 20/07/2021 | 16 | 7.5 | 2.257 | 8.3 | 2.195 | 97.3 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-039 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 20/07/2021 | 16 | 7.5 | 2.257 | 7.8 | 2.202 | 97.6 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-040 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 7.8 | 2.246 | 99.5 | PROG: 0+018.70 @ 0+348.80 |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-040 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 8.0 | 2.237 | 99.1 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-040 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 8.2 | 2.203 | 97.6 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-039 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 8.3 | 2.171 | 96.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-040 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 8.2 | 2.211 | 98.0 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-040 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 7.8 | 2.209 | 97.9 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-040 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 7.3 | 2.252 | 99.8 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-040 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 8.3 | 2.224 | 98.5 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-040 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 8.5 | 2.193 | 97.2 | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-040 | DIQUE B-2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.25 | 21/07/2021 | 17 | 7.5 | 2.257 | 7.7 | 2.221 | 98.4 | |

El ensayo de densímetro nuclear se realizó en la capa de baja permeabilidad y los puntos y el número de ensayos por cada capa fue dado por el ingeniero CQA. El número de ensayo cumple con la frecuencia establecida en la norma y las especificaciones técnicas dadas por el ingeniero CQA.

Tabla 28: Resumen de ensayos humedad de campo

| | | | PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 A LA COTA 4490 MSNM | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|--------------------|---|-----------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|---------------|
| REGISTRO | | | | | RESUMEN DE ENSAYOS HUMEDAD DE CAMPO | | | | | |
| Registro | Ubicación | Material | Fecha de muestreo | Fecha de Ensayo | Procedencia | Datos del Material | | | | Observaciones |
| | | | | | | Peso humedo (gr.) | Peso seco (gr.) | humedad (%) | Resultado en Turno | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-001 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 09-jun-21 | 10-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 6005.0 | 5525.0 | 9.0 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-002 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 11-jun-21 | 12-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 4852.0 | 4525.0 | 6.0 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-003 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 15-jun-21 | 16-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 3802.0 | 3531.0 | 6.5 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-004 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 18-jun-21 | 19-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 4850.0 | 4530.0 | 6.0 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-005 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 20-jun-21 | 21-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 5599.0 | 5515.0 | 7.4 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-006 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 22-jun-21 | 23-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 4850.0 | 4510.0 | 6.1 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-007 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 24-jun-21 | 25-jun-21 | ACOPIO PROCESADO | 3802.0 | 3505.0 | 6.0 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-008 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 13-jul-21 | 14-jul-21 | ACOPIO PROCESADO | 5460.0 | 5100.0 | 6.2 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-009 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 15-jul-21 | 16-jul-21 | ACOPIO PROCESADO | 5385.0 | 5025.0 | 6.4 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-010 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 17-jul-21 | 18-jul-21 | ACOPIO PROCESADO | 5575.0 | 5185.0 | 6.6 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-011 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 19-jul-21 | 20-jul-21 | ACOPIO PROCESADO | 5460.0 | 5065.0 | 6.9 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-012 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 12-ago-21 | 13-ago-21 | ACOPIO PROCESADO | 5441.0 | 5051.0 | 6.6 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-013 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 14-ago-21 | 15-ago-21 | ACOPIO PROCESADO | 5430.0 | 5065.0 | 6.2 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-014 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 14-ago-21 | 15-ago-21 | ACOPIO PROCESADO | 5809.0 | 5421.0 | 7.9 | DIA. | cumple |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-015 | CANTERA QUELLOCUNCA | BAJA PERMEABILIDAD | 15-ago-21 | 16-ago-21 | ACOPIO PROCESADO | 4800.0 | 4477.0 | 6.4 | DIA. | cumple |

Para un correcto control de humedad en la cantera del material de baja permeabilidad se realizó ensayos según frecuencia dada en la norma ASTM y las especificaciones técnicas dadas por el ingeniero CQA.

Tabla 29: Resumen de ensayo de densidad insitu método cono de arena

| | | CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | | | | | | | Revision : 0 | | | | | |
|---------------------------|------------|---|---------------|-----------|---|------------|----------|------|-------------------------------|------------------------------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------|
| | | | | | | | | | | | | Fecha : 05-02-2021 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Pagina : 1 de 1 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Periodo : 26-07-2021 | | | | | |
| REGISTRO | | | | | RESUMEN DE ENSAYO DE DENSIDAD INSITU METODO CONO DE ARENA ASTM-D1556, B2.5 | | | | | | | | | | | | |
| Registro | Ubicación | Material | Espesor cm | Fecha | Coordenadas | | | Capa | Material Extraído (Kg.) | Volumen del Hoyo (cm3) | Densidad Húmeda | Humedad (%) | Densidad Seca | Proctor coregido | Porcentaje de compactación | Aprobación | Observaciones |
| | | | | | Norte | Este | Cota | | | | | | | | | | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-CA-001 | DIQUE B2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 10-ago-21 | 9424633.027 | 357739.856 | 4409.900 | 2 | 6470.00 | 2759 | 2.347 | 7.0 | 2.193 | 2.257 | 97.2 | SI | ZANJA DE ANCLAJE |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-CA-002 | DIQUE B2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 13-ago-21 | 9424632.542 | 357616.378 | 4405.000 | 2 | 6220.00 | 2671 | 2.342 | 7.0 | 2.159 | 2.257 | 97.0 | SI | ZANJA DE ANCLAJE |
| QCCOMIN-SR-B2.5-BP-CA-003 | DIQUE B2.5 | BAJA PERMEABILIDAD | 0.30 | 17-ago-21 | 9424651.720 | 357542.384 | 4409.900 | 2 | 6752.00 | 2830 | 2.386 | 6.0 | 2.200 | 2.257 | 97.6 | SI | ZANJA DE ANCLAJE |

Resumen de ensayos realizados en la zanja de anclaje de material de baja permeabilidad, el número de pruebas efectuadas fue dada por el ingeniero CQA y se realizó en la capa final de la zanja de anclaje, como se puede observar cada uno de los ensayos pasaron los 95 % de compactación que exige la norma ASTM y las especificaciones técnicas dada por el ingeniero CQA

Resultados para material de Relleno Estructural del Dique B2.5

Reemplazo por volumen de agua

Tabla 30: Resumen de ensayo de campo – relleno estructural

| REGISTRO | | RESUMEN DE ENSAYOS DENSIDAD DE CAMPO -RELLENO ESTRUCTURAL | | | | | | | | | | | | | | SGC - COM - PL 0001 | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|---|---------|-----------|----------|-------------|------------|-----------|---|-------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|----------------------------|--|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|----|---|---------------|--------------------|---------------|
| | | PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 A LA COTA 4490 MSNM | | | | | | | | | | | | | | Revisor: 0 Fecha: 05-02-2021 Página: 1 de 1 Periodo: 26-07-2021 | | | | | | | | | | | | |
| Registro | Ubicación | Material | Espesor | Fecha | Cota | Coordenadas | | Capa | Densidad in Situ Metodo de Reemplazo por Agua | | | | | | | | Analisis Granulometrico (Pasante) | | | | | | L. Atterberg | | | Clasificación | | Observaciones |
| | | | | | | Norte | Este | | ASTM D 5030 | | | | | | | | ASTM D 6913 | | | | | | ASTM D 4316 | | | ASTM D 2487 | | |
| | | | | | | | | | Materia Extruido (gr.) | Volumen del Hoyo (cm ³) | Densidad Húmeda | Humedad (%) | Densidad Seca | Densidad Seca (Test P8) | Porcentaje de compactacion | Aprobación | 0" | 2" | 3/4" | No.4 | 40 | 200 | LL | LP | P | SUCS | | |
| QCCOMN-SR-B2.5-RE-RA-001 | DIQUE B2.5 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 25-may-21 | 4488.900 | 842487.700 | 351525.110 | CAPA N°2 | 532000.000 | 210063.018 | 2.53 | 7.6 | 2.354 | 2.354 | 100.0 | SI | 100.00 | 80.00 | 54.40 | 29.91 | 17.88 | 11.21 | 23 | 18 | 8 | GC | LIBERACION DE CAPA | |
| QCCOMN-SR-B2.5-RE-RA-002 | DIQUE B2.5 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 26-may-21 | 4486.500 | 842485.644 | 351726.200 | CAPA N°3 | 687800 | 267948 | 2.438 | 7.1 | 2.294 | 2.354 | 97.4 | SI | 100.0 | 89.7 | 52.3 | 33.9 | 13.0 | 7.7 | 22 | 15 | 7 | GW-GC | LIBERACION DE CAPA | |
| QCCOMN-SR-B2.5-RE-RA-003 | DIQUE B2.5 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 22-jun-21 | 4487.530 | 842487.647 | 351661.265 | CAPA N°5A | 583950 | 238624 | 2.542 | 8.0 | 2.354 | 2.354 | 100.0 | SI | 100.00 | 86.46 | 55.37 | 34.17 | 17.71 | 11.94 | 20 | 13 | 7 | GC-GM | LIBERACION DE CAPA | |
| QCCOMN-SR-B2.5-RE-RA-004 | DIQUE B2.5 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 27-jun-21 | 4488.500 | 842486.881 | 351586.008 | CAPA N°2 | 582700 | 237381 | 2.495 | 8.7 | 2.301 | 2.354 | 97.8 | SI | 100.00 | 88.37 | 52.96 | 32.78 | 14.28 | 7.51 | 27 | 19 | 8 | GW-GC | LIBERACION DE CAPA | |
| QCCOMN-SR-B2.5-RE-RA-005 | DIQUE B2.5 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 22-ju-21 | 4488.503 | 842487.887 | 351635.275 | CAPA N°08 | 619150 | 248705 | 2.473 | 8.1 | 2.331 | 2.354 | 98.0 | SI | 100.00 | 89.80 | 53.90 | 33.80 | 14.20 | 5.70 | 28 | 19 | 7 | GP-GC-GM | LIBERACION DE CAPA | |
| QCCOMN-SR-B2.5-RE-RA-006 | DIQUE B2.5 | RELLENO ESTRUCTURAL | 0.50 | 23-ju-21 | 4490.018 | 842486.947 | 351596.978 | CAPA N°11 | 578950 | 232942 | 2.479 | 8.2 | 2.333 | 2.354 | 98.1 | SI | 100.00 | 90.80 | 52.90 | 33.80 | 16.00 | 8.80 | 26 | 19 | 7 | GP-GC-GM | LIBERACION DE CAPA | |

Resumen de los ensayos de reemplazo por volumen de agua los cuales estuvieron de acuerdo a la frecuencia establecida en la norma ASTM y las especificaciones dadas por el cliente. Se realizó ensayos extra a la frecuencia por pedido del ingeniero CQA para asegurar la adecuada compactación de las capas. La altura de las capas se dio por medio de la liberación topográfica teniendo las cotas y mediciones necesarias para asegurar los 0.50 m que exige las especificaciones.

Tabla 31: Resumen de ensayos humedad de campo

| | | | | | PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | | |
|---------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|--|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|-------------------|
| REGISTRO | | | | | RESUMEN DE ENSAYOS HUMEDAD DE CAMPO | | | | | |
| Registro | Ubicación | Material | Fecha de muestreo | Fecha de Ensayo | Procedencia | Datos del Material | | | | Observaciones |
| | | | | | | Peso húmedo (gr.) | Peso seco (gr.) | humedad (%) | Resultado en Turno | |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-HN-001 | DEPOSITO LARANCOTA | RELLENO ESTRUCTURAL | 21-may-21 | 22-may-21 | ACOPIO PROCESADO | 7971.0 | 7532.0 | 6.2 | DIA. | ensayo de humedad |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-HN-002 | DEPOSITO LARANCOTA | RELLENO ESTRUCTURAL | 23-may-21 | 24-may-21 | ACOPIO PROCESADO | 6965.0 | 6541.0 | 6.9 | DIA. | ensayo de humedad |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-HN-003 | DEPOSITO LARANCOTA | RELLENO ESTRUCTURAL | 25-may-21 | 26-may-21 | PLATAFORMA B2.5 | 5861.0 | 5565.0 | 5.5 | DIA. | ensayo de humedad |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-HN-004 | DEPOSITO LARANCOTA | RELLENO ESTRUCTURAL | 26-may-21 | 27-may-21 | PLATAFORMA B2.5 | 6899.0 | 6510.0 | 6.3 | DIA. | ensayo de humedad |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-HN-005 | DEPOSITO LARANCOTA | RELLENO ESTRUCTURAL | 15-jul-21 | 16-jul-21 | ACOPIO PROCESADO | 5880.0 | 5565.0 | 6.1 | DIA. | ensayo de humedad |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-HN-006 | DEPOSITO LARANCOTA | RELLENO ESTRUCTURAL | 17-jul-21 | 18-jul-21 | ACOPIO PROCESADO | 5825.0 | 5345.0 | 5.9 | DIA. | ensayo de humedad |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-HN-007 | DEPOSITO LARANCOTA | RELLENO ESTRUCTURAL | 19-jul-21 | 20-jul-21 | ACOPIO PROCESADO | 5710.0 | 5420.0 | 6.0 | DIA. | ensayo de humedad |

El resumen muestra los ensayos realizados tanto en el acopio como en la plataforma para monitorear las humedades de acuerdo a las especificaciones técnicas dadas por el cliente y aprobadas por CQA.

Las humedades obtenidas están acordes con las especificaciones teniendo un material apto para la compactación y conformación de la plataforma en el dique B2.5.

Ensayos de laboratorio método granulométrico

Material de baja permeabilidad

Tabla 32: Resumen de ensayos de laboratorio baja permeabilidad

| REGISTRO | | OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SQC-COM-PL-0001 | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|---|----------------|-----------------------|------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|--------|------|-----------------------------------|----|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Revisión: 0 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fecha: 02-05-2021 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Página: 1 de 1 | | | | | | | | | | | |
| | | RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO BAJA PERMEABILIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Período: 25-07-2021 | | | | | | | | | | | |
| N° REGISTRO | MATERIAL DE MUESTREO | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENVÍO | UBICACIÓN DE MUESTREO | FRECUENCIA | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% peso) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | LÍMITES DE LIQUIDEZ Y PLÁSTICIDAD | | | COMPACTACIÓN | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | | | ASTM D 691 | | | | | | | | | | | | | | | 3413 | | | D 1557 | | | | | | | | | |
| | | | | | | % | 4" | 7.5" | 15" | 30" | 60" | 75" | 105" | 150" | 200" | 250" | 300" | 375" | 425" | 600" | 750" | 1060" | 1500" | 2000" | LL | LP | P | SGE | SGE _{max} | SGE _{comp} | SGE _{comp} | SGE _{comp} | |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-001 | BAJA PERMEABILIDAD | 04-may-21 | 04-may-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 8.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 94.3 | 87.9 | 80.3 | 75.4 | 70.2 | 55.1 | 49.3 | 37.9 | - | 25.8 | - | 33.3 | 28.2 | 24 | 20 | 15 | GC | 2.193 | 9.1 | 2.245 | 7.5 | 2.881 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-002 | BAJA PERMEABILIDAD | 06-may-21 | 06-may-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 8.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 96.1 | 92.5 | 75.5 | 67.8 | 55.1 | 53.2 | 44.8 | 39.2 | - | 33.8 | - | 28.1 | 26.7 | 21 | 18 | 13 | GC | 2.198 | 11.1 | 2.267 | 8.8 | 2.838 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-003 | BAJA PERMEABILIDAD | 08-may-21 | 08-may-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 8.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.3 | 93.5 | 85.3 | 83.4 | 73.2 | 67.5 | 58.3 | 45.4 | 38.7 | - | 34.5 | - | 35.4 | 28.3 | 20 | 16 | 14 | GC | 2.175 | 8.8 | 2.240 | 8.4 | 2.841 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-004 | BAJA PERMEABILIDAD | 12-may-21 | 12-may-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 7.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 90.7 | 85.0 | 84.5 | 73.8 | 67.3 | 58.0 | 48.8 | 42.2 | - | 37.7 | - | 31.8 | 28.8 | 22 | 18 | 13 | GC | 2.193 | 11.0 | 2.234 | 8.5 | 2.852 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-005 | BAJA PERMEABILIDAD | 16-may-21 | 16-may-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 9.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 93.3 | 87.4 | 80.3 | 70.8 | 64.1 | 55.2 | 50.8 | 42.0 | - | 40.7 | - | 35.8 | 30.1 | 21 | 18 | 13 | GC | 2.143 | 11.2 | 2.230 | 9.1 | 2.888 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-006 | BAJA PERMEABILIDAD | 18-may-21 | 18-may-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 7.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.4 | 93.0 | 83.4 | 77.2 | 69.2 | 64.9 | 56.0 | 52.1 | 45.6 | - | 40.3 | - | 32.3 | 29.9 | 20 | 16 | 14 | GC | 2.157 | 10.3 | 2.251 | 8.2 | 2.844 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-007 | BAJA PERMEABILIDAD | 23-may-21 | 23-may-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 7.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.2 | 95.8 | 87.8 | 81.1 | 71.8 | 66.7 | 64.7 | 54.7 | 45.8 | - | 43.0 | - | 36.8 | 29.8 | 22 | 18 | 14 | GC | 2.208 | 8.4 | 2.287 | 7.0 | 2.953 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-008 | BAJA PERMEABILIDAD | 05-jun-21 | 05-jun-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 7.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.2 | 95.3 | 88.8 | 81.8 | 77.3 | 74.5 | 68.3 | 57.6 | 46.1 | - | 41.0 | - | 33.8 | 29.5 | 20 | 17 | 12 | GC | 2.198 | 8.5 | 2.280 | 7.9 | 2.979 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-009 | BAJA PERMEABILIDAD | 08-jun-21 | 08-jun-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 7.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.9 | 96.2 | 84.3 | 78.0 | 70.3 | 65.9 | 58.3 | 47.8 | 42.3 | - | 37.8 | - | 31.8 | 28.3 | 21 | 16 | 12 | GC | 2.193 | 9.3 | 2.288 | 7.9 | 2.981 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-010 | BAJA PERMEABILIDAD | 18-jun-21 | 18-jun-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 8.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 95.7 | 87.9 | 81.4 | 72.7 | 66.7 | 54.9 | 48.7 | 42.2 | - | 39.7 | - | 34.9 | 30.8 | 20 | 17 | 13 | GC | 2.195 | 9.0 | 2.257 | 7.5 | 2.972 | CUMPLE |
| QCCOMIN-GR-02-5-SP-011 | BAJA PERMEABILIDAD | 05-jul-21 | 05-jul-21 | DIQUE B2.5 | ACOPIO PROCESADO | 7.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.0 | 91.4 | 82.8 | 75.2 | 67.8 | 62.2 | 52.2 | 46.3 | 42.2 | - | 38.0 | - | 28.8 | 27.0 | 20.8 | 17.3 | 12.7 | GC | 2.198 | 8.2 | 2.289 | 7.1 | 2.812 | CUMPLE |

Resumen de ensayos de análisis granulométrico por tamizado realizándose en el acopio cumpliendo con los usos granulométricos especificados para cada material. También se logró cumplir la frecuencia, se realizó ensayos de límite líquido y límite plástico, así como el índice de plasticidad, se realizó el ensayo de Proctor modificado y densidad específica para material de grava cumpliendo con cada una de las especificaciones dadas

Tabla 33: Resumen de ensayos de laboratorio de filtro dren dique

| REGISTRO | | OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | SGC-COM-FL-0001 | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|---|-----------------|---------------------------|---------------------------|--|-------|-----------------------------------|------|------|------|------|--------------|-------|----|---------------|---------------|
| | | | | | | RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO FILTRO DREN DIQUE B2.5 | | | | | | | | | | | |
| | | Revision: 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha: 03.06.2021 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Pagina: 1 de 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha de: 26.06.2021 | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° REGISTRO | NOMBRE DE MUESTRO | FECHA DE MUESTRO | FECHA DE ENSAYO | UBICACION DE MUESTRO | PROCESADORA | HUMEDAD | | ANALISIS GRANULOMETRICO (Pasamos) | | | | | L. ATTERBERG | | | CLASIFICACION | OBSERVACIONES |
| | | | | | | % | SH* | Nº4 | Nº10 | Nº20 | Nº40 | Nº60 | Nº100 | Nº200 | LL | LP | |
| QCC08M-GRB2.5-PD-001 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 06-may-21 | 06-may-21 | CANTERA LA ROSA | CANTERA LA ROSA | 4.8 | 100.0 | 76.5 | 88.2 | 92.0 | 92.2 | 93.8 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-002 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 04-may-21 | 04-may-21 | CANTERA LA MICON | CANTERA LA MICON | 4.8 | 100.0 | 76.9 | 87.0 | 92.3 | 92.2 | 93.9 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-003 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 05-may-21 | 05-may-21 | CANTERA LA MICON | CANTERA LA MICON | 3.9 | 100.0 | 87.8 | 91.2 | 98.1 | 99.8 | 99.4 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-004 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 11-may-21 | 11-may-21 | CANTERA LA MICON - COSMOS | CANTERA LA MICON - COSMOS | 5.1 | 100.0 | 78.8 | 83.8 | 88.0 | 92.2 | 94.2 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-005 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 18-may-21 | 18-may-21 | CANTERA LA MICON - COSMOS | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.7 | 100.0 | 81.7 | 88.4 | 92.5 | 93.2 | 94.1 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-006 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 20-may-21 | 20-may-21 | CANTERA ROSARIO | CANTERA ROSARIO | 5.2 | 100.0 | 81.9 | 87.9 | 92.0 | 93.8 | 93.9 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-007 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 26-may-21 | 26-may-21 | CANTERA ROSARIO | ACORIO - DIQUE B2.5 | 7.7 | 100.0 | 82.1 | 87.9 | 92.2 | 92.7 | 93.9 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-008 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 02-jun-21 | 02-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.3 | 100.0 | 85.7 | 88.5 | 98.1 | 99.7 | 99.2 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-009 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO - M32 | 02-jun-21 | 02-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.7 | 100.0 | 84.9 | 87.1 | 92.2 | 94.0 | 93.0 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-010 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 02-jun-21 | 02-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.8 | 100.0 | 85.7 | 88.0 | 91.9 | 92.2 | 93.0 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-011 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO - M1 | 04-jun-21 | 04-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.8 | 100.0 | 88.1 | 87.7 | 91.0 | 92.4 | 93.0 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-012 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO - M2 | 04-jun-21 | 04-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.7 | 100.0 | 88.4 | 88.3 | 92.1 | 93.9 | 93.1 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-013 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO - M1 | 05-jun-21 | 05-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.2 | 100.0 | 85.8 | 87.7 | 91.0 | 92.8 | 93.0 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-014 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO - M2 | 05-jun-21 | 05-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.3 | 100.0 | 84.9 | 88.1 | 91.0 | 91.2 | 93.1 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-015 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 08-jun-21 | 08-jun-21 | CANTERA ROSARIO | ACORIO - DIQUE B2.5 | 8.1 | 100.0 | 81.0 | 83.1 | 92.2 | 93.1 | 93.1 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-016 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 02-jun-21 | 02-jun-21 | CANTERA ROSARIO | ACORIO - DIQUE B2.5 | 6.3 | 100.0 | 82.9 | 86.4 | 92.2 | 92.7 | 93.2 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-017 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 05-jun-21 | 05-jun-21 | CANTERA ROSARIO | ACORIO - DIQUE B2.5 | 6.7 | 100.0 | 84.0 | 87.1 | 91.4 | 93.8 | 93.8 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-018 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 08-jun-21 | 08-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 7.8 | 100.0 | 80.2 | 82.2 | 88.4 | 92.8 | 93.8 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-019 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 08-jun-21 | 08-jun-21 | CANTERA ROSARIO | CANTERA ROSARIO | 5.2 | 100.0 | 80.2 | 87.9 | 88.4 | 93.7 | 94.4 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-020 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 11-jun-21 | 11-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 4.8 | 100.0 | 77.4 | 85.8 | 90.2 | 92.8 | 93.8 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-021 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 02-jun-21 | 02-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.8 | 100.0 | 78.4 | 81.4 | 91.7 | 93.7 | 93.0 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |
| QCC08M-GRB2.5-PD-022 | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | 03-jun-21 | 03-jun-21 | CANTERA ROSARIO | PLATAFORMA - DIQUE B2.5 | 5.2 | 100.0 | 81.9 | 88.2 | 92.2 | 93.0 | 93.4 | NP | NP | NP | SP | OMRLE |

Resumen de ensayos de laboratorio de análisis granulométrico por tamizado siguiendo los usos granulométricos dados en las especificaciones técnicas dadas por el cliente, se puede observar el cumplimiento del material en cada ensayo.

Tabla 34: Resumen de ensayos de laboratorio relleno estructural dique B2.5

| | | OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | | | | | | | | | | BGC-COM-FL-0001 | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|--|-----------------|-----------------------|-------------|---------|-------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|--------------|---------------------|-------|------------------|--------|----------------------------|------------------|------------------|---|--------|---------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | Revision: 0 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Fecha: 02-05-2021 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Pagina: 1 de 1 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Periodo: 26-07-2021 | | | | | | | | | |
| REGISTRO | | RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO RELLENO ESTRUCTURAL DIQUE B2.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° REGISTRO | MATERIAL DE MUESTREO | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | UBICACION DE MUESTREO | PROCEDENCIA | HUMEDAD | | ANALISIS GRANULOMETRICO (Pasante) | | | | | | L. ATTERBERG | | | CLASIFICACION | | COMPACTACION | | | | G. E. | OBSERVACIONES |
| | | | | | | D 2216 | | ASTM D 691 | | | | | | D 4318 | | | D 2487 | | D 558 | | | | | |
| | | | | | | % | 3" | 3" | 34" | No4 | 48 | 200 | LL | LP | IP | UVCB | D _{max} | O.C.M. | D _{max} Corregido | O.C.M. Corregido | C ₁₂₇ | | | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-001 | RELLENO ESTRUCTURAL | 03-may-21 | 03-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 4.3 | 100.0 | 85.3 | 66.3 | 39.7 | 11.9 | 6.2 | 22 | 13 | 9 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-002 | RELLENO ESTRUCTURAL | 04-may-21 | 04-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.6 | 100.0 | 86.3 | 64.6 | 26.5 | 11.3 | 5.9 | 22 | 13 | 9 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-003 | RELLENO ESTRUCTURAL | 05-may-21 | 05-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 5.1 | 100.0 | 86.5 | 64.7 | 34.5 | 12.7 | 6.4 | 23 | 16 | 8 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-004 | RELLENO ESTRUCTURAL | 06-may-21 | 06-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 5.7 | 100.0 | 86.7 | 67.5 | 30.2 | 14.6 | 7.9 | 23 | 16 | 8 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-005 | RELLENO ESTRUCTURAL | 06-may-21 | 06-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 3.3 | 100.0 | 83.0 | 64.9 | 26.3 | 11.1 | 5.6 | 21 | 13 | 8.5 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-006 | RELLENO ESTRUCTURAL | 07-may-21 | 07-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 4.6 | 100.0 | 81.6 | 61.3 | 30.2 | 11.3 | 6.8 | 23 | 14 | 9 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-007 | RELLENO ESTRUCTURAL | 13-may-21 | 13-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.4 | 100.0 | 86.3 | 70.0 | 47.6 | 22.1 | 10.7 | 22 | 15 | 9 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-008 | RELLENO ESTRUCTURAL | 19-may-21 | 19-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.0 | 100.0 | 89.0 | 53.9 | 35.4 | 17.9 | 10.4 | 20 | 12 | 8 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-009 | RELLENO ESTRUCTURAL | 23-may-21 | 23-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 4.3 | 100.0 | 87.4 | 62.3 | 30.5 | 17.3 | 10.0 | 21 | 14 | 7 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-010 | RELLENO ESTRUCTURAL | 25-may-21 | 26-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.6 | 100.0 | 86.9 | 52.7 | 26.0 | 11.0 | 6.8 | 23.3 | 14.7 | 8.8 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-011 | RELLENO ESTRUCTURAL | 30-may-21 | 30-may-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 3.2 | 100.0 | 80.4 | 52.3 | 27.9 | 11.1 | 6.3 | 24.2 | 15.2 | 8.3 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |
| QCCDMN-SR-B2.5-RE-012 | RELLENO ESTRUCTURAL | 01-jun-21 | 01-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.7 | 100.0 | 82.7 | 60.8 | 32.5 | 16.3 | 10.8 | 23.2 | 16.1 | 7.1 | GP-GC | - | - | - | - | - | - | CUMPLE | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|-----|----------|---|---|---|---|---|---------|
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-013 | RELLENO ESTRUCTURAL | 01-jun-21 | 01-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.7 | 100.0 | 85.7 | 80.6 | 32.0 | 16.3 | 10.8 | 23.2 | 16.1 | 1.1 | GP-GC | - | - | - | - | - | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-014 | RELLENO ESTRUCTURAL - M2 | 02-jun-21 | 02-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.7 | 100.0 | 86.5 | 85.6 | 33.6 | 15.6 | 8.3 | 24.9 | 16.6 | 6.2 | GP-GC | - | - | - | - | - | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-015 | RELLENO ESTRUCTURAL - M1 | 03-jun-21 | 03-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.3 | 100.0 | 79.4 | 83.3 | 31.4 | 14.3 | 6.8 | 21.5 | 15.3 | 6.1 | GP-GC-GM | - | - | - | - | - | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-016 | RELLENO ESTRUCTURAL - M2 | 03-jun-21 | 03-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 7.0 | 100.0 | 75.2 | 49.0 | 30.8 | 12.3 | 4.7 | 22.4 | 15.8 | 6.6 | GW | - | - | - | - | - | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-017 | RELLENO ESTRUCTURAL | 08-jun-21 | 08-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 7.3 | 100.0 | 82.2 | 83.2 | 36.5 | 16.1 | 12.1 | 22.0 | 17.3 | 6.7 | GC-GM | - | - | - | - | - | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-018 | RELLENO ESTRUCTURAL | 12-jun-21 | 12-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.6 | 100.0 | 94.7 | 83.6 | 30.7 | 12.2 | 6.6 | 23.2 | 16.6 | 6.6 | GP-GC-GM | | | | | | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-019 | RELLENO ESTRUCTURAL | 14-jun-21 | 14-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 4.6 | 100.0 | 88.8 | 83.6 | 35.7 | 14.6 | 6.3 | 15.3 | 14.1 | 5.2 | GP-GC-GM | | | | | | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-020 | RELLENO ESTRUCTURAL | 16-jun-21 | 16-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 6.0 | 100.0 | 92.9 | 56.6 | 36.3 | 14.0 | 7.7 | 26 | 13 | 7 | GP-GC-GM | | | | | | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-021 | RELLENO ESTRUCTURAL | 25-jun-21 | 25-jun-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 3.8 | 100.0 | 91.7 | 86.4 | 33.6 | 15.4 | 7.9 | 26 | 16 | 7 | DR-GC-GM | | | | | | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-022 | RELLENO ESTRUCTURAL | 05-jul-21 | 05-jul-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 2.4 | 100.0 | 81.8 | 54.8 | 30.0 | 14.8 | 6.3 | 26 | 16 | 7 | GP-GC | | | | | | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-023 | RELLENO ESTRUCTURAL | 16-jul-21 | 16-jul-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 4.1 | 100.0 | 86.0 | 83.2 | 34.4 | 13.6 | 6.6 | 25 | 16 | 6 | DR-GC-GM | | | | | | CUMPLIR |
| QCCOMIN-SR-B2.5-RE-024 | RELLENO ESTRUCTURAL | 22-jul-21 | 22-jul-21 | DIQUE B 2.5 | LARANCOTA | 4.5 | 100.0 | 92.8 | 82.0 | 35.3 | 16.2 | 6.6 | 26 | 16 | 7 | DR-GC-GM | | | | | | CUMPLIR |

El resumen muestra el ensayo de laboratorio de análisis granulométrico por tamizado teniendo en cuenta las frecuencias y los usos granulométricos dados en la norma ASTM relacionado al ensayo y las especificaciones técnicas de movimiento de tierra proporcionado por el cliente. En cada ensayo se realizó adicional ello los límites líquido, límite plástico e índice de plasticidad, además se realizó el control de humedad la cual nos dio en el test fill la humedad óptima.

Tabla 35: Ensayo de análisis granulométrico por tamizado

| REGISTRO | | OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | | | | | | | SGC-COM-FL-0001 | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|---|-----------------|-----------------------|----------------------|---------|-------|----------------------------------|------|------|------|---------------------|------|--------------|----|----|---------------|-----|---------------|
| | | RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO ENROCADO | | | | | | | | | | Revisión: 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fecha: 02-05-2021 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Página: 1 de 1 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Periodo: 25-05-2021 | | | | | | | |
| N° REGISTRO | MATERIAL DE MUESTREO | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | UBICACIÓN DE MUESTREO | PROCEGENCIA | HUMEDAD | | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (%pasos) | | | | | | L. ATTERBERG | | | CLASIFICACIÓN | | OBSERVACIONES |
| | | | | | | D 219 | | ASTM D 691 | | | | | | D 439 | | | D 247 | | |
| | | | | | | % | 24" | 30" | 40" | 60" | 75" | 100" | 150" | 200" | LL | LP | IP | UCS | |
| QCCOMIN-SR-B3-PE-MG-001 | PLATAFORMA DE ENROCADO | 15-jun-21 | 15-jun-21 | DEPOSITO LARANCOTA | DEPOSITO LARANCOTA | 2.1 | 100.0 | 94.4 | 82.4 | 64.5 | 6.7 | 2.4 | NP | NP | NP | GP | CUMPLE | | |
| QCCOMIN-SR-B3-PE-MG-002 | PLATAFORMA DE ENROCADO | 07-jul-21 | 07-jul-21 | CANTERA QUELLOQUINCA | CANTERA QUELLOQUINCA | 1.9 | 100.0 | 86.0 | 70.4 | 55.4 | 2.9 | 1.9 | NP | NP | NP | GP | CUMPLE | | |
| QCCOMIN-SR-B3-PE-MG-003 | PLATAFORMA DE ENROCADO | 02-ago-21 | 03-ago-21 | DEPOSITO LARANCOTA | DEPOSITO LARANCOTA | 2.0 | 100.0 | 94.8 | 83.8 | 42.7 | 14.3 | 3.4 | NP | NP | NP | GP | CUMPLE | | |
| QCCOMIN-SR-B3-PE-MG-004 | PLATAFORMA DE ENROCADO | 15-ago-21 | 18-ago-21 | CANTERA CAYUTO | CANTERA CAYUTO | 1.8 | 100.0 | 86.2 | 63.4 | 17.5 | 8.1 | 3.0 | NP | NP | NP | GP | CUMPLE | | |

Se realizó ensayos de macro granulometría de diferentes canteras para ver que el material de enrocado cumpla con el huso granulométrico dado para este material según especificaciones técnicas dadas por el cliente. Se tomaron 4 canteras diferentes para abastecer el material a usarse en el enrocado.

Tabla 36: Despliegue de Geomembrana del dique B3

| CONTROL DE CALIDAD | | | | | | | | | | REG-GEM-007 | | | |
|---|----------|-------------------|-----------------|-----------|--|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|--|-----------|--------------------------|--------------|
| DESPLIEGUE DE GEOMEMBRANA | | | | | | | | | | Revisión | 0 | | |
| | | | | | | | | | | Fecha | 14 Jul 21 | | |
| | | | | | | | | | | Página | 1 de 1 | | |
| PROYECTO : CONSTRUCCIÓN Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3 / | | | | | N° DE REGISTRO : QCCOMIN-SR-DES-GEO-001 | | | | | | | | |
| FRENTE: B 3 | | | | | N° DE PLANO : SR-023-04-S032-7180-01-21-0014 Rev.0 | | | | | | | | |
| CLIENTE : | | | | | AREA: PROYECTOS | | | | | ESPE TECNICAS : SR-023-03-S004-7180-18-25-0001 Rev.1 | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | FECHA : 20/07/2021 | | | | | WILMAN LOZANO | | | |
| TIPO DE MATERIAL: LISA HDPE 1.5 mm | | | | | INSTALADOR: | | | | | | | | |
| Panel N° | Rollo N° | Hora de Instalado | Area Bruta | | | Area Neta | | | Geomembrana | | | OBSERVACIONES | Técnico Q.C. |
| | | | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m2) | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m2) | Espesor (mm) | Calidad | Textura | | |
| 1 | 2831-09 | 15:26 | 105.00 | 7.01 | 736.05 | 104.00 | 6.86 | 713.44 | 1.5 | HDPE | LISA | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA | |
| 2 | 2831-09 | 16:25 | 105.00 | 7.01 | 736.05 | 104.00 | 6.86 | 713.44 | 1.5 | HDPE | LISA | | |
| / | | | | | | | | | | | | | |
| / | | | | | | | | | | | | | |
| / | | | | | | | | | | | | | |
| / | | | | | | | | | | | | | |
| / | | | | | | | | | | | | | |
| / | | | | | | | | | | | | | |
| / | | | | | | | | | | | | | |
| / | | | | | | | | | | | | | |
| INICIO INSTALACIÓN | | 15:26 | TOTAL DIA (m2) | | 1,472.10 | TOTAL DIA (m2) | | 1,426.88 | HDPE DIA(m2) : | | 1,426.88 | HDPE ACUM.(m2) : | 1,426.88 |
| FINAL INSTALACIÓN | | 16:25 | ACUMULADO (m2) | | 1,472.10 | ACUMULADO (m2) | | 1,426.88 | LLDPE DIA(m2) : | | -- | LLDPE ACUM.(m2) : | -- |

Tabla 37: Despliegue de Geomembrana

| | | CONTROL DE CALIDAD | | | | | | | | | | | REG-GEM-007 | | | |
|--------------------|----------|--|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------------------------------|---------|----------|-------------------|--------------------------|-----------|------------|--|
| | | DESPLIEGUE DE GEOMEMBRANA | | | | | | | | | | | Revisión | 0 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Fecha | 14 Jul 21 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Página | 1 de 1 | | |
| PROYECTO : | | CONSTRUCCION Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3 | | | | | N° DE REGISTRO : | | OCCOMIN-SR-DES-GEO-002 | | | | | | | |
| FRENTE : | | B 3 | | | | | N° DE PLANO : | | SR-023-04-S032-7160-01-21-0014 Rev 0 | | | | | | | |
| CLIENTE : | | AREA: PROYECTOS | | | | | ESPE TECNICAS : | | SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev.1 | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | | FECHA : | | 21/07/2021 | |
| TIPO DE MATERIAL: | | LISA HDPE 1.5 mm | | | | | ELABORADO POR: | | | | | | | | | |
| INSTALADOR: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Panel N° | Rollo N° | Hora de Instalado | Area Bruta | | | Area Usada | | | Geomembrana | | | OBSERVACIONES | Técnico Q.C. | | | |
| | | | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m2) | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m2) | Epesor (mm) | Calidad | Textura | | | | | |
| 3 | 2931-07 | 10.45 | 101.00 | 7.01 | 708.01 | 100.00 | 6.85 | 686.00 | 1.5 | HDPE | LISA | | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA | | | |
| 4 | 2931-07 | 14.00 | 52.00 | 7.01 | 364.52 | 51.00 | 6.85 | 349.66 | 1.5 | HDPE | LISA | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INICIO INSTALACIÓN | | 10.45 | TOTAL DIA (m2) | | 1,072.53 | TOTAL DIA (m2) | | 1,035.66 | HDPE DIA(m2) : | | 1,035.66 | HDPE ACUM.(m2) : | 2,662.74 | | | |
| FINAL INSTALACIÓN | | 14.00 | ACUMULADO (m2) | | 2,644.83 | ACUMULADO (m2) | | 2,482.74 | LLDPE DIA(m2) : | | — | LLDPE ACUM.(m2) : | — | | | |

Tabla 38: Despliegue de geomembrana HDPE 2mm Dique B2.5

| CONTROL DE CALIDAD | | | | | | | | | | REG-GEN-007 | | | | |
|---|----------|-------------------|-----------------|-----------|--|-----------------|-----------|-----------------|----------------|-------------|-----------|-----------------|--------------------------|--------|
| DESPLIEGUE DE GEOMEMBRANA | | | | | | | | | | Revisión | 0 | | | |
| | | | | | | | | | | Fecha | 14 Jul 21 | | | |
| | | | | | | | | | | Página | 1 de 1 | | | |
| PROYECTO : CONSTRUCCIÓN Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3 | | | | | N° DE REGISTRO : OCCOMIN-SR-DES-GE0-001 | | | | | | | | | |
| FRETE : B 2.5 | | | | | N° DE PLANO : SR-023-03-S004-7160-01-21-0010 Rev.0 | | | | | | | | | |
| CLIENTE : MINSUR | | | | | AREA: PROYECTOS | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | ESPE TECNICAS : SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev.1 | | | | | | | | | |
| TIPO DE MATERIAL: LISA HDPE 2.0 mm | | | | | FECHA : 06/08/2021 | | | | | | | | | |
| INSTALADOR: | | | | | ELABORADO POR: | | | | | | | | | |
| Panel N° | Rolls N° | Hora de Instalado | Area Bruta | | | Area Neta | | | Geomembrana | | | OBSERVACIONES | Técnico Q.C. | |
| | | | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m2) | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m2) | Espesor (mm) | Calidad | Textura | | | |
| 1 | 2099-02 | 10:05 | 15.70 | 7.01 | 110.05 | 14.70 | 6.86 | 100.84 | 2.0 | HDPE | LISA | | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA | |
| 2 | 2099-02 | 10:20 | 15.70 | 7.01 | 110.06 | 14.70 | 6.86 | 100.84 | 2.0 | HDPE | LISA | | | |
| 3 | 2099-02 | 10:35 | 15.70 | 7.01 | 110.05 | 14.70 | 6.86 | 100.84 | 2.0 | HDPE | LISA | | | |
| 4 | 2099-02 | 10:45 | 15.70 | 7.01 | 110.05 | 14.70 | 6.86 | 100.84 | 2.0 | HDPE | LISA | | | |
| 5 | 2099-02 | 11:10 | 15.70 | 7.01 | 110.05 | 14.70 | 6.86 | 100.84 | 2.0 | HDPE | LISA | | | |
| 6 | 2099-02 | 11:30 | 15.70 | 7.01 | 110.05 | 14.70 | 6.86 | 100.84 | 2.0 | HDPE | LISA | | | |
| INICIO INSTALACIÓN | | 10:58 | TOTAL DIA (m2) | | | TOTAL DIA (m2) | | | HDPE DIA(m2) : | | 606.36 | HDPE ACUM(m2) : | | 606.36 |
| FINAL INSTALACIÓN | | 11:30 | ACUMULADO (m2) | | | ACUMULADO (m2) | | | HDPE (m2) : | | — | HDPE ACUM(m2) : | | — |

Tabla 39: Despliegue de Geomalla Triaxial

Dique B2.5

| | | SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD | | | | | | | | SGC-COM-REG-0005 | |
|---|---|---|-----------------------------|-----------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|--|
| | | REGISTRO DE LIBERACIÓN DE INSTALACIÓN DE GEOMALLA | | | | | | | | Rev.0 | |
| | | | | | | | | | | Fecha : 02-05-2021 | |
| PROYECTO: | | "OBRAS DE RECRECIMIENTO DE LOS DIQUES B3 Y B2.5, LA COTA 4490.0 M.S.N.M." | | | | | | | | | |
| Identificación | Ubicación | Presa de relaves B2.5 | | | | N° Registro | GECOMIN-SB-B2.5-GT-005 | | | | |
| | Elemento | Sobre la capa de relleno estructural a la cota 4487.50 m.s.n.m. | | | | Fecha | 26/06/2021 | Hora | 7:00 p. m. | | |
| | Plano | TOPCOMIN-SB-B2.5-GT-005 | | | | Turno | Día | | | | |
| Progresivas | | 0+805.30 @ 0+347.00 | | | | | | | | | |
| PANEL N° | ROLLO N° | HORA DE INSTALADO | ÁREA BRUTA | | | ÁREA NETA | | | | COMENTARIOS | |
| | | | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m ²) | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m ²) | Reparación | | Traslape (m) |
| 1 | 75 | 6:10 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406454M*75 |
| 2 | 69 | 6:25 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406445A*69 |
| 3 | 45 | 6:40 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406451M*45 |
| 4 | 4 | 6:55 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406450M*4 |
| 5 | 92 | 7:00 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406451M*92 |
| 6 | 47 | 7:30 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406445A*47 |
| 7 | 42 | 8:00 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406444A*42 |
| 8 | 66 | 8:30 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*120563*66 |
| 9 | 61 | 9:00 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121095*61 |
| 10 | 21 | 9:30 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121095*21 |
| 11 | 80 | 10:30 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121095*80 |
| 12 | 20 | 11:30 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121095*20 |
| 13 | 66 | 11:45 a. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121302*66 |
| 14 | 20 | 12:00 p. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406457*20 |
| 15 | 8 | 12:30 p. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406445A*8 |
| 16 | 21 | 1:00 p. m. | 75 | 4.00 | 300.00 | 74.50 | 3.50 | 260.75 | No | 0.50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121095*21 |
| 17 | 97 | 2:00 p. m. | 65 | 4.00 | 260.00 | 65.00 | 4.00 | 260.00 | No | 0.00 | Se utilizó la geomalla TX160475*406438*97 |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| INICIO INSTALACIÓN | | 6:10 a. m. | TOTAL DIA (m ²) | | 5,060.00 | TOTAL DIA (m ²) | | 4,432.00 | COCEDOR DE JUNTAS | | |
| FINAL INSTALACIÓN | | 2:00 p. m. | ACUMULADO (m ²) | | 5,060.00 | ACUMULADO (m ²) | | 4,432.00 | | | |
| Leyenda: NC= No cumple, C= Cumple/se corrigió, NA= No aplica, L= Libre de | | | | | | | | | | | |
| Observaciones / Ajustes | Para la instalación de la geomalla triaxial se procedió a anclar el principio del rollo, en el centro y las esquinas a la superficie subyacente con grapas gruesas clavándolas en la subrasante a través de las aberturas de la geomalla. | | | | | | | | | | |
| | Para mantener las dimensiones del traslape, se utilizaron alfileres (pencilitos) no se consideraron conexiones estructurales, sino más bien ayudas de construcción. | | | | | | | | | | |

V. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos se acepta la hipótesis general que controlando adecuadamente la calidad de los materiales de acuerdo con las normas ASTM entonces el recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, tendrá la condición de estabilidad.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Máximo Guillermo y Alberto Apolinario (2017) en su tesis realizada para la universidad nacional de ingeniería titulada Gestión de calidad en la construcción de una presa de relaves, puesto que se llega a la conclusión que teniendo una adecuada metodología de gestión y control de calidad en la construcción de este tipo de presas, pues es fundamental controlar la calidad en cada uno de los materiales pues de este modo estaremos cumpliendo con las normas ASTM y las especificaciones técnicas dadas por el cliente.

Teniendo un adecuado control de la calidad de los materiales se logra una eficiencia y calidad en el proyecto, logrando también que los procesos constructivos relacionados a la construcción cumplan su objetivo que es lograr cumplir con los estándares de calidad de un nuevo mercado basado en la optimización de costos y materiales.

En la tesis se indica que se pudo lograr la calidad de los rellenos usados en el proyecto teniendo permanente control de los parámetros del suelo tanto en cantera como en laboratorio, pero permanentemente en el mismo dique de colocación, para tal propósito se tuvo especificaciones concretas sobre: densidad, compactación y permeabilidad que indicaba en las frecuencias mostradas para tal fin.

En el material más fino usado para el relleno, material no permeable que tuvo contacto directo con los geosintéticos, tuvo un procedimiento adecuado para con ello cumplir con los parámetros dados en la norma y especificaciones teniendo un acopio adecuado y controlando la calidad en la cantera de la cual procedía.

Por lo tanto, en la tesis presentada se obtiene como resultado la afirmación que si se controla adecuadamente la calidad de los materiales tanto en cantera como en el mismo proyecto tendremos los resultados esperados y la satisfacción completa por parte del cliente.

En la primera hipótesis específica evaluando la implementación del control de calidad de los materiales se estabilizara el recrecimiento en la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas, tenemos una estrecha relación con lo dicho por Lixandra Morales (2019) en su tesis realizada para la universidad nacional Daniel Alcides Carrión llamada “Control de calidad CQC para el recrecimiento del depósito de relaves de la U.E.A. Animón – Pasco – 2018” que para la correcta evaluación de la implementación del control de calidad de los materiales se estandarizo con procedimientos en forma ordenada y práctica, las cuales son requerimientos cada vez más comunes en el mercado en la cual el cliente quedara satisfecho, para lograr la implementación del control de calidad se deben seguir estrategias de construcción y tener estudiados los estándares de calidad por lo cual nos ayudara a lograr los procesos constructivos de forma ordenada y clara, obteniendo como resultados entregables más prácticos y más fáciles de entender por parte de supervisión CQA y el cliente.

Máximo Guillermo y Alberto Apolinario (2017) en su tesis guarda relación con el trabajo pues afirma que, las metas en la implementación del control de calidad se pudieron lograr tras realizar una adecuada gestión de calidad, teniendo un adecuado trabajo en equipo entre CQA y CQC así logrando la satisfacción del cliente en los entregables dados al final del proyecto, esto se obtuvo gracias a la elaboración de un plan de control de calidad, en esta implementación del control de calidad se verifico los documentos que irán en el dossier de calidad la cual será entregado al cliente para su posterior aprobación.

Podemos concluir afirmando que en el trabajo presentado se demuestra que evaluando la implementación del control de calidad para los materiales obtenemos pruebas tanto físicas como de documentos siendo estos aprobados por el aseguramiento de calidad y el cliente presentados en el dossier de control de

calidad, teniendo en forma ordenada una recopilación de los procedimientos, registros, protocolos, NSR, subsanadas, planos as built y todas las demás procedimientos que se pusieron en marcha en la ejecución de principio a fin.

En la segunda hipótesis específica mediante el uso de las normas ASTM para material de relleno se controlará adecuadamente la calidad de los materiales para conformación del recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas.

Las afirmaciones dadas por Durán Plata, Oscar Darío y Peña Poveda, Ramiro Alberto (2018) en su tesis presentada para la Universidad Católica de Colombia llamada Análisis Comparativo Entre los Ensayos de Caracterización para el Control de Calidad del Concreto en Estado Fresco. Caso de Estudio: Colombia – México, lo cual nos da a conocer los criterios en común y las diferencias en la ejecución de los criterios técnicos en los ensayos de concreto en su estado fresco, para ellos se realiza los ensayos y la toma de datos de ellos, en lo cual se compara las relajones de las normas técnicas que rigen en cada país partiendo como guía en cada uno de ellos de las Normas ASTM las cuales tienen un amplio alcance para uso estandarizado, para obtener resultados adecuados se usa los criterios más resaltantes en los procedimientos más específicos las cuales están dadas en las normas a usar para cada ensayo y tipo de muestra, cada ensayo deberá cumplir con las normas ASTM de los materiales usados.

Para un adecuado control de calidad es imprescindible el uso de los ensayos dados en cada norma ASTM las cuales permitirán resultados tanto en campo como en laboratorio veraz y eficiente.

Podemos concluir afirmando que en el trabajo presentado se realizó un adecuado uso de las normas ASTM relacionadas al movimiento de tierras de los materiales usados en la construcción del recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5 y que sin el uso de estas normas no se lograría los objetivos de control de calidad planteados.

VI. CONCLUSIONES

En la tesis: “Estabilización del Recrecimiento en Presa de Relaves Utilizando Materiales de Conformación Según Especificaciones Técnicas en B3 – B2.5 - Antauta – Puno – 2021” se llegó a las siguientes conclusiones:

- Para el objetivo general, en el estudio presentado se concluye que mediante un adecuado control de calidad de los materiales que conforman el recrecimiento de la presa de relaves B3 y B 2.5, teniendo en cuenta análisis como la granulometría, contenido de humedad, permeabilidad, limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad, en los materiales de relleno, y los certificados de calidad de los materiales de geosintéticos, así como las pruebas tanto de fusión como extrusión en la geomembrana, se logró evitar errores en la instalación y compactación de los materiales de suelo de relleno estructural, baja permeabilidad, materiales de sub dren, y también se obtuvo una adecuada calidad en los geosintéticos utilizados.

Todo este plan de calidad nos permitió dar la condición de estable al recrecimiento B3 y B2.5 logrando la aceptación del cliente

- Para lograr el primer objetivo específico se evaluó la implementación del control de calidad de los materiales según especificaciones técnicas teniendo en cuenta los procedimientos descritos en el plan de calidad elaborado para este proyecto, además la generación de los documentos obtenidos en la realización del llenado de los protocolos, los RFI, s generados. Los SVR recibidos y el levantamiento de los NCR que se pudo tener en obra. Asegurado un adecuado control de calidad mediante la gestión de calidad.
 - Procedimiento topográfico
 - Procedimiento de relleno y compactación
 - Procedimiento del plan de capas
 - Procedimiento de relleno y compactación para material de baja permeabilidad
 - Procedimiento de relleno y compactación par material de relleno estructural
 - Procedimiento de Test Fill

- Procedimiento de instalación de Geosintéticos
- Procedimiento para la instalación de Geotextil
- Procedimiento de instalación de Geomalla
- Procedimiento de instalación de Instrumentación
- Procedimiento de ensayos de laboratorio y campo
- El procedimiento del uso del Densímetro Nuclear
- Procedimiento de densidad de campo

- Para lograr el segundo objetivo específico se realizó los ensayos tanto en campo como laboratorio según las Normas ASTM relacionados a movimiento de tierras y las especificaciones técnicas dadas por el cliente, teniendo en cuenta las frecuencias y los tipos de ensayos dados para cada material, dando como resultado que mediante el uso de esta norma en los diferentes procesos constructivos se llega a un adecuado control de calidad de los materiales a utilizar en el recrecimiento de la presa de relaves. Para los geos sintéticos se realizaron pruebas especiales y se tuvo especial énfasis en los certificados de calidad para así asegurar la calidad de los materiales que llegaron a obra, sumando los ensayos de campo y laboratorio se logró controlar la calidad de los materiales de conformación del recrecimiento de la presa de relaves B3 y B 2.5.

VII. RECOMENDACIONES

- Se debe continuar con el monitoreo del recreciendo de la presa de relaves del dique B3 y B2.5 en forma continua y sin descuidar el control de calidad según el plan de calidad desarrollado.
- Se debe lograr que todo el personal involucrado en el proyecto cumpla de manera fehaciente los protocolos, estándares y procedimientos los cuales harán de los trabajos más seguros y con ello se lograra una mejor efectividad en la realización del proyecto teniendo calidad y seguridad.
- Se debe actualizar el sistema de gestión de calidad de acuerdo a lo requerido y según el avance y dificultades encontradas en la realización del proyecto.
- Se debe mantener los equipos y herramientas usadas en la realización de los ensayos tanto en campo como laboratorio en buenas condiciones y calibradas para así obtener resultados verdaderos y lograr un mejor control de calidad en el proceso constructivo.
- No saltarse ningún procedimiento y protocolo para poder realizar trabajos más seguros y con resultados más confiables
- Tener un adecuado control de calidad e las geomembranas y un adecuado transporte para que los materiales lleguen en forma íntegra a obra.
- En toda obra de este tipo siempre tener un adecuado plan de control de calidad y una eficiente gestión de calidad para así evitar catástrofes y pérdidas económicas que se podría evitar si se sigue el procedimiento y protocolos de manera fiel.
- Procesar los datos obtenidos en campo y laboratorio para así entregar en un corto tiempo los entregables a CQA.
- En los proyectos grandes como este se debe tener estandarizados los procedimientos en el plan de calidad para así evitar errores en el proceso constructivo

REFERENCIAS

- ALMERCOS, P. (2014). Construcción de dique con tratamiento del relave, en mina catalinauanca – región Ayacucho. Lima.
- ÁLVAREZ, M. J. (2017). Sostenibilidad de tratamientos de residuos mineros asociada al riesgo. Universidad de Oviedo, Departamento de Explotación y Prospección de Minas. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- ARANGO, M., & Olaya, Y. (noviembre de 2012). Problemática de los Pasivos Ambientales Mineros en Colombia. Revista Gestión y Ambiente (9). Banco Mundial y Programa de Asistencia Técnica al Ministerio de Energía y Minas del Perú. (s.f.).
- ANICAMA ACOSTA, Gerson Alfredo. (2010) Estudio experimental del empleo de materiales de desecho de procesos mineros en aplicaciones prácticas con productos cementicios (tesis de Ingeniería) Lima: PUCP. 98
- Activos Mineros S.A.C. (s.f.). Remediación Ambiental. s.l. Alcántara, M. (2015). Recuperación de suelos de relaves mineros para invertirlos en áreas verdes en la planta piloto metalúrgica de Yauris-UNCP. Convicciones, 8.
- BIANICHI, F. (2009). Evaluación de la calidad de los Recursos Hídricos en la Provincia de Pasco y de la Salud en el Centro Poblado de Paragsha. Cerro de Pasco. Castro, D. (23 de diciembre de 2017). Recuperado el 19 de abril de 2018, de La Línea de Fuego: <https://lalineadefuego.info/2017/06/22/ladevastacion-ambiental-de-la-mineria-enamerica-latina-por-dalila-castrofontanella/>
- CRUZ, G. (s.f.). Knight piesold argentina. Recuperado el 23 de 08 de 2019, de Knight piesold argentina: <https://www.knightpiesold.com>
- CEDRÓN, M. F. (2013). Elaboración de criterios para la transformación de pasivos mineros en activos socio - ambientales sostenibles. Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- CHIPOCO Villalva, R. (s.f.). Recuperado el 20 de abril de 2018, de Activos Mineros S.A.C.: <http://www.amsac.pe/index.php/remediacion-ambiental> Codelco Chile - División Andina. (1994). Sistema de Disposición de Relaves Largo Plazo. Memoria Técnica, Santiago de Chile.
- COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (1998) “Manual de tecnología del concreto: Definición y requisitos de los componentes del concreto”. Págs. 100 – 101.
- CHOQUECHAMBI MAMANI, Jhonatan y QUISPE GALINDO, Juan (2013) Informe de tecnología del concreto, pp. 8-9. En: Universidad Peruana Unión.
- CRUZADO, E., & BRAVO, F. (2010). Impacto de los Relaves Mineros en el Perú. Informe Temático, Departamento de Investigación y documentación Parlamentaria, Área de Servicios de Investigación, Lima.
- CRUZADO, Electro (2010) Impacto de los relaves mineros en el Perú Informe Temático Lima: DIDP.
- DAMIANI, Carlos (2010) Control de calidad para el ladrillo (consulta: 15 de setiembre 2017) (<http://carlosdamiani.blogspot.com/2010/11/control-de->
- DISEÑO DE RECRECIMIENTO DE LA PRESA DE RELAVES ... (s.f.). Recuperado el 8 de 9 de 2020, de DISEÑO DE RECRECIMIENTO DE LA PRESA DE RELAVES ...: <http://repositorio.unap.edu.pe>
- DÍAZ, J. (2013). Tratamiento biológico como alternativa para disminuir el impacto ambiental ocasionado por el drenaje ácido, generado por la Actividad Minera en el Municipio de 104 Marmato- Caldas. Universidad de Manizales, Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Manizales: Universidad de Manizales.
- DUARTE Díaz, R. (1993). Glosario Minero (Segunda Edición ed.). Rancagua.
- Durán, P. A. (2010). Transferencia de metales de suelo a planta en áreas. Universidad de Barcelona, Huancavelica. Barcelona: Universidad de Barcelona.

ESPÍN, D. A. (2018). Manejo, gestión, tratamiento y disposición final de los relaves generados por el beneficio del mineral obtenido de la explotación del Proyecto Río Blanco. Universidad de las Fuerzas Armadas, Ciencias de la Tierra y Ambiente. Sangolquí: Universidad Fuerzas Armadas.

ENVIROMENTAL PROTECCIÓN AGENCY (EPA) (2018) SW-846 Test Method 1312: Synthetic Precipitation Leaching Procedure.

Facultad de Ciencias Forestal y Conservación de la Natraleza. (2009). Ambiente Forestal. Universidad de Chile, Santiago de Chile. Helfgott, F. (2012). Cerro de pasco: historia y espacio urbano. Proyecto afuera.

GUILLERMO, M. (11 de 05 de 2017). *gestion de calidad en la construccion de una presa de relaves*. Obtenido de <https://alicia.concytec.gob.pe>

GUÍA TÉCNICA DE OPERACIÓN Y CONTROL DE. (s.f.). Recuperado el 1 de 10 de 2018, de GUÍA TÉCNICA DE OPERACIÓN Y CONTROL DE: <https://www.sernageomin.cl/>

GUÍA AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE RELAVES MINEROS. GUÍA. BEHAR, D. S. (2008). Metodología de la Investigación. s.l.: Shalom. Belling, M. (s.l.). Recuperado el 19 de Abril de 2018, de Proactivo: <https://proactivo.com.pe/quiulacocha-excelsior-el-deposito-de-plata-masgrande-delmundo-en-cerro-de-pasco/>

HAN NAH, Joel Marciano (2010) Preparación del concreto en obra. Universidad de la Salle Cancún.

HERNÁNDEZ, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2014). Metodología de la Investigación (Quinta Edición ed.). México D.F.: McGrawHill.

HUAÑA, O. (2015). Diseño de depósito de relaves filtrados. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

INGA, E. R. (2011). Tratamiento de efluentes por el método de Pantanos Artificiales (Wetland). Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de

Ingeniería Geología, Minera y Metalúrgica. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI) (2007) censos nacionales 2007 XI de población y VI de vivienda.

INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY (2017). Manufacturing of Building Blocks by Utilising of Iron Ore Tailings. En: Sri Taralabalu Jagadguru Institute of Technology.

KURANCHIE, Francis y otros (2015). Utilisation of iron ore tailings as aggregates in concrete. Australia. En: Universidad Edith Cowan.

LIANYANG ZHANG, Saeed Ahmari (2014) Production bricks from mine tailings through geopolymerization. Universidad de Arizona.

LÓPEZ, P. R. (2011). Fitorremediación en los suelos de Mayoc, San Mateo, Huarochirí - Lima. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad De Ingeniería Geológica, Minera Y Metalúrgica, Lima.

MAYA, E. (2014). Métodos y Técnicas de Investigación. México D.F. Minera Las Cenizas S.A. (2006). Los relaves. Gerencia Operaciones Cabildo.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. (2003). Glosario Técnico Minero. Bogotá. Ministerio del Ambiente. (s.f.). Glosario de Términos. Dirección General de Calidad Ambiental, Lima.

MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM) (2010) límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos para actividades minero metalúrgicas.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (VIVIENDA) (2006) Norma técnica DARWIN, Juan y otros (2006) Aprovechamiento de lodos aluminosos generados en sistemas de potabilización, mediante su incorporación como agregado en materiales de construcción, revista ingenierías universidad de Medellín. p119-132. 14p. Vol.5.

MONTESINOS, M. I. (2017). Caracterización de efluentes de mina para elección de la alternativa óptima de tratamiento. Pontificia Universidad Católica del

Perú, Facultad de Ciencias de Ingeniería. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

NINA, M. (2008). Evaluación de los métodos químicos y biogénico para el tratamiento de drenaje ácido de mina a escala de laboratorio. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 105

ORTIZ, S. M. (2011). Impacto ambiental producido por los botaderos de desmonte y PADS de lixiviación en la Mina Santa Rosa de Puno. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna, Escuela de Posgrado Maestría. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Ghohmann.

MOHAMED, A. M. O., (2002) Hydro-mechanical evaluation of stabilized mine tailings, Environmental Geology., Issue 7, p749-759. 11p. Vol. 41.

MORALES, Miguel (2012) Ladrillos (tesis de ingeniería) Lima: UC. Santo Toribio. •
TEJADA, Fredy (2012) Problemas del relave minero y sus consecuencias en la región Puno, Perú. En Revista.

OYARZUN, R., Higuera, P., & Lillo, J. (2011). Minería Ambiental. s.l.: GEMM.
Ramírez Morandé, N. A. (2007). Guía Técnica de Operación y Control de Depósitos de Relaves. Documento Externo, Servicio Nacional de Geología y Minería, Departamento de Seguridad Minera, s.l.

PEREZ, C. (s.f.). *Repositorio*. Recuperado el 15 de 07 de 2016.
<https://Repositorio.upla.edu.pe>

RAMOS, E. (2008). Recuperado el 20 de abril de 2018, de Gestipolis:
<https://www.gestipolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/> Red
Muqui. (2015). Los Pasivos Ambientales Mineros: Diagnóstico y Propuestas. Cajamarca.

ROJAS, M. (11 de 5 de 2018). control de calidad para geosintéticos. Obtenido de
<https://Repositorio.unsa.edu.pe>

RODRÍGUEZ, G. (2008). Recuperado el 19 de abril de 2018, de Impacto

Ambiental De La Minería En El Perú: <http://giancarlosmrt29.blogspot.pe/>

ROMERO, A. (2015). Tratamiento de relaves mineros contaminados con plantación de gramíneas (diluyo) para convertirlos en áreas verdes en las minas de la Región central del Perú. Huancayo.

ROMERO, Alfonso (2010) Reúso de relaves mineros como insumo para la elaboración de agregados de construcción para fabricar ladrillos y baldosas. En: Revista San Marcos.

REVISTA MINERÍA CHILENA (MCH) (2012). (<http://www.mch.cl/reportajes/el-finde-los-relaves/>) Sitio web Revista chilena contiene información sobre propuesta de relaves. (Consulta: 10 de octubre 2017).

SURICHAQUI, R. (2016). Estudio de la Metodología de Evaluación de Riesgos más eficaz para instalaciones abandonadas de residuos mineros. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. 106

VALENZUELA, P. (2015). Sistema de edición de la estabilidad de depósitos mineros de relave frente a la acción eólica, para su recuperación como espacio urbano sostenible. el caso de la ciudad de Copiapó en Chile. Madrid.

VICENTE, A. (2015). Metodología para la Remediación de Instalaciones de Residuos Mineros Procedentes de la Minería Metálica Orientada a la Reducción del Riesgo Ambiental y al Aprovechamiento de sus Residuos. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía. Madrid: Universidad de las Fuerzas Armadas.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMAS GENERAL | OBJETIVOS GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|--|---|---|--|--|--|--|
| PG.- ¿Cómo realizar la estabilizar en el recrecimiento de la presa de relaves utilizando el control de calidad de los materiales de conformación en B3 y B2.5, según especificaciones técnicas - Antauta – Puno? | OG - Estabilizar el recrecimiento de la presa de relaves utilizando el control de calidad de los materiales de conformación en B3 y B2.5, según especificaciones técnicas. | HG. - Controlando adecuadamente la calidad de los materiales de acuerdo con las normas ASTM entonces el recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, tendrá la condición de estabilidad. | V1: Estabilización de recrecimiento en presa de relaves | D1: Control documentario D2: Registro de calidad D3: Acciones correctivas y preventivas | 1: Protocolos de liberación 2: Plan de calidad 3: NCR, SVR, RFI. | Método cuantitativo, Tipo de Investigación Aplicada, |
| ESPECÍFICOS | ESPECÍFICOS | ESPECÍFICOS | | | | |
| PE1.-: ¿Cómo evaluar la implementación del control de calidad de los materiales para estabilizar el recrecimiento en la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas? | OE1.- Evaluar la implementación del control de calidad de los materiales para estabilizar el recrecimiento en la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas. | HG1.- Evaluando la implementación del control de calidad de los materiales se estabilizará el recrecimiento en la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas. | V2: Utilizando Materiales de Conformación Según Especificaciones Técnicas en B3 – B2.5 - Antauta – Puno - 2021. | D1: Procedimientos de control de calidad D2: Registros de recepción D3: Trabajo con muestras | 4: procedimiento de ensayos de campo y laboratorio 5: Ensayos de Campo y Laboratorio 6: Dossier de calidad | Nivel de descriptivo aplicativo correlativo Diseño de Investigación no experimental |
| PE2.- ¿Cómo controlar la calidad de los materiales para la conformación del recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas de acuerdo a las normas ASTM para material de relleno? | OE2.- Controlar la calidad de los materiales para la conformación del recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas de acuerdo a las normas ASTM para materiales de relleno | HG2.- Mediante el uso de las normas ASTM para material de relleno se controlará adecuadamente la calidad de los materiales para conformación del recrecimiento de la presa de relaves B3 y B2.5, según especificaciones técnicas. | | | | |

| MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|---|
| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
| Estabilización de recrecimiento en presa de relaves | (Lineamientos Técnicos para Estandarizar los procesos presas de relaves, 2021) Las presas de relaves deben estar construidas bajo estándares que garanticen su operatividad, funcionalidad y estabilidad, permitiendo almacenar o disponer los relaves generados durante la operación minera. | Una adecuada estabilización del recrecimiento de la presa de relaves se logra con un adecuado control y gestión de calidad por medio de procedimientos y protocolos de construcción y liberación por medio del supervisor CQC | Control documentario | Protocolos de liberación |
| | | | Registro de calidad | Plan de calidad |
| | | | Acciones correctivas y Preventivas | NCR, SVR, RFI. |
| Utilizando Materiales de Conformación Según Especificaciones Técnicas | (Recrecimiento del dique de Relaves Chuspic CIA. Minera Santa Luisa - UEA Huanzala, 2009) Los materiales de conformación de una presa de relave son vulnerables a las acciones de las cargas de gravedad y particularmente a las solicitaciones sísmicas en consecuencia para garantizar un adecuado comportamiento de esta estructura es necesario evaluar la estabilidad de los diques a través del control de calidad de los materiales que lo conforman | El control de calidad de los materiales de conformación de las presas de relaves se lleva a cabo mediante las pruebas tanto en campo como laboratorio, teniendo especial consideración las Especificaciones Técnicas dadas por el cliente las cuales se basan en las normas ASTM para materiales de conformación | Procedimientos de control de calidad | procedimiento de ensayos de campo y laboratorio |
| | | | Registros de Recepción | Ensayos de Campo y Laboratorio |
| | | | Trabajo de muestras | Dossier de calidad |

ENSAYOS DE CAMPO BAJA PERMEABILIDAD


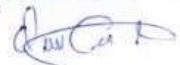

Test Fill Baja Permeabilidad

| REGISTRO | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | | | | | | | Revisión: 0 | | | |
|--|-------------|-------------------------------|------------|--------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---|----------------------------------|--|---------------------|----------------------|---------------------|--|--------------|
| DENSIDAD DE CAMPO METODO NUCLEAR (ASTM D6938) | | | | | | | | | | | | Fecha: 02/06/2021 | | | |
| | | | | | | | | | | | | Página: 1 de 1 | | | |
| PROYECTO : OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMENTO DIQUE B3 Y B2.5 | | | | | | | | | | CORRELATIVO N° : QCCOMN-SR-B2.5-BP-TF-DN-001 | | | | | |
| TIPO DE MATERIAL : BAJA PERMEABILIDAD | | | | | | | | | | FECHA : 05/06/2021 | | | | | |
| UBICACION EXACTA : DIQUE B-2.5 | | | | | | | | | | TURNO : DIA | | | | | |
| DATOS DE EQUIPO | | | | | | | | | | REALIZADO POR : R. Correa/ O. Chacaltana | | | | | |
| MARCA: TROXLER | | MODELO: 3440P | | SERIE: 67500 | | Nro DE CERTIFICADO: 006-2021-C05 TE | | | | | | | | | |
| ESTANDARIZACION | | MS: 500 | | DS: 2800 | | | | | | | | | | | |
| N° DE REGISTRO | UBICACION | | | | ESPESOR (m) | CAPA | PROCTOR | | | | RESULTADOS DE CAMPO | | | % De Compactación Según Especificación de Técnicas | Cumplimiento |
| | SECTOR/ZONA | N | E | COTA | | | N° de REG. Ensayo | Óptimo Contenido de Humedad (Corregido) | Máxima Densidad Seca (Corregido) | Densidad Húmeda gr/cc. | Cont. de Humedad % | Densidad Seca gr/cc. | Compac. Acelerada % | | |
| 1 | DIQUE B2.5 | 8424623.873 | 357732.149 | 4485.305 | 0.30 | TF | QCCOMN-SR-B2.5-BP-002 | 8.8 | 2.267 | 2.352 | 8.2 | 2.174 | 95.9 | 95.0 | SI |
| 2 | DIQUE B2.5 | 8424626.881 | 357732.632 | 448.310 | 0.30 | TF | QCCOMN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.362 | 8.4 | 2.179 | 96.1 | 95.0 | SI |
| 3 | DIQUE B2.5 | 8424622.897 | 357738.177 | 4485.305 | 0.30 | TF | QCCOMN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.339 | 8.3 | 2.160 | 95.3 | 95.0 | SI |
| 4 | DIQUE B2.5 | 8424626.644 | 357738.085 | 4485.305 | 0.30 | TF | QCCOMN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.352 | 8.1 | 2.176 | 96.0 | 95.0 | SI |
| 5 | DIQUE B2.5 | 8424622.567 | 357745.290 | 4485.303 | 0.30 | TF | QCCOMN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.354 | 8.4 | 2.172 | 95.6 | 95.0 | SI |
| 6 | DIQUE B2.5 | 8424626.094 | 357745.076 | 4485.304 | 0.30 | TF | QCCOMN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.346 | 8.1 | 2.170 | 95.7 | 95.0 | SI |
| OBSERVACIONES | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO REALIZADO EN LA PLATAFORMA DEL B 2.5 PARA EL TEST FILL DEL MATERIAL DE BAJA PERMEABILIDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| LAS PRUEBAS SE TOMARON A SEIS CICLOS DE COMPACTACION CON UN RODILLO LISO DE 19.9 TN DE MARCA ANIMARK | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELABORADO POR: | | | | | REVISADO POR: | | | | | ACEPTADO POR: | | | | | |
| Firma: | | | | | Firma: | | | | | Firma: | | | | | |
| Nombre: Roger Correa S. | | | | | Nombre: OLIVER CHACALTANA R. | | | | | Nombre: CDA | | | | | |
| Cargo: | | | | | Cargo: | | | | | Cargo: | | | | | |
| Fecha: 05-06-21 | | | | | Fecha: 05-06-21 | | | | | Fecha: 13-06-21 | | | | | |

Densidad de Campo Densímetro Nuclear

| REGISTRO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|------------|----------|-------------|------------------------------|------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------------|---------------------|---------------------|--|--------------|----------------|--|
| SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | | | | | | | | | Revisión: 0 | | Fecha: 02/05/2021 | | Página: 1 de 1 | |
| DENSIDAD DE CAMPO METODO NUCLEAR (ASTM D6938) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO : OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DIQUE B3 Y B2.5 | | | | | | | | | | CORRELATIVO N° : QCCOMIN-SR-B2.5-BP-DN-001 | | | | | | | |
| TIPO DE MATERIAL : ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | | | | | | | | | | FECHA : 06/06/2021 | | | | | | | |
| UBICACION EXACTA : DIQUE B-2.5 | | | | | | | | | | TURNO : DIA | | | | | | | |
| DATOS DE EQUIPO : MARCA: TROLER MODELO: 3400P SERIE: 67500 | | | | | | | | | | Nro DE CERTIFICADO: 006-2021-C05 TE | | | | | | | |
| ESTANDARIZACION : NS: 580 DS: 2055 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° DE REGISTRO | UBICACION | | | | ESPESOR (m) | CAPA | PROCTOR | | | RESULTADOS DE CAMPO | | | | | Cumple S/N/O | | |
| | RECTOR/ZONA | N | E | COTA | | | N° de REG. Ensayo | Optimo Contenido de Humedad (corrigeido) | Máxima Densidad Seca (corrigeido) | Densidad Húmeda gr/cc | Cont. de Humedad % | Densidad Seca gr/cc | Compac. Alcanzado % | % De Compacitación según Especificaciones Técnicas | | | |
| 1 | DIQUE B2.5 | 8424626.850 | 357742.810 | 4485.316 | 0.30 | 01 | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.417 | 8.1 | 2.236 | 96.6 | 95.0 | SI | | |
| 2 | DIQUE B2.5 | 8424626.229 | 367725.306 | 4485.320 | 0.30 | 01 | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.371 | 8.6 | 2.163 | 96.3 | 95.0 | SI | | |
| 3 | DIQUE B2.5 | 8424627.011 | 357696.049 | 4485.301 | 0.30 | 01 | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.406 | 8.1 | 2.226 | 96.2 | 95.0 | SI | | |
| 4 | DIQUE B2.5 | 8424630.670 | 357679.030 | 4485.305 | 0.30 | 01 | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.342 | 7.6 | 2.177 | 96.0 | 95.0 | SI | | |
| 5 | DIQUE B2.5 | 8424635.066 | 357654.171 | 4485.301 | 0.30 | 01 | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-002 | 8.6 | 2.267 | 2.405 | 8.5 | 2.217 | 97.8 | 95.0 | SI | | |
| OBSERVACIONES : ENSAYO REALIZADO EN LA PLATAFORMA DEL DIQUE B2.5 - MATERIAL DE BAJA PERMEABILIDAD SE REALIZARON 5 PRUEBAS - PROG. KM: 0-009 @ 0+120 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELABORADO POR: | | | | | | REVISADO POR: | | | | | | ACEPTADO POR: | | | | | |
| Firma: | | | | | | Firma: | | | | | | Firma: | | | | | |
| Nombre: Roger Correa Sachaz | | | | | | Nombre: OLIVER CHACALTANA R. | | | | | | Nombre: C. O. A. | | | | | |
| Cargo: | | | | | | Cargo: | | | | | | Cargo: | | | | | |
| Fecha: 08-06-21 | | | | | | Fecha: 08-06-21 | | | | | | Fecha: 15-06-21 | | | | | |

Cono de arena material




| | | REGISTRO | |
|---|---|---|---|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | |
| | | DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA (ASTM D1556) | |
| | | Revisión: | 0 |
| | | Fecha: | 02/05/2021 |
| | | Página: | 1 de 1 |
| PROYECTO : OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DEL DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | |
| Ubicación : DIQUE B2.5 | | CORRELATIVO N°: QCCOMIN-SR-B2.5-BP-CA-001 | |
| Mat. Muestreo : BAJA PERMEABILIDAD. | | Realizado Por : R. Correa/O. Chacaltana | |
| Fecha Muestreo : 18-jun-21 | | Procedencia : Carretera Quetlocunca. | |
| | | Fecha Ensayo : 18-jun-21 | |
| DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR: | | | |
| Máxima Densidad Seca 2.199 gr/cm3 Humedad Óptima 9.5 % | | Peso Esp. Grava 2.579 gr/cm3 Densidad de Arena 1.351 gr/cm3 | |
| Nro de prueba | 1 | | |
| Lado | EJE | | |
| Nro de Capa | 4 | | |
| Espesor (cm) | 0.30 | | |
| Coordenadas | N | 8424633.363 | |
| | E | 357679.586 | |
| | Cota | 4486.200 | |
| 1 | Peso del Suelo Extraído + Depósito | 6120 | |
| 2 | Peso de Depósito "Tara" | 12 | |
| 3 | Peso del Suelo Extraído = (1-2) | 6108 | |
| 4 | Peso Inicial de la Arena + Frasco | 6556 | |
| 5 | Peso Arena que queda en el Frasco | 1676 | |
| 6 | Peso Arena que queda en el Cono | 1474 | |
| 7 | Peso de la Arena Empleada (gr.) = (4-5-6) | 3406 | |
| 8 | Densidad de la Arena | 1.351 | |
| 9 | Volumen del Huevo (7/8) | 2521 | |
| 10 | Peso de la Grava (gr.) | | |
| 11 | Peso Especifico de la Grava (gr/cm ³) | | |
| 12 | Volumen de la Grava (cm ³) = (10/11) | | |
| 13 | Peso del Suelo = (3-10) | 6108 | |
| 14 | Volumen del Suelo = (9-12) | 2521 | |
| 15 | Densidad Húmeda = (13/14) | 2.423 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | |
| 16 | Nº de recipiente | 33.0 | |
| 17 | Peso recipiente + suelo húmedo | 5788.0 | |
| 18 | Peso recipiente + suelo seco | 5358.0 | |
| 19 | Peso de agua | 430.0 | |
| 20 | Peso de recipiente | 314.0 | |
| 21 | Peso de suelo seco | 5044.0 | |
| 22 | % De Humedad | 8.5 | |
| RESULTADOS | | | |
| 23 | Densidad Seca = ((15/(100+22))*100) | 2.232 | |
| 24 | Máxima Densidad Seca (Proctor) | 2.260 | |
| 25 | Humedad Óptima (%) | 7.9 | |
| 26 | % de Compactación (23/24)*100 | 98.8 | |
| 27 | Grado de Comp. Min. Especificaciones Téc. (%) | 95.0 | |
| 28 | Aceptado (SI/NO) | SI | |
| OBSERVACIONES: Ensayo realizado la Capa N°4 Dique B2.5 Prog. 0+055 @ 0+138 del Material de Baja Permeabilidad. EL CODIGO DEL PROCTOR MODIFICADO ES QCCOMIN-SR-B2.5-BP-008 | | | |
| ELABORADO POR: | | REVISADO POR: | |
| Firma:  | | Firma:  | |
| Nombre: ROGER CORREA S. | | Nombre: OELVIN CHACALTANA P. | |
| Cargo: | | Cargo: 28-CG-21 | |
| Fecha: 28-06-21 | | Fecha: | |
| ACEPTADO POR: | | | Firma:  |
| Nombre: C. C. A. | | | Cargo: 05-07-21 |
| Fecha: | | | Fecha: |

Control de humedades

| REGISTRO | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | |
|--|---|-------------------------------|---------------------------|---------------|----------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) | | Revisión: | 0 | | |
| | | Fecha: | 02/05/2021 | | |
| | | Página: | 1 de 1 | | |
| PROYECTO : OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DEL DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | | |
| ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | | CORRELATIVO N° : | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-HN-001 | | |
| Ubicación : | CANTERA QUELLOCUNCA | Realizado Por : | R. Correa/ O. Chacaltana | | |
| Mat. Muestreo : | BAJA PERMEABILIDAD | Procedencia : | ACOPIO PROCESADO | | |
| Fecha Muestreo : | 09-jul-21 | Fecha Ensayo : | 10-jul-21 | | |
| DATOS | | | | | |
| N° de Ensayo | HUMEDAD GLOBAL | | | | |
| N° Tara | | 12 | / | | |
| Peso de Mat. Húmedo + Tara | gr. | 6005.0 | | | |
| Peso de Mat. Seco + Tara | gr. | 5528.0 | | | |
| Peso de Tara | gr. | 100.0 | | | |
| Peso de Agua | gr. | 477.0 | | | |
| Peso Mat. Seco | gr. | 5428.0 | | | |
| %de Humedad | % | 8.8 | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | | |
| Equipos de Laboratorio Usados | | | | | |
| EQ. | BALANZA DE 30000 gr | | | | |
| COD. | 8336030022 | | | | |
| Observaciones: | MATERIAL MUESTREADO EN CANTERA QUELLOCUNCA ACOPIO PUNTO DE CARGUIO PARA CONTROL DE CONTENIDO DE HUMEDAD. RESULTADO OBTENIDO EN EL TURNO DIA: _____ _____ | | | | |
| ELABORADO POR: | | REVISADO POR: | | ACEPTADO POR: | |
| Firma: | | Firma: | | Firma: | |
| Nombre: | Roger Correa Sandoz | Nombre: | OLIVER CHACALTANA R | Nombre: | COA |
| Cargo: | | Cargo: | | Cargo: | |
| Fecha: | 12-07-21 | Fecha: | 12-07-21 | Fecha: | 19-07-21 |

ENSAYOS DE CAMPO

Reemplazo por Volumen de agua material de relleno estructural

| REGISTRO | | Revisión: 0 |
|--|--|--|
| SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | Fecha: 02/05/2021 |
| DENSIDAD DE CAMPO METODO DE REEMPLAZO DE AGUA (ASTM D8030) | | Página: 1 de 4 |
| PROYECTO : OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | |
| : ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | | |
| Ubicación : DIQUE B2.5 | | CORRELATIVO : QCCOMIN-SR-B2.5-RE-RA-001 |
| Mat. Muestreo : RELLENO ESTRUCTURAL | | Realizado Por : R. Correa/O. Chacaltana |
| Espesor : 0.50 m. | | Revisado Por : R. Correa/O. Chacaltana |
| Fecha Muestreo : 25-may-21 | | Ing. Resp. : O. MONTANEZ |
| | | Fecha Ensayo : 26-may-21 |
| DATOS DE ENSAYO | | |
| Fines de Ensayo | | |
| Punto N° | 1 | |
| Ubicación | DIQUE B2.5 | |
| Cota | 4486.890 | |
| Tipo de Material | RELLENO ESTRUCTURAL | |
| Espesor (cm) | 0.50 m. | |
| Capa N° | CAPA N°2 | |
| Fecha | 25/05/2021 | |
| Turno | DIA | |
| Temperatura de Ambiente | 13.0° | |
| Temperatura de Agua | 10.6° | |
| % Agregado Mat. >3" | 9.9 | |
| % Agregado Mat. <3" | 90.1 | |
| VOLUMEN DEL AGUA | | |
| 1 Densidad del Agua | gr/cc | 0.999700 |
| 2 Agua usada para llenar el anillo / marco | gr | 49000 |
| 3 Cant. agua para llenar el anillo + hoyo | gr | 250000 |
| 4 Cant. agua usada para llenar el hoyo | gr | 210000 |
| DENSIDAD HUMEDA | | |
| 5 Peso de la Muestra Húmeda | gr | 632000 |
| 6 Volumen del Hoyo | cm ³ | 210063 |
| 7 Densidad Húmeda | gr/cm ³ | 2.933 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (Mat. >3") ASTM D-2216 | | |
| 8 Peso de Suelo Húmedo + Tara | gr | 6318.0 |
| 9 Peso de Suelo Seco + Tara | gr | 6270.0 |
| 10 Peso de la Tara | gr | 620.0 |
| 11 Peso del Agua | gr | 48.0 |
| 12 Peso del Suelo Seco | gr | 5650.0 |
| 13 Porcentaje de Humedad total de muestra | % | 0.8 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (Mat. <3") ASTM D-2216 | | |
| 14 Peso de Suelo Húmedo + Tara | gr | 6788.0 |
| 15 Peso de Suelo Seco + Tara | gr | 6319.0 |
| 16 Peso de la Tara | gr | 694.0 |
| 17 Peso del Agua | gr | 469.0 |
| 18 Peso del Suelo Seco | gr | 5625.0 |
| 19 Porcentaje de Humedad total de muestra | % | 8.3 |
| DENSIDAD SECA | | |
| 20 Densidad Seca | gr/cm ³ | 2.364 |
| 21 Humedad Global | % | 7.6 |
| RESULTADOS | | |
| 22 Densidad Seca Test Fill | gr/cm ³ | 2.364 |
| 23 Humedad Test Fill | % | 7.6 |
| 24 Porcentaje de compactacion | | 100.0 |
| 25 ACEPTADO (SI / NO) | | SI |
| Equipos de Medición | | |
| EQ. BALANZA CAPACIDAD DE 300 Kg | | |
| COD. 800033.5BW | | |
| Observación: ENSAYO REALIZADO -MATERIAL RELLENO ESTRUCTURAL CAPA N°2 DIQUE B2.5. TM. DE GRAVA # ENSAYO REALIZADO CON ANILLO DE 1.2M DE DIAMETRO. ENSAYO REALIZADO EN TURNO DIA | | |
| COORDENADAS | NORTE: 8424657.760 | ESTE: 357523.110 |
| | | COTA: 4485.890 |
| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | ACEPTADO POR: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Cargo: | Cargo: | Cargo: |
| Fecha: 25-05-21 | Fecha: 25-05-21 | Fecha: 04-06-21 |

Análisis granulométrico

| | | REGISTRO | |
|--|--|---|--|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | |
| | | Revisión: 0 | |
| | | Fecha: 02/05/2021 | |
| | | Página: 2 de 4 | |
| PROYECTO : OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | |
| : ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | | REGISTRO N° : QCDOMIN-SR-B2.5-RE-RA-001 | |
| Ubicación : DIQUE B2.5 | | Realizado Por : R. Correa/O. Chacaltana | |
| Mat. Muestreo : RELLENO ESTRUCTURAL | | Procedencia : LARANCOTA | |
| Fecha Muestreo : 25-may-21 | | Fecha Ensayo : 26-may-21 | |

| Maña | Peso Retenido (gr) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % que Pasa | Especificación | Descripción de la Muestra |
|-----------|--------------------|--------------------|----------------------|------------|------------------|---------------------------|
| Tamiz mm. | | | | | | |
| 20" | 506.0 | | | | RELL ESTRUCTURAL | |
| 18" | 457.2 | | | | | |
| 16" | 408.4 | | | | | |
| 14" | 367.6 | | | | | |
| 12" | 304.8 | | | | | |
| 11" | 278.4 | | | | | |
| 10" | 254.0 | | | | | |
| 9" | 228.6 | 0.00 | 0.0 | 100.0 | | |
| 8" | 203.2 | 0.00 | 0.0 | 100.0 | 100 | |
| 7" | 177.8 | 10245.04 | 2.1 | 97.9 | | |
| 6" | 152.4 | 11040.67 | 2.2 | 97.7 | | |
| 5" | 125.0 | 8447.42 | 1.7 | 98.0 | | |
| 4" | 100.0 | 9950.40 | 2.0 | 98.0 | | |
| 3" | 75.0 | 9331.35 | 1.9 | 98.1 | 70 100 | |
| 2 1/2" | 63.0 | 2108 | 2.4 | 95.7 | | |
| 2" | 50.0 | 5819 | 6.4 | 93.5 | | |
| 1 1/2" | 37.5 | 6873 | 7.8 | 92.2 | | |
| 1" | 25.0 | 10631 | 12.3 | 87.7 | | |
| 3/4" | 18.0 | 9098 | 6.9 | 93.1 | 45 80 | |
| 1/2" | 12.5 | 9083 | 10.3 | 89.7 | | |
| 3/8" | 9.5 | 3854 | 4.1 | 95.9 | | |
| Nº4 | 4.75 | 8890 | 10.1 | 89.9 | 25 60 | |
| 10 | 2.000 | 145.2 | 5.8 | 94.2 | | |
| 20 | 0.850 | 102.0 | 4.0 | 96.0 | | |
| 40 | 0.425 | 83.2 | 2.5 | 97.5 | 5 40 | |
| 100 | 0.150 | 104.6 | 4.1 | 95.9 | | |
| 200 | 0.075 | 66.6 | 2.6 | 97.4 | 0 26 | |
| pasa | | 268.6 | 11.2 | 100.0 | | |

| | |
|---------------------|-------------|
| Peso Muestra Total | 494622 (gr) |
| Peso Fracción < 3" | 79605 (gr) |
| Peso Fracción < N°4 | 770.2 (gr) |

| | |
|----------------|------|
| % Grava | 60.2 |
| % Arena Gruesa | 6.8 |
| % Arena Medía | 6.4 |
| % Arena Fina | 6.7 |
| % Finos | 11.2 |
| % Bolonería | 0.0 |

| | |
|--------------------------------|----|
| Límites de Consistencia | |
| Límite Líquido | 23 |
| Límite Plástico | 18 |
| Índice Plástico | 8 |

| | |
|-----------------------------|----------|
| Clasificación Suelos | |
| SUCS | GC |
| OC= 11.91 | CU= 0.00 |

Curva Granulométrica

| Equipos de Medición | | Coordenadas | |
|---------------------|-------------------|----------------|-------------|
| EQ. | BALANZA DE 3000Gg | NORTE: | 8424657,780 |
| COD. | 6336030022 | ESTE: | 357523,110 |
| | | COTA: 4485,990 | |

Observaciones: ENSAYO DE MATERIAL EXTRAIDO DE REEMPLAZO POR VOLUMEN DE AGUA - TEST FILL CAPA DE ESPESOR DE 0.00M
 TERMINO DE ENSAYO 23-05-2021

| | | | |
|----------------------|------------|------------|--|
| PESO HEMEDO >3" (Kg) | | | |
| 3"= 9.406 | 5"= 8.515 | 7"= 10.327 | |
| 4"= 10.030 | 6"= 11.129 | 8"= 0.000 | |

| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | ACEPTADO POR: |
|--|---|--|
| Firma: Nombre: ROGER CORREA S. Cargo: Fecha: 25-05-21 | Firma: Nombre: OLIVER CHACALTANA R. Cargo: Fecha: 25-05-21 | Firma: Nombre: CDA Cargo: Fecha: 02-06-21 |

Límites de atterberg

| Área: Oficina Técnica | | Revisión: 0 | |
|---|---|---|-------|
| LÍMITES ATTERBERG (ASTM D4318) | | Fecha: 02/05/2021 | |
| | | Página: 4 de 4 | |
| PROYECTO : OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | |
| : ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | | REGISTRO N° : QCCOMIN-SR-B2.5-RE-RA-001 | |
| Ubicación : DIQUE B2.5 | | Realizado por : R. Correa/O. Chacaltana | |
| Mat. Muestreo : RELLENO ESTRUCTURAL | | Procedencia : LARANCOTA | |
| Fecha Muestreo : 25-may-21 | | Fecha Ensayo : 28-may-21 | |
| Límite Líquido ASTM D 4318 | | | |
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| N° de Golpes | 33 | 22 | 18 |
| Recipiente N° | 7 | 13 | 8 |
| Recipiente + Suelo Húmedo (gr) | 39.50 | 40.25 | 40.90 |
| Recipiente + Suelo Seco (gr) | 36.20 | 36.52 | 37.08 |
| Peso Recipiente (gr) | 21.47 | 22.46 | 21.70 |
| Peso Agua (gr) | 3.30 | 3.43 | 3.52 |
| Peso Suelo Seco (gr) | 14.73 | 14.36 | 15.38 |
| % de Humedad | 22.40 | 23.89 | 24.84 |
| Límite Plástico | | | |
| Ensayo | 1 | 2 | |
| Recipiente N° | 9 | 17 | |
| Recipiente + Suelo Húmedo (gr) | 30.85 | 32.10 | |
| Recipiente + Suelo Seco (gr) | 29.50 | 30.56 | |
| Peso Recipiente (gr) | 21.56 | 21.47 | |
| Peso Agua (gr) | 1.25 | 1.44 | |
| Peso Suelo Seco (gr) | 8.04 | 9.19 | |
| % de Humedad | 15.55 | 15.67 | |
| Equipos de Medición | | | |
| EQ. | BALANZA DE 800 gr | | |
| COD. | B616370582 | | |
| Observaciones: | ENSAYO DE MATERIAL EXTRAIDO DE REEMPLAZO POR VOLUMEN DE AGUA - TEST FILL CAPA DE ESPESOR DE 0.50M TERMINO DE ENSAYO 23-05-2021 | | |
| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | ACEPTADO POR: | |
| Firma: | Firma: | Firma: | |
| Nombre: Roger Correa S | Nombre: OLIVER CHACALTANA R | Nombre: CCO | |
| Cargo: | Cargo: | Cargo: | |
| Fecha: 28-05-21 | Fecha: 28-05-21 | Fecha: 04-06-21 | |

Proctor modificado material de baja permeabilidad

| | | REGISTRO | |
|---|--|----------------------------------|--------------------------|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | |
| | | PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557) | |
| | | Revisión: | 0 |
| | | Fecha: | 02/05/2021 |
| | | Página: | 4 de 6 |
| PROYECTO | OBRAS DE CONSTRUCCION DEL RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | |
| | ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | CORRELATIVO N° | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-001 |
| Ubicación | DIQUE B2.5 | Realizado por | R. Correa/ O. Chacaltana |
| Mat. Muestreo | BAJA PERMEABILIDAD | Revisado por | R. Correa/ O. Chacaltana |
| Procedencia | ACOPIO PROCESADO | Ing. Resp. | |
| Fecha Muestreo | 04-may-21 | TURNO :DIA | Fecha Ensayo 07-may-21 |
| Tipo de Molde: : 6 Pulgadas Método: : C | | | |
| Peso suelo + molde | gr | 11041 | 11292 |
| Peso molde | gr | 6351 | 6351 |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | 4690 | 4941 |
| Volumen del molde (cm³) | cm³ | 2114.0 | 2114.0 |
| Densidad húmeda (gr/cm³) | gr | 2.218 | 2.336 |
| Recipiente N° | | 10 | 20 |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | 2330.3 | 2431.0 |
| Peso del suelo seco + tara | gr | 2229.0 | 2292.0 |
| Peso de Tara | gr | 621.0 | 629.0 |
| Peso de agua | gr | 101.30 | 139.00 |
| Peso del suelo seco | gr | 1608.0 | 1671.0 |
| Contenido de agua | % | 6.30 | 8.32 |
| Densidad Seca (gr/cm³) | gr/cm³ | 2.087 | 2.158 |
| | | 11362 | 11288 |
| | | 6351 | 6351 |
| | | 5011 | 4937 |
| | | 2114.0 | 2114.0 |
| | | 2.370 | 2.335 |
| | | 30 | 40 |
| | | 2544.6 | 2179.0 |
| | | 2367.0 | 1959.0 |
| | | 629.0 | 204.0 |
| | | 177.62 | 211.00 |
| | | 1738.0 | 1755.0 |
| | | 10.22 | 12.02 |
| | | 2.151 | 2.066 |
| Densidad Máxima (gr/cm³) = 2.183 Humedad Óptima (%) = 9.1 | | | |
| RELACION HUMEDAD-DENSIDAD | | | |
| | | | |
| OBSERVACIONES | | | |
| Equipos de Medición | | | |
| EQ. | BALANZA DE 30000 gr | | BALANZA DE 3100 gr |
| COD. | 8336030022 | | B451405163 |
| Observación: | MATERIAL MUESTREADO EN LA CANTERA QUELLOCUNCA | | |
| | MATERIAL CUMPLE PARA RELLENO DE BAJA PERMEABILIDAD. | | |
| ELABORADO POR: | | REVISADO POR: | |
| Firma: | Firma: | | Firma: |
| Nombre: Roger Correa S. | Nombre: OLIVER CHACALTANA R. | | Nombre: RAS |
| Cargo: | Cargo: | | Cargo: |
| Fecha: 05-05-21 | Fecha: 04-05-21 | | Fecha: 11-05-21 |

Gravedad específica material de baja permeabilidad

| REGISTRO | | | | | | | |
|--|--|------------------|--------------------------|---------------|----------|-----------|-------|
| SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD | | Revisión: | 0 | | | | |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA (ASTM C-127) | | Fecha: | 02/05/2021 | | | | |
| | | Página: | 5 de 6 | | | | |
| PROYECTO : | OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | | | | |
| | ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | CORRELATIVO N° : | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-001 | | | | |
| Ubicación : | DIQUE B2.5 | Realizado por : | R. Correa/ O. Chacaltana | | | | |
| Mat. Muestreo : | BAJA PERMEABILIDAD | Procedencia : | ACÓPIO PROCESADO | | | | |
| Fecha Muestreo : | 04-may-21 | Turno : | DÍA | | | | |
| | | Fecha Ensayo : | 07-may-21 | | | | |
| 1- AGREGADO FINO | | | | | | | |
| IT | DESCRIPCIÓN | UN | [M1] | [M2] | [M3] | RESULTADO | |
| 1 | Peso SSS* del suelo | g | / | / | / | PROMEDIO | |
| 2 | Peso: Frasco con agua al enrase | g | / | / | / | | |
| 3 | Peso: Frasco con suelo SSS* y con agua al enrase | g | / | / | / | | |
| 4 | Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C) | g | / | / | / | | |
| 5 | Peso Especifico, [4]/[2+1-3] | g/cc | / | / | / | | |
| 6 | Peso Especifico Aparente, [4]/[2+4-3] | g/cc | / | / | / | | |
| 7 | Absorción, [1-4]/[4] | % | / | / | / | | |
| 2- AGREGADO GRUESO | | | | | | | |
| 8 | Peso SSS* del suelo | g | 3,653 | 3,501 | / | PROMEDIO | |
| 9 | Peso sumergido del suelo SSS* | g | 2,299 | 2,203 | / | | |
| 10 | Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C) | g | 3,590 | 3,441 | / | | |
| 11 | Peso Especifico, [10]/[8-9] | g/cc | 2,651 | 2,651 | / | | 2,651 |
| 12 | Peso Especifico Aparente, [10]/[10-9] | g/cc | 2,781 | 2,779 | / | | 2,780 |
| 13 | Absorción, [8-10]/[10] | % | 1,75% | 1,74% | / | | 1,75% |
| (*) SSS: Saturado Superficialmente Seco / Saturado con Superficie Seca | | | | | | | |
| 3- EQUIPOS DE MEDICIÓN | | | | | | | |
| EQ. | BALANZA DE 30000 gr | | BALANZA DE 3100 gr | | | | |
| COD. | 8338030022 | | B451405163 | | | | |
| Observaciones: | MATERIAL MUESTREADO EN LA CANTERA QUELLOCUNCA | | | | | | |
| | MATERIAL CUMPLE PARA RELLENO DE BAJA PERMEABILIDAD. | | | | | | |
| ELABORADO POR: | | REVISADO POR: | | ACEPTADO POR: | | | |
| Firma: | | Firma: | | Firma: | | | |
| Nombre: | Roger Correa S. | Nombre: | OLIVER CHACALTANA R. | Nombre: | CCA | | |
| Cargo: | | Cargo: | | Cargo: | | | |
| Fecha: | 04-05-21 | Fecha: | 04-05-21 | Fecha: | 11-05-21 | | |

Corrección por grava material de baja permeabilidad

| REGISTRO | | SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD | |
|---|--|-------------------------------|--------------------------|
| CORRECCIÓN POR GRAVA (ASTM D4718) | | Revisión: | 0 |
| | | Fecha: | 02/05/2021 |
| | | Página: | 6 de 6 |
| PROYECTO OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | | | |
| ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | | REGISTRO N° | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-001 |
| Ubicación | DIQUE B2.5 | Realizado por | R. Correa/ O. Chacaltana |
| Mat. Muestreo | BAJA PERMEABILIDAD | Revisado por | R. Correa/ O. Chacaltana |
| Procedencia | ACOPIO PROCESADO | Ing. Resp. | |
| Fecha Muestreo | 04-may-21 | Turno | DIA |
| | | Fecha Ensayo | 07-may-21 |
| DATOS DE PROCTOR SEGÚN NORMA ASTM D 1557 | | | |
| Densidad Máxima (gr/cm³) | | Humedad Óptima (%) = | |
| 2.163 | | 9.1 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216 (grava) | | | |
| DESCRIPCION | M-1 | M-2 | |
| N° de Tara | 8 | / | |
| Peso suelo húmedo+tara | 10541.0 | | |
| Peso suelo seco + tara | 10450.0 | | |
| Peso de Tara | 421.0 | | |
| Peso de agua | 91.0 | | |
| Peso fracción grueso seco | 10029.0 | | |
| Contenido de humedad | 0.9 | | |
| Promedio Cont Humedad | 0.9 | | |
| CORRECCIÓN POR GRAVA ASTM D 4718 | | | |
| Gravedad Especifica, Dc | 2.651 | / | |
| Porcentaje por Peso de la Fracción Gruesa, P _c | 19.7 | | |
| Porcentaje por Peso de la Fracción Fina, P _f | 80.3 | | |
| Contenido de Humedad óptima del Proctor, W _o | 9.1 | | |
| contenido de Humedad de la Fracción Gruesa, W _c | 0.9 | | |
| Contenido de Humedad Óptima Corregido, C _w | 7.5 | | |
| Densidad seca de la Fracción Fina, g _{DF} | 2.163 | | |
| Densidad Seca Corregida | 2.245 | | |
| Equipos de Medición | | | |
| EQ. | BALANZA DE 30000 gr | | |
| COD. | 8336030022 | | |
| Observación: | MATERIAL MUESTREADO EN LA CANTERA QUELLOCUNCA MATERIAL CUMPLE PARA RELLENO DE BAJA PERMEABILIDAD. | | |
| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | ACEPTADO POR: | |
| Firma: | Firma: | Firma: | |
| Nombre: Roger Correa S. | Nombre: OLIVER CHACALTANA O. | Nombre: CDA | |
| Cargo: | Cargo: | Cargo: | |
| Fecha: 04-05-21 | Fecha: 04-05-21 | Fecha: 11-05-21 | |

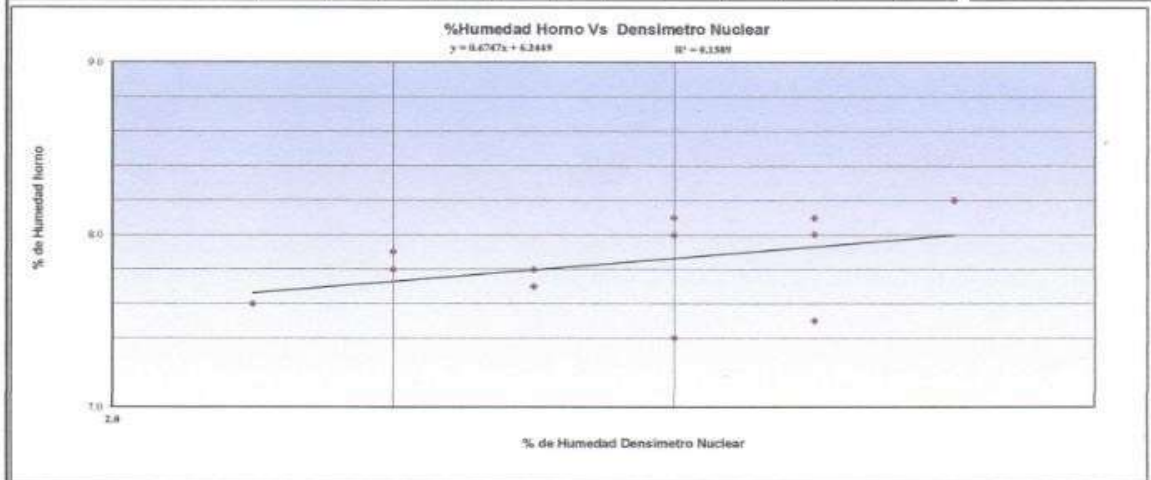
Determinación del factor K

| | | | |
|--|---|----------|------------|
| | REGISTRO DE COMPENSACION POR HUMEDAD PARA EQUIPOS NUCLEARES PORTATILES (DENSIMETRO) ASTM D 6938 FACTOR K | Revision | 0 |
| | | Fecha | 02/05/2021 |
| | | Página | 1 de 1 |

| | | | |
|-------------------|--|-----------------|----------------------------|
| PROYECTO: | : OBRAS DE CONSTRUCCION DEL RECRECIMIENTO DE DIQUE B3-DIQUE B2.5 | REGISTRO | QCCOMIN-SR-B2.5-BP-FK-001 |
| | : ROGER CORREAOLIVER CHACALTANA | Realizado por | R. CORREAOLIVER Chacaltana |
| Ubicación | : Plataforma Dique B2.5 | Revisado | R. CORREAOLIVER Chacaltana |
| Material muestreo | : Material de Baja permeabilidad -Cantera Quelocunca | Fecha de Ensayo | : 05-05-21 |
| Fecha | : 04-05-21 | | |

CORRECCION DE HUMEDAD (MEDICION VS HORNO)

| Ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | PROMEDIO |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Recipiente N° | T-10 | T-09 | T-11 | T-03 | T-17 | T-17 | T-3 | T-5 | T-4 | T-6 | T-10 | T-2 | |
| Recipiente + Suelo Húmedo | 1578.2 | 1487.6 | 1658.3 | 1595.7 | 1605.7 | 1620.8 | 1571.2 | 1602.5 | 1599.4 | 1475.2 | 1368.5 | 1289.4 | |
| Recipiente + Suelo Seco | 1478.4 | 1399.0 | 1548.3 | 1480.3 | 1485.2 | 1510.8 | 1477.8 | 1505.1 | 1480.0 | 1377.1 | 1285.1 | 1215.1 | |
| Peso Recipiente | 204.0 | 202.0 | 203.0 | 205.0 | 87.0 | 100.0 | 250.0 | 240.0 | 140.0 | 120.0 | 230.0 | 225.0 | |
| Peso Agua | 101.8 | 88.6 | 109.0 | 105.4 | 110.5 | 110.0 | 83.3 | 97.4 | 109.4 | 86.1 | 84.4 | 74.3 | |
| Peso Suelo Seco | 1272.4 | 1197.0 | 1348.3 | 1285.3 | 1398.2 | 1410.8 | 1227.9 | 1265.1 | 1350.0 | 1257.1 | 1055.1 | 960.1 | |
| Contenido de Humedad Horno (%) | 8.00 | 7.40 | 8.10 | 8.20 | 7.90 | 7.80 | 7.60 | 7.70 | 8.10 | 7.80 | 8.00 | 7.50 | 7.8 |
| Lectura Densimetro Nuclear ASTM D 6938 | 2.60 | 2.40 | 2.50 | 2.60 | 2.20 | 2.20 | 2.10 | 2.30 | 2.40 | 2.30 | 2.40 | 2.60 | 2.4 |
| Factor K | 63.86 | 48.85 | 54.60 | 54.58 | 65.80 | 54.77 | 53.87 | 62.75 | 55.65 | 63.74 | 54.69 | 48.78 | 63.5 |



OBSERVACIONES:
El ensayo se realizó en el test fill, del relleno de Baja Permeabilidad, cota 4485 m.s.n.m.

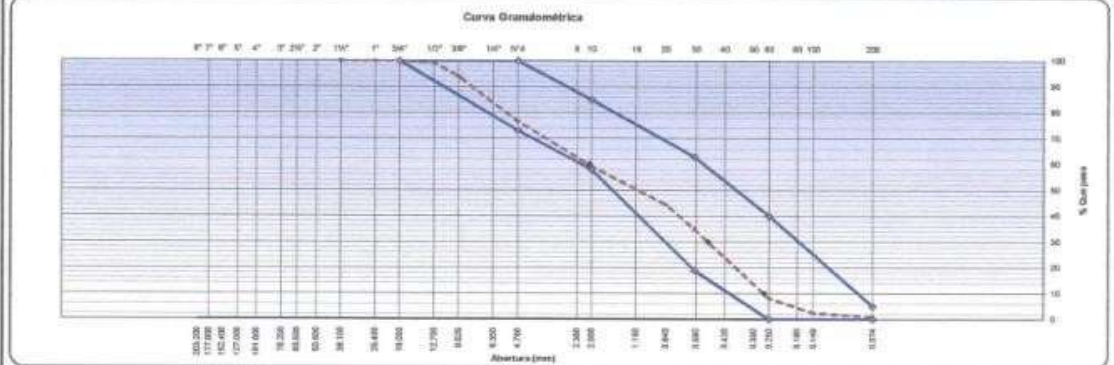
| | | |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | ACEPTADO POR: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: ROGER CORREA S | Nombre: OLIVER CHACALTANA R | Nombre: CDA |
| Fecha: 05-06-21 | Fecha: 05-06-21 | Fecha: 12-06-21 |

Ensayos de campo Filtro Dren

| | | |
|---|--|-------------------|
| REGISTRO | | Revisión: 0 |
| SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | Fecha: 02/05/2020 |
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913) | | Página: 1 de 3 |

| | | | |
|---------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|
| PROYECTO : | OBRAS DE CONSTRUCCION DE RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2.5 | CORRELATIVO N° : | QCCOMIN-SR-82.5-FD-001 |
| ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | | Realizado Por : | R. Correa/O. Chacaltana |
| Ubicación : | CANTERA LA ROCA | Procedencia : | CANTERA LA ROCA |
| Mat. Muestreo : | FILTRO DREN PROCESADO Y LAVADO | Fecha Ensayo : | 06-may-21 |
| Fecha Muestreo : | 06-may-21 | | |

| Malla | | Peso Retenido (gr) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % que Pasa | Especificación | Descripción de la Muestra |
|--------|---------|--------------------|--------------------|----------------------|------------|----------------|-----------------------------------|
| Tamiz | mm. | | | | | | |
| 24" | 609.600 | | | | | Filtro Dren | |
| 12" | 304.800 | | | | | | |
| 11" | 279.400 | | | | | | |
| 10" | 254.000 | | | | | | |
| 9" | 228.600 | | | | | | Peso Muestra Total : 2180.0 (gr) |
| 8" | 203.200 | | | | | | Peso Fracción < N°4 : 1671.2 (gr) |
| 7" | 177.800 | | | | | | Humedad Natural : 4.6 % |
| 6" | 152.400 | | | | | | Peso de Grava : 514.8 (gr) |
| 5" | 127.000 | | | | | | Peso de Arena : 1671.2 (gr) |
| 4" | 101.600 | | | | | | Peso Fino : 1671.2 (gr) |
| 3" | 76.200 | | | | | | % Grava : 23.6 |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | % Arena Gruesa : 17.2 |
| 2" | 50.800 | | | | | | % Arena Medía : 51.1 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | % Arena Fina : 7.2 |
| 1" | 25.400 | | | | | | % Finos : 0.9 |
| 3/4" | 19.000 | | | | | 100 | % Bolsoneras |
| 1/2" | 12.700 | 16.9 | 0.8 | 0.8 | 99.2 | | Límites de Consistencia |
| 3/8" | 9.525 | 119.4 | 5.5 | 5.2 | 93.8 | | Límite Líquido : NP |
| Nº4 | 4.750 | 378.5 | 17.3 | 23.5 | 76.5 | 73 100 | Límite Plástico : NP |
| 10 | 2.000 | 375.6 | 17.2 | 40.7 | 59.3 | 66 65 | Índice Plástico : NP |
| 20 | 0.840 | 323.5 | 14.8 | 55.5 | 44.5 | | |
| 30 | 0.600 | 207.0 | 9.5 | 65.0 | 35.0 | 19 63 | |
| 40 | 0.250 | 588.5 | 26.9 | 91.9 | 8.2 | 0 40 | |
| 100 | 0.149 | 125.2 | 5.7 | 97.6 | 2.4 | | Clasificación Suelos |
| 200 | 0.074 | 33.1 | 1.5 | 99.1 | 0.9 | 0 5 | SUC5 SP |
| pasa | | 20.3 | 0.9 | 100.0 | | | CC= 0.48 CU= 7.74 |



| | | | |
|----------------------------|-------------------|--------------------|--|
| Equipos de Medición | | COORDENADAS | |
| EQ. | BALANZA DE 30000g | BALANZA DE 3100 gr | |
| SERIE | 6336030022 | B451405163 | |

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO EN LA CANTERA LA ROCA PROCESADO Y LAVADO PARA SU EVALUACION.
MATERIAL CUMPLE PARA FILTRO DREN

| | | |
|-------------------------|------------------------------|----------------------|
| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | ACEPTADO POR: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: ROGER CORREA S. | Nombre: OLIVER CHACALTANA R. | Nombre: CCO |
| Cargo: | Cargo: | Cargo: |
| Fecha: 06-05-21 | Fecha: 06-05-21 | Fecha: 13-05-21 |

ENSAYOS DE CAMPO ENROCADO

| REGISTRO | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | Revisión: 0 | | | |
|--|---------|---|--|----------------------|------------|---------------------|---------------------------|
| | | | | Fecha: 02/05/2021 | | | |
| | | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D4812) | | Página: 1 de 3 | | | |
| PROYECTO : OBRAS DE CONSTRUCCION DEL RECRECIMIENTO DE DIQUE B3 Y DIQUE B2. | | | | | | | |
| ROGER CORREA/OLIVER CHACALTANA | | | | | | | |
| Ubicación : DEPOSITO LARANCOTA | | | CORRELATIVO N° : QGCOMN-SR-B3-PE-MG-001 | | | | |
| Mat. Muestreo : PLATAFORMA ENROCADO | | | Realizado Por : R. Correa/ O. Chacaltana | | | | |
| Fecha Muestreo : 19-jun-21 | | | Fecha Ensayo : 19-jun-21 | | | | |
| Tamiz | mm. | Peso Retenido (gr) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % que Pasa | Especificación | Descripción de La Muestra |
| 20" | 600.400 | | | | 100.0 | Plataforma enrocado | |
| 24" | 609.600 | | | | 100.0 | 100 | |
| 22" | 558.800 | 40175 | 1.4 | 1.4 | 98.6 | | |
| 20" | 508.000 | 84095 | 1.9 | 3.3 | 96.7 | | |
| 18" | 457.200 | 20195 | 0.8 | 4.1 | 95.9 | | |
| 16" | 406.400 | 21895 | 0.6 | 4.7 | 95.3 | | |
| 14" | 355.600 | 2010 | 0.1 | 4.8 | 95.2 | | |
| 12" | 304.800 | 27620 | 0.8 | 5.6 | 94.4 | 74 | 100 |
| 10" | 254.000 | 15105 | 0.4 | 6.1 | 93.9 | | |
| 9" | 228.800 | 9545 | 0.3 | 6.3 | 93.7 | | |
| 8" | 203.200 | 8540 | 2.5 | 8.8 | 91.2 | | |
| 7" | 177.600 | 104210 | 3.1 | 11.9 | 88.1 | | |
| 6" | 152.000 | 193180 | 5.7 | 17.6 | 92.4 | 50 | 100 |
| 5" | 127.000 | 276930 | 8.2 | 25.8 | 74.2 | | |
| 4" | 101.600 | 175810 | 5.2 | 31.0 | 69.0 | | |
| 3" | 76.200 | 127901 | 3.8 | 34.8 | 65.2 | | |
| 3 1/2" | 43.800 | 2976 | 5.6 | 40.4 | 59.6 | | |
| 2" | 80.800 | 5930 | 12.7 | 53.1 | 46.9 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 8975 | 12.4 | 65.5 | 34.5 | 0 | 78 |
| 1" | 28.400 | 7364 | 13.7 | 79.2 | 20.8 | | |
| 3/4" | 18.800 | 2286 | 4.2 | 83.5 | 16.5 | | |
| 1/2" | 12.700 | 1897 | 3.5 | 86.9 | 13.1 | | |
| 3/8" | 9.625 | 1109 | 2.1 | 89.0 | 11.0 | | |
| Nº4 | 4.750 | 1201 | 2.2 | 91.2 | 8.8 | | |
| 10 | 2.000 | 127.9 | 2.1 | 93.3 | 6.7 | 0 | 30 |
| 20 | 0.840 | 81.5 | 1.5 | 94.8 | 5.2 | | |
| 40 | 0.420 | 60.3 | 1.0 | 95.7 | 4.3 | | |
| 100 | 0.140 | 76.9 | 1.2 | 97.0 | 3.0 | | |
| 200 | 0.074 | 40.1 | 0.6 | 97.6 | 2.4 | 0 | 5 |
| 2980 | | 147.9 | 2.4 | 100.0 | | | |
| | | | | | | CC- 0.73 | CUF 10.96 |

Curva Granulométrica

| Equipo de Medicion | | COORDENADAS | |
|--------------------|-------------------|-------------|--|
| EQ. | BALANZA DE 300 Kg | N: | 8474374.258 E: 358855.898 COTA: 4530.102 |
| SERIE | 800033J8W | | |

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO DE AGROPIO DE DEPOSITO LARANCOTA
TERMINO DE ENSAYO 20-06-21




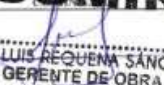


| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | APROBADO POR: |
|-------------------------|------------------------------|-----------------|
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: Roger Garcia S. | Nombre: OLIVER CHACALTANA R. | Nombre: CDA |
| Cargo: | Cargo: | Cargo: |
| Fecha: 10-06-21 | Fecha: 19-06-21 | Fecha: 26-06-21 |

RESUMEN DE CONTROL DE GEOMEMBRANA

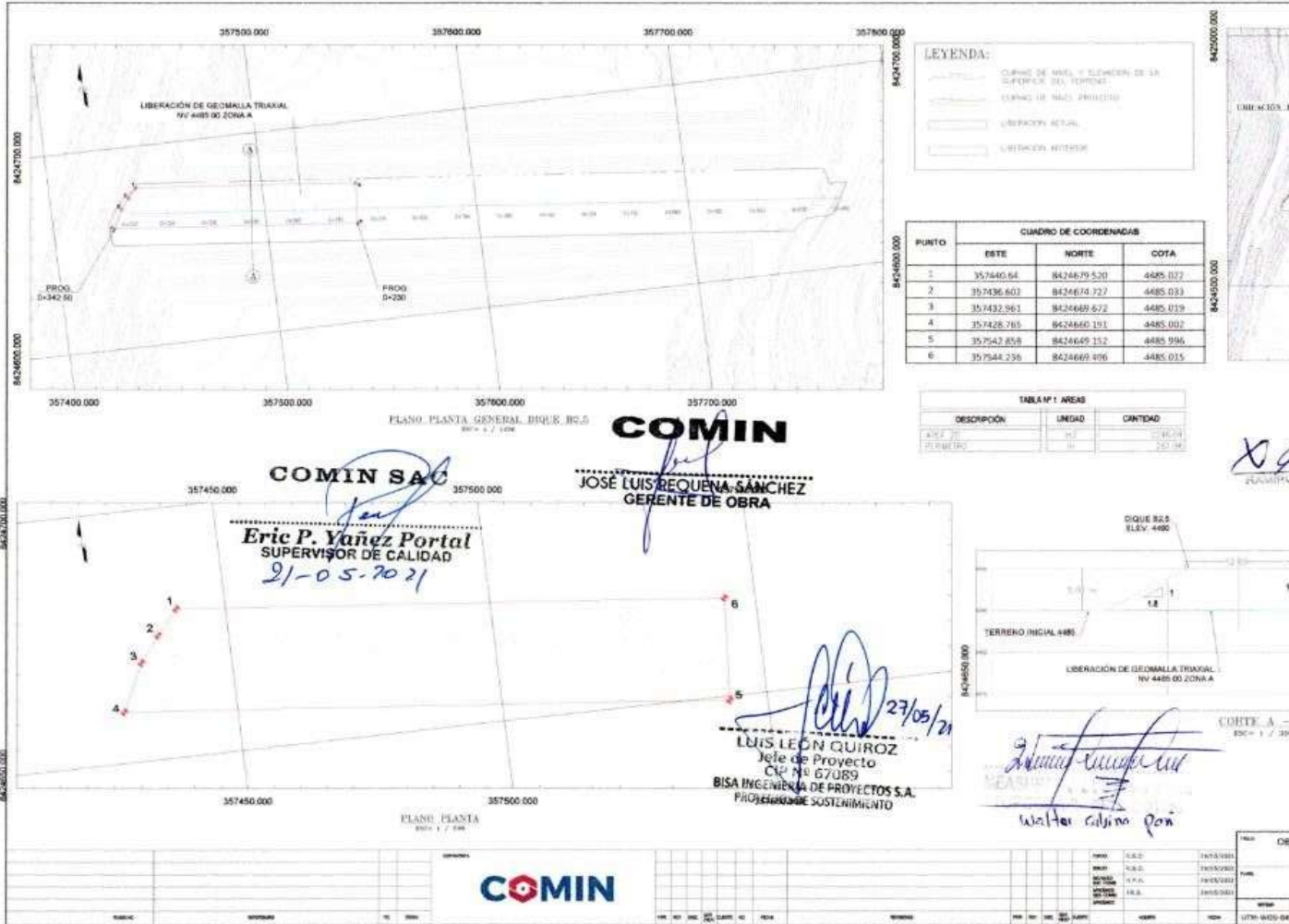
Registro de liberación e instalación de geomalla triaxial

| COMIN | | SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD | | | | | | | | | | SGC-COMPREG-0005 | |
|---|---|---|----------------|-----------|-----------------|---|----------------|-----------------|----------|---|--|------------------------------------|------------|
| | | REGISTRO DE LIBERACIÓN DE INSTALACIÓN DE GEOMALLA | | | | | | | | | | Rev.0 | |
| | | Fecha : 02-05-2021 | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | "OBRAS DE RECRECIMIENTO DE LOS DIQUES B3 Y B2.6, LA COTA 4490.0 M.S.N.M." | | | | | | | | | | | |
| Identificación | Ubicación | Presa de relaves B2.5 | | | | | | | | N° Registro | QC/COMIN-SR-B2.5-GT-001 | | |
| | Elemento | Sobre la capa de relleno estructural a la cota 4485.00 m.s.n.m. - Zona A | | | | | | | | Fecha | 19/05/2021 | Hora | 2:00 p. m. |
| | Plano | IQ/COMIN-SR-B2.5-GT-001 | | | | | | | | Turno | Día | | |
| Progresivas: | | 0+230.00 @ 0+342.50 | | | | | | | | | | | |
| PANEL N° | ROLLO N° | HORA DE INSTALADO | ÁREA BRUTA | | | ÁREA NETA | | | | REPARACIÓN | TRASLAPE (m) | COMENTARIOS | |
| | | | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m²) | Largo (m) | Ancho (m) | Area panel (m²) | | | | | |
| 1 | 42 | 9:10 a. m. | 75 | 4,00 | 300,00 | 74,50 | 3,50 | 260,75 | No | 0,50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406444A*42 | | |
| 2 | 66 | 9:15 a. m. | 75 | 4,00 | 300,00 | 74,50 | 3,50 | 260,75 | No | 0,50 | Se utilizó la geomalla TX160475*120563*66 | | |
| 3 | 61 | 9:20 a. m. | 75 | 4,00 | 300,00 | 74,50 | 3,50 | 260,75 | No | 0,50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121095*61 | | |
| 4 | 71 | 9:25 a. m. | 75 | 4,00 | 300,00 | 74,50 | 3,50 | 260,75 | No | 0,50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121096*71 | | |
| 5 | 84 | 9:30 a. m. | 75 | 4,00 | 300,00 | 74,50 | 3,50 | 260,75 | No | 0,50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121095*84 | | |
| 6 | 20 | 10:30 a. m. | 75 | 4,00 | 300,00 | 74,50 | 3,50 | 260,75 | No | 0,50 | Se utilizó la geomalla TX16010*122453*20 | | |
| 7 | 66 | 11:30 a. m. | 75 | 4,00 | 300,00 | 74,50 | 3,50 | 260,75 | No | 0,50 | Se utilizó la geomalla TX160475*121362*66 | | |
| 8 | 20 | 1:30 p. m. | 75 | 4,00 | 300,00 | 74,50 | 3,50 | 260,75 | No | 0,50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406457*20 | | |
| 9 | 8 | 2:00 p. m. | 46,22571429 | 4,00 | 184,90 | 45,73 | 3,50 | 160,04 | No | 0,50 | Se utilizó la geomalla TX160475*406445A*8 | | |
| INICIO INSTALACIÓN | | 9:10 a. m. | TOTAL DIA (m²) | | | 2,584,90 | TOTAL DIA (m²) | | 2,248,04 | COCEDOR DE JUNTAS | | | |
| FINAL INSTALACIÓN | | 2:00 p. m. | ACUMULADO (m²) | | | 2,584,90 | ACUMULADO (m²) | | 2,248,04 | | | | |
| Legenda: NC= No cumple, C= Cumple/te corrigió, NA= No aplica, L= Libre de | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones / Adjuntos | Para la instalación de la geomalla triaxial se procedió a anclar el principio del rollo, en el centro y las esquinas a la superficie subyacente con grapas gruesas clavándolas en la subrasante a través de las aberturas de la geomalla. | | | | | | | | | | | | |
| | Para mantener las dimensiones del traslape, se utilizaron ataduras (precintos) no se consideran conexiones estructurales, sino más bien ayudas de construcción. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| COMIN SAC | | Registrado CEB COMIN SAC | | | | Registrado/Supervisor COMIN | | | | Registrado CEB Luis Fernando Calderón Valdivia | | Registrado CEB Luis León Quiroz | |
| Firmado por: Gerente de Obra Nombre: JOSE LUIS REQUEÑA SANCHEZ Fecha: 19-05-2021 | | Firmado por: Supervisor de CQA Nombre: Luis Fernando Calderón Valdivia Fecha: 22-05-2021 | | | | Firmado por: Jefe de Proyecto Nombre: LUIS LEÓN QUIROZ Fecha: 27/05/21 | | | | Firmado por: Supervisor de Proyecto Nombre: BISA INGENIERIA DE PROYECTOS Fecha: PROYECTOS DE SOSTENIMIENTO | | | |

REGISTRO DE LIBERACIÓN TOPOGRÁFICA

|  | | SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD | | 000302 | |
|---|--|---|--|---|----------|
| | | REPORTE DE LIBERACIÓN TOPOGRÁFICO | | 000302-001 Revisión: 0 Fecha: 2/05/2021 Páginas: 1 de 1 | |
| NOMBRE DEL PROYECTO: OBRAS DE RECRECIMIENTO DE LOS DIQUES B3 Y B2.5 A LA COTA 4485 M.S.N.M. CLIENTE: MINSUR SA - LIMA SAN RAFAEL PLANO DE REFERENCIA: SR-023-03-5004-7160-02-21-0010_0 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: SR-023-03-5001-7160-18-35-0002 Rev 4 UBICACIÓN: DIQUE B2.5 | N° CORRELATIVO: TOPCOMIN-SR-B2.5-GT-001 FECHA: 19/05/2021 PROGRESIVA: 0+790 @ 0+842.50 TURNO: DIA | | | | |
| 1.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO (s): LIBERACIÓN DE GEOMALLA TRIAXIAL NV 4485.00 ZONA A | | | | | |
| 2.- ESQUEMA DE REFERENCIA: SE ADJUNTA PLANO TOPCOMIN-SR-B2.5-GT-001 | | | | | |
| 3.- DATOS DE LOS EQUIPOS TOPOGRÁFICOS: | | | | | |
| EQUIPO: GPS MEDICIÓN RTK HORIZONTAL: 8 mm + 1 PPM N° DE CERTIFICADO CALIBRACIÓN: 21-06-0347 | MARCA: TRIMBLE MEDICIÓN RTK VERTICAL: 15 mm + 1 PPM FECHA DE CALIBRACIÓN: 26/04/2021 FECHA DE VENCIMIENTO: 26/04/2022 | MODELO: RBS SERIE: 5946891102 | | | |
| EQUIPO: GPS MEDICIÓN RTK HORIZONTAL: 8 mm + 1 PPM N° DE CERTIFICADO CALIBRACIÓN: 21-06-0348 | MARCA: TRIMBLE MEDICIÓN RTK VERTICAL: 15 mm + 1 PPM FECHA DE CALIBRACIÓN: 26/04/2021 FECHA DE VENCIMIENTO: 26/04/2022 | MODELO: RBS SERIE: 5946891283 | | | |
| 4.- DATOS DEL TRABAJO REALIZADO: | | | | | |
| Ubicación de puntos auxiliares: N 10 (cota y coordenadas): N 8424007.307 E 357224.287 Z: 4534.037 N 7C (cota y coordenadas): N 8424323.724 E 357757.145 Z: 4521.240 Hora de aprobación: 2:00 p. m. | | | | | |
| | | | Colocación de estacas con información: <input checked="" type="checkbox"/> X Trazo y replanteo de ejes: <input checked="" type="checkbox"/> X Otros: - Perímetro: 251.96 m. Área: 2246.04 m ² | | |
| PUNTO | CUADRO DE COORDENADAS | | | ESQUEMA CROQUIS SE ADJUNTA PLANO TOPCOMIN-SR-B2.5-GT-001 | |
| | ESTE | NORTE | COTA | | |
| | 1 | 357440.64 | 8424679.520 | | 4485.022 |
| | 2 | 357436.602 | 8424674.727 | | 4485.033 |
| | 3 | 357432.961 | 8424669.673 | | 4485.019 |
| | 4 | 357428.765 | 8424660.191 | | 4485.002 |
| | 5 | 357547.858 | 8424649.152 | | 4485.996 |
| 6 | 357544.256 | 8424669.496 | 4485.015 | | |
| 5.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | | | | |
| 6.- APROBACIÓN: | | | | | |
| TOPOGRAFO COMIN S.A.C.  Firma: RAMIRO PÉREZ DOMÍNGUEZ Nombre: L. JERARRO Fecha: 19-05-2021 |  JOSÉ LUIS REQUEÑA SÁNCHEZ GERENTE DE OBRA  Firma: JOSÉ LUIS REQUEÑA SÁNCHEZ Nombre: J. L. REQUEÑA SÁNCHEZ Fecha: 19-05-21 | TOPOGRAFIA SUPERVISIÓN M&B  Firma: WALTER GALINDO Nombre: WALTER GALINDO Fecha: 19-05-21 | SUPERVISIÓN CLIENTE M&B  LUIS LEÓN JEFE DE PROYECTO BISA INGENIERÍA DE PROYECTOS S.A. PROYECTOS DE SOSTENIMIENTO Fecha: 27/05/21 | | |

PLANO DE LIBERACIÓN



Product Specification - TriAx® TX160 Geogrid

Tensor International Corporation reserves the right to change its product specifications at any time. It is the responsibility of the person specifying the use of this product and of the purchaser to ensure that product specifications relied upon for design or procurement purposes are current and that the product is suitable for its intended use in each instance.

General

1. The geogrid is manufactured from a punched polypropylene sheet, which is then oriented in three substantially equilateral directions so that the resulting ribs shall have a high degree of molecular orientation, which continues at least in part through the mass of the integral node.
2. The properties contributing to the performance of a mechanically stabilized layer include the following:



| Index Properties | Longitudinal | Diagonal | Transverse | General |
|---|--------------|------------|------------|-----------------|
| ▪ Rib pitch ⁽²⁾ , mm (in) | 40 (1.60) | 40 (1.60) | - | |
| ▪ Mid-rib depth ⁽²⁾ , mm (in) | - | 1.6 (0.06) | 1.4 (0.06) | |
| ▪ Mid-rib width ⁽²⁾ , mm (in) | - | 1.0 (0.04) | 1.2 (0.05) | |
| ▪ Rib shape | | | | Rectangular |
| ▪ Aperture shape | | | | Triangular |
| Structural Integrity | | | | |
| ▪ Junction efficiency ⁽³⁾ , % | | | | 93 |
| ▪ Radial stiffness at low strain ⁽⁴⁾ , kN/m @ 0.5% strain (lb./ft. @ 0.5% strain) | | | | 300 (20,580) |
| Durability | | | | |
| ▪ Resistance to chemical degradation ⁽⁵⁾ | | | | 100% |
| ▪ Resistance to ultra-violet light and weathering ⁽⁶⁾ | | | | 70% |

Dimensions and Delivery

The TX geogrid shall be delivered to the jobsite in roll form with each roll individually identified and nominally measuring 3.0 meters (9.8 feet) and/or 4.0 meters (13.1feet) in width and 75 meters (246 feet) in length.

Notes

1. Unless indicated otherwise, values shown are minimum average roll values determined in accordance with ASTM D4759-02. Brief descriptions of test procedures are given in the following notes.
2. Nominal dimensions.
3. Load transfer capability determined in accordance with ASTM D6637-10 and ASTM D7737-11 and expressed as a percentage of ultimate tensile strength.
4. Radial stiffness is determined from tensile stiffness measured in any in-plane axis from testing in accordance with ASTM D6637-10.
5. Resistance to loss of load capacity or structural integrity when subjected to chemically aggressive environments in accordance with EPA 9090 immersion testing.
6. Resistance to loss of load capacity or structural integrity when subjected to 500 hours of ultraviolet light and aggressive weathering in accordance with ASTM D4355-05.

Tensor International Corporation
 2500 Northwinds Pkwy.
 Atlanta, Georgia 30009
 Phone: 800-TENSAR-1
www.tensorcorp.com

This specification supersedes any and all prior specifications for the product designated above and is not applicable to any product shipped prior to January 31, 2014. Tensor and TriAx are trademarks of Tensor International Corporation or its affiliates in the US and many other countries. TriAx® geogrid and the use thereof are protected by U.S. Patent No. 7,001,112. Patents or patent applications also exist in other countries. Final determination of the suitability of the above mentioned information or product for the use contemplated, and its manner of use are the sole responsibility of the user. Tensor International Corporation disclaims any and all express, implied or statutory warranties, including but not limited to, any warranty of merchantability or fitness for a particular purpose regarding this product or the Company's other products, technologies or services. The information contained herein does not constitute engineering advice.

Fuente: Dossier de calidad

Figura 11: Certificado calidad de geomalla triaxial

| COMIN | CONTROL DE CALIDAD | | | REG-GEM-001 | | | | | | | |
|---|--|--------------------------|---|--------------|-----------------------|-----------|---------|----------------------------|--------------|----------|------|
| | REGISTRO DE APROBACION DE TECNICO Y EQUIPO DE SOLDADURA POR FUSIÓN | | | Revisión | 0 | | | | | | |
| | | | Fecha | 14 Jul 21 | | | | | | | |
| | | | Página | 1 de 1 | | | | | | | |
| PROYECTO : CONSTRUCCIÓN Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE 82.5 Y 83 A LA COTA 4450.0 msnm | | | N° DE REGISTRO : QCCOMIN-SR-PM-F-GEO-001 | | | | | | | | |
| FRENTE: | E 3 | | N° DE PLANO : SR-023-04-S032-7160-01-21-0014 Rev.0 | | | | | | | | |
| CLIENTE: | MINSUR SAC | | ESP. TECNICAS.: SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev1 | | | | | | | | |
| VELOCIDAD DE TENSIOMETRO: | 2 Pulgadas Min | | FECHA : 18/07/2021 | | | | | | | | |
| TIPO DE MATERIAL: | LISA HDPE | | AREA: PROYECTOS | | | | | | | | |
| OPERADOR DE TENSIOMETRO: | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA | | N° TENSIOMETRO: PT7954 | | | | | | | | |
| INSTALADOR: | COMIN SAC | | ELABORADO POR WILMAN LOZANO | | | | | | | | |
| IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | PEEL (Min. 91 Lb) | | | Pasa o Falso | SHEAR (Min. 120 Lb) | | | Pasa o Falso | ESPESOR (mm) | | |
| | Lb/Pulg | Tipo Faja | %Despegue | | Lb/Pulg | Tipo Faja | %Strain | | Superior | Inferior | |
| N° Prueba: | 01 | 135/133 | FTB | 0% | Pasa | 172 | FTB | 50% | Pasa | 1.6 | 1.5 |
| Fecha de Soldado | 18/07/2021 | 139/117 | FTB | 0% | Pasa | 169 | FTB | 50% | Pasa | 1.52 | 1.53 |
| N° de Máquina | 3741 | 132/137 | FTB | 0% | Pasa | 175 | FTB | 50% | Pasa | 1.5 | 1.58 |
| Temperatura / Velocidad | 450/2.5 | 137/142 | FTB | 0% | Pasa | 176 | FTB | 50% | Pasa | 1.56 | 1.6 |
| Técnico | Americano Megrovijs | 149/148 | FTB | 0% | Pasa | 169 | FTB | 50% | Pasa | 1.53 | 1.56 |
| Hora | 10:40 | Temperatura de Ambiente: | | 15 C° | | | | | | | |
| N° Prueba: | 02 | 149/144 | FTB | 0% | Pasa | 159 | FTB | 50% | Pasa | 1.56 | 1.54 |
| Fecha de Soldado | 18/07/2021 | 149/151 | FTB | 0% | Pasa | 175 | FTB | 50% | Pasa | 1.5 | 1.57 |
| N° de Máquina | 3753 | 149/141 | FTB | 0% | Pasa | 170 | FTB | 50% | Pasa | 1.54 | 1.6 |
| Temperatura / Velocidad | 450/2.9 | 129/143 | FTB | 0% | Pasa | 165 | FTB | 50% | Pasa | 1.6 | 1.5 |
| Técnico | Orlando Carbajal | 125/128 | FTB | 0% | Pasa | 161 | FTB | 50% | Pasa | 1.56 | 1.52 |
| Hora | 10:45 | Temperatura de Ambiente: | | 15 C° | | | | | | | |
| N° Prueba: | 03 | 139/143 | FTB | 0% | Pasa | 171 | FTB | 50% | Pasa | 1.53 | 1.56 |
| Fecha de Soldado | 18/07/2021 | 139/143 | FTB | 0% | Pasa | 173 | FTB | 50% | Pasa | 1.56 | 1.6 |
| N° de Máquina | 3741 | 131/143 | FTB | 0% | Pasa | 158 | FTB | 50% | Pasa | 1.5 | 1.5 |
| Temperatura / Velocidad | 450/2.5 | 149/150 | FTB | 0% | Pasa | 179 | FTB | 50% | Pasa | 1.56 | 1.54 |
| Técnico | Gilberto Soberen | 146/147 | FTB | 0% | Pasa | 169 | FTB | 50% | Pasa | 1.6 | 1.63 |
| Hora | 10:55 | Temperatura de Ambiente: | | 15 C° | | | | | | | |
| N° Prueba: | 04 | 143/153 | FTB | 0% | Pasa | 174 | FTB | 50% | Pasa | 1.51 | 1.5 |
| Fecha de Soldado | 18/07/2021 | 146/139 | FTB | 0% | Pasa | 166 | FTB | 50% | Pasa | 1.58 | 1.53 |
| N° de Máquina | 3753 | 151/143 | FTB | 0% | Pasa | 183 | FTB | 50% | Pasa | 1.6 | 1.56 |
| Temperatura / Velocidad | 450/2.7 | 136/129 | FTB | 0% | Pasa | 181 | FTB | 50% | Pasa | 1.5 | 1.5 |
| Técnico | Jaime Soberen | 157/147 | FTB | 0% | Pasa | 178 | FTB | 50% | Pasa | 1.56 | 1.53 |
| Hora | 11:10 | Temperatura de Ambiente: | | 15 C° | | | | | | | |
| NOTES : | | | | | | | | | | | |
| Peel and Shear Strength test were performed at 1/2 inch/minute or 20 inch/minute Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D6392-98 | | | | | | | | | | | |
| The test were performed in accordance with approved standar procedures | | | | | | | | | | | |
| Cargo | TECNICO QC COMIN | | SUPERVISOR QC COMIN | | SUPERVISION COA - JCB | | | CLIENTE - MINSUR | | | |
| Firma | | | | | | | | | | | |
| Nombre | Wilman Lozano Echeverria | | Cerquin Cortez | | Jose Luis Diaz Ruiz | | | Ing. Wilbert Rigo Espinoza | | | |
| Fecha (dd/mm/aa) | 18-07-21 | | 18-07-21 | | 23-07-21 | | | 18/07/21 | | | |
| SUPERVISOR CIVIL CIP 113284 wood | | | | | | | | | | | |

Figura 12: Aprobación de técnico y equipo de soldadura por fusión

| | | | | |
|--------|--|-----------|--------------------|--|
| | CONTROL DE CALIDAD | | REG-GEM-002 | |
| | REGISTRO DE APROBACION DE TECNICO Y EQUIPO DE SOLDADURA POR EXTRUSIÓN | | | |
| | Revisión | 0 | | |
| | 14/07/2021 | 14 Jul 21 | | |
| Página | | 1 de 1 | | |

| | | | |
|----------------------------------|--|------------------------------|--------------------------------------|
| PROYECTO : | CONSTRUCCION Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3 A LA COTA 4490.0 msnm | N° DE REGISTRO : | QCCOMIN-SR-PM-EXT-GEO-001 |
| FRENTE: | B 3 | N° DE PLANO : | SR-023-04-S032-7160-01-21-0014 Rev.0 |
| CLIENTE: | MINSUR SAC | ESPEC. TECNICAS REF.: | SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev.1 |
| VELOCIDAD DE TENSIOMETRO: | 2 Pulgadas Min | FECHA : | 20/07/2021 |
| TIPO DE MATERIAL: | LISA HDPE | ÁREA: | PROYECTOS DE SOSTENIMIENTO |
| OPERADOR DE TENSIOMETRO: | WILMAN LOZANO | N° TENSIOMETRO: | PT7954 |
| INSTALADOR: | COMIN SAC | ELABORADO POR | WILMAN LOZANO |

| IDENTIFICACION DE LA MUESTRA | PEEL (Min.: 78) | | | Pasa ó Faltó | SHEAR (Min.: 120) | | | Pasa ó Faltó | ESPESOR (mm) | | |
|------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|---------|--------------|--------------|----------|------|
| | Lib/Pulg | Tipo Falta | %Despegue | | Lib/Pulg | Tipo Falta | %Strain | | Superior | Inferior | |
| N° Prueba | 01 | 130 | FTB | 0% | Pasa | 160 | FTB | 50% | pasa | 1.5 | 1.53 |
| Fecha de Soldado | 20/07/2021 | 136 | FTB | 0% | Pasa | 175 | FTB | 50% | Pasa | 1.56 | 1.55 |
| N° de Máquina | 7142 | 113 | FTB | 0% | Pasa | 173 | FTB | 50% | Pasa | 1.35 | 1.58 |
| Temperatura de maquina | 250/270 | 127 | FTB | 0% | Pasa | 172 | FTB | 50% | Pasa | 1.53 | 1.5 |
| Técnico | Orlando Carbajal | 123 | FTB | 0% | Pasa | 164 | FTB | 50% | Pasa | 1.5 | 1.54 |
| hora | 11:55 | Temperatura de Ambiente: | | 14 C° | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------|-----|-------|------|-----|-----|-----|------|------|------|
| N° Prueba | 02 | 130 | FTB | 0% | Pasa | 155 | FTB | 50% | pasa | 1.6 | 1.57 |
| Fecha de Soldado | 20/07/2021 | 142 | FTB | 0% | Pasa | 160 | FTB | 50% | Pasa | 1.5 | 1.5 |
| N° de Máquina | 7142 | 116 | FTB | 0% | Pasa | 166 | FTB | 50% | Pasa | 1.52 | 1.56 |
| Temperatura de maquina | 250/270 | 131 | FTB | 0% | Pasa | 173 | FTB | 50% | Pasa | 1.53 | 1.5 |
| Técnico | Ameriano Mogrojejo | 126 | FTB | 0% | Pasa | 159 | FTB | 50% | Pasa | 1.6 | 1.50 |
| hora | 13:56 | Temperatura de Ambiente: | | 15 C° | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------|--------------------------|-----|-------|------|-----|-----|-----|------|------|------|
| N° Prueba | 03 | 130 | FTB | 0% | Pasa | 153 | FTB | 50% | pasa | 1.55 | 1.57 |
| Fecha de Soldado | 20/07/2021 | 125 | FTB | 0% | Pasa | 133 | FTB | 50% | Pasa | 1.55 | 1.55 |
| N° de Máquina | 7145 | 119 | FTB | 0% | Pasa | 141 | FTB | 50% | Pasa | 1.56 | 1.5 |
| Temperatura de maquina | 250/250 | 120 | FTB | 0% | Pasa | 152 | FTB | 50% | Pasa | 1.5 | 1.5 |
| Técnico | Jaima Soberon | 124 | FTB | 0% | Pasa | 142 | FTB | 50% | Pasa | 1.53 | 1.5 |
| hora | 14:45 | Temperatura de Ambiente: | | 14 C° | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------|--------------------------|-----|-------|------|-----|-----|-----|------|------|------|
| N° Prueba | 04 | 121 | FTB | 0% | Pasa | 180 | FTB | 50% | pasa | 1.56 | 1.53 |
| Fecha de Soldado | 20/07/2021 | 111 | FTB | 0% | Pasa | 172 | FTB | 50% | Pasa | 1.54 | 1.52 |
| N° de Máquina | 7145 | 110 | FTB | 0% | Pasa | 192 | FTB | 50% | Pasa | 1.5 | 1.55 |
| Temperatura de maquina | 260/250 | 129 | FTB | 0% | Pasa | 195 | FTB | 50% | Pasa | 1.58 | 1.53 |
| Técnico | Gilberto Soberon | 118 | FTB | 0% | Pasa | 164 | FTB | 50% | Pasa | 1.5 | 1.52 |
| hora | 14:20 | Temperatura de Ambiente: | | 14 C° | | | | | | | |

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength tests were performed at 2 inch/minute or 20 inch/minute Peel and Strain test done in accordance with ASTM D 5362-09
The test were performed in accordance with approved standard procedures

| Cargo | TÉCNICO QC COMIN | SUPERVISOR QC COMIN | SUPERVISIÓN CGA - RP | CLIENTE - MINSUR |
|--------|---|---|--|--|
| Firma | | | | |
| Nombre | Wilman Lozano Echeverría SUPERVISOR DE CALIDAD | Cerquin Cortez Supervisor de calidad | José Luis Díaz Ruiz Supervisor de CGA | Ing. Alberto Roja Espinoza SUPERVISOR CIVIL CIP 113284 |
| Fecha | 20/07/2021 | 20/07/2021 | 23/07/2021 | |

Figura 13: Aprobación de técnico y equipo de soldadura






|  | CONTROL DE CALIDAD | | | | | | | | | | REG-GEM-008 | | | | |
|--|--|------------|---|--------------------|------------------------|---|----------------------|--------------|---|---|--------------------|--|---------|--------------|--------------------------|
| | PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA GEOMEMBRANA | | | | | | | | | | Revisión | 0 | | | |
| | TIPO DE SOLDADURA: FUSIÓN | | | | | | | | | | Fecha | 14 Jul 21 | | | |
| PROYECTO : CONSTRUCCION Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3 A LA COTA 4490.0 msnm | | | | | | | | | | N° DE REGISTRO : QCCOMIN-SR-PI-F-GEQ-001 | | | | | |
| FRENTE: B3 | | | | | | | | | | N° DE PLANO : SR-023-04-S032-T180-01-21-0014 Rev.0 | | | | | |
| CLIENTE : MINSUR SAC | | | | | AREA: PROYECTOS | | | | | ESPE TECNICAS : SR-023-03-S004-7180-18-25-0001 Rev.1 | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | FECHA : 21/07/2021 | | | | | |
| TIPO DE MATERIAL: LISA HDPE 1.5 mm | | | | | | | | | | ELABORADO POR: WILMAN LOZANO | | | | | |
| INSTALADOR: COMIN SAC | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS ESPECIFICOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valores Minimos para Geomembrana 2.00 mm Lisa Peel (LLDPE ---- , HDPE ----); Shear (LLDPE ----- , HDPE -----) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valores Minimos para Geomembrana 1.50 mm Texturada Peel (LLDPE ---- , HDPE ----); Shear (LLDPE ----- , HDPE -----) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valores Minimos para Geomembrana 1.50 mm Lisa Peel (LLDPE ---- , HDPE 91); Shear (LLDPE ----- , HDPE 120) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prueba N° | Hora | Fecha | Temperature | | Maquina N° | Técnico Soldador | Peel | | | Shear | | Geomembrana | | Técnico Q.C. | |
| | | | Amb. °C | Cuña °C / Velocid. | | | Máx.Tracción Lb/Pulg | Pasa ó Falla | Máx.Tracción Lb/Pulg | % Strain | Pasa ó Falla | Espesor (mm) | Calidad | | Textura |
| 01 | 14:45 | 21/07/2021 | 13 | 150/2.7 | 3753 | AMERICANO MOGROVEJO | 123/118 | Pasa | 145 | 50% | Pasa | 1.5 | HDPE | LISA | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA |
| | | | | | | | 127/120 | Pasa | | | | | | | |
| | | | | | | | 126/122 | Pasa | | | | | | | |
| | | | | | | | 116/124 | Pasa | | | | | | | |
| Cargo | | | TÉCNICO QC COMIN | | | SUPERVISOR QC COMIN | | | SUPERVISIÓN COA - IP | | | CLIENTE - MINSUR | | | |
| Firma | | |  Wilman Lozano Echeverria SUPERVISOR DE CALIDAD | | |  Sergio Cerquin Cortez Supervisor de calidad | | |  José Luis Díaz Ruiz Supervisor de COA Knight Piesold Consultores S.A. | | |  Lt. Wilbert Rojas Espinoza SUPERVISOR CIVIL CIP 113284 wood | | | |
| Nombre | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha (dd/mm/aa) | | | 21-07-21 | | | 21-07-21 | | | 21/07/2021 | | | | | | |

Figura 14: Prueba inicial de soldadura por fusión

| COMIN | | CONTROL DE CALIDAD | | | | | | | REG-GEM-009 | | | | |
|-------------------|---|--|--|------------|-------------------------------------|---|-----------------|---|-------------|--------------------------|------|------|---|
| | | REGISTRO DE UNIONES POR FUSION | | | | | | | Revisión | 0 | | | |
| PROYECTO : | | CONSTRUCCION Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3 A LA COTA 4490.0 msnm | | | | N° DE REGISTRO : | | QCCOMIN-SR-UN-F-GEO-001 | | | | | |
| FRETE : | | B3 | | | | N° DE PLANO : | | SR-023-04-S032-7160-01-21-0014 Rev.0 | | | | | |
| CLIENTE : | | MINSUR SAC | | AREA: | | PROYECTOS | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | ESPE TECNICAS.: | | SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev.1 | | | | | |
| TIPO DE MATERIAL: | | LISA HDPE 1.5 mm | | | | FECHA : | | 21/07/2021 | | | | | |
| INSTALADOR: | | COMIN SAC | | | | ELABORADO POR: | | WILMAN LOZANO | | | | | |
| No. Unión | Fecha de soldado | Hora Inicio | Unión | Máquina N° | Temperatura y Velocidad °C / m/min. | Técnico Soldador | Longitud | | Comentarios | TÉCNICO QC | | | |
| | | | | | | | Unión (m) | Acum. Día (m) | | | | | |
| 1 | 21/07/2021 | 15:00 | 04-03 | 3753 | 450/2.7 | Americiano.M | 7.50 | 7.50 | | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | TOTAL DÍA (m) | | 7.50 | Cuña No. | 3753 | 7.50 | m |
| | | | | | | | TOTAL ACUM. (m) | | 7.50 | Cuña No. | | | m |
| | | | | | | | | | | Cuña No. | | | m |
| Cargo | TÉCNICO QC COMIN | | SUPERVISOR QC COMIN | | | SUPERVISIÓN COA - KP | | CLIENTE: MINSUR | | | | | |
| Firma | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre | Wilman Lozano Echeverría SUPERVISOR DE CALIDAD | | Sergio Cerquin Cortés Supervisor de calidad | | | José Luis Díaz Ruiz Supervisor de COA Knight Piesold Consultores S.A. | | Ing. Wilbert Rojas Espinoza SUPERVISOR CIVIL CIP 113284 wood | | | | | |
| Fecha (dd/mm/aa) | 21-07-21 | | 21-07-21 | | | 23-07-21 | | | | | | | |

Figura 15: Registro de uniones por fusión

| | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--------------------|---|
| COMIN | CONTROL DE CALIDAD | | | | REG-GEM-010 | |
| | CONTROL DE CALIDAD SOLDADURA POR FUSIÓN | | | | Revisión | 0 |
| | | | | Fecha | 14 Jul 21 | |
| | | | | Página | 1 de 1 | |
| PROYECTO : CONSTRUCCION Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3 A LA COTA 4490.0 msnm | | N° DE REGISTRO : QCCOMIN-SR-AT-GEO-001 | | | | |
| FRENTE: B3 | | N° DE PLANO : SR-023-04-S032-7160-01-21-0014 Rev.0 | | | | |
| CLIENTE : MINSUR SAC | | AREA: PROYECTOS | | ESP TECNICAS .: SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev.1 | | |
| OBSERVACIONES: | | FECHA : 23/07/2021 | | ELABORADO POR: WILMAN LOZANO | | |
| TIPO DE MATERIAL: LISA HDPE 1.5 mm | | | | | | |
| INSTALADOR: COMIN SAC | | | | | | |

| N° Prueba | Unión de paneles | Fecha de soldado | Técnico Soldador | Máquina N° | AIR TEST | | | | Pasa ó Fala | N° | PICK TEST | | | Técnico Q.C |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------|--------------|---------|---------------|-------|-------------|----|-----------|---------|--------|--------------------------|
| | | | | | Tiempo (Hr.) | | Presión (PSI) | | | | Inicio | Término | Inicio | |
| 1 | 04-03 | 21/07/2021 | Americano M | 3753 | Inicio | Término | Inicio | Finis | Pasa | 1 | Inicio | Término | Pasa | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA |
| | | | | | 14:00 | 14:05 | 35 | 35 | Pasa | | 14:01 | 14:02 | Pasa | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|------------------|--|--|--|--|
| Cargo | TÉCNICO QC COMIN | SUPERVISOR QC COMIN | SUPERVISIÓN CGA - KP | CLIENTE - MINSUR |
| Firma | | | | |
| Nombre | Wilman Lozano Echeverría SUPERVISOR DE CALIDAD | Segundo Cerquin Cortés Supervisor de calidad | José Luis Díaz Ruiz Supervisor de CGA Knight Piésold Consultores S.A. | Ing. Wilber Rojo Espinoza SUPERVISOR CIVIL CIP 113284 |
| Fecha (dd/mm/aa) | 23-07-21 | 23-07-21 | 24-07-21 | 24-07-21 |


Figura 16: Control de calidad de soldadura por fusión

| COMIN | | CONTROL DE CALIDAD | | | | | | | | | | REQ-GEN-012 | | | |
|---|-------|--|-------------|---------------------|------------|---|-----------------------|--------------|-----------------------|---|--------------|--------------------------------------|-------------|---|--------------------------|
| | | PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA GEOMEMBRANA | | | | | | | | | | Revisión | 0 | | |
| TIPO DE SOLDADURA: EXTRUSIÓN | | | | | | | | | | | | Fecha | 14 Jul 21 | | |
| | | | | | | | | | | | | Página | 1 de 1 | | |
| PROYECTO: | | CONSTRUCCIÓN Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.S Y B3.A LA COTA 4480.0 msnm | | | | | | | | N° DE REGISTRO: | | QCCOMIN-SR-PI-EXT-GEO-001 | | | |
| FRENTE: | | 93 | | | | | | | | N° DE PLANO: | | SR-023-04-8032-7160-01-21-0014 Rev.0 | | | |
| CLIENTE: | | MINSUR SAC | | | | AREA: PROYECTOS | | | | ESPE TECNICAS: | | SR-023-03-5004-7160-18-25-0001 Rev.1 | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | FECHA: | | 21/07/2021 | |
| TIPO DE MATERIAL: | | LISA HDPE 1.5 mm | | | | | | | | ELABORADO POR: | | WILMAN LOZANO | | | |
| INSTALADOR: | | COMIN SAC | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS ESPECIFICOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valores Minimos para Geomembrana 2.00 mm Lisa Peel (LLDPE ----- ; HDPE --); Shear (LLDPE ---- ; HDPE ----) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valores Minimos para Geomembrana 1.50 mm Texturada Peel (LLDPE ----- ; HDPE --); Shear (LLDPE ---- ; HDPE ----) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valores Minimos para Geomembrana 1.50 mm Lisa Peel (LLDPE ----- ; HDPE --); Shear (LLDPE ---- ; HDPE ----) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prueba N° | Hora | Fecha | Temperatura | | Máquina N° | Técnico Soldador | Peel | | | Shear | | Espesor (mm) | Geomembrana | | Técnico Q.C. |
| | | | Amb. °C | Extrusora °C / A.C. | | | Máx. Tracción Lb/Pulg | Pasa ó Falla | Máx. Tracción Lb/Pulg | % Strain | Pasa ó Falla | | Calidad | Textura | |
| 1 | 13:56 | 21/07/2021 | 14 | 200/250 | 7145 | Jalima soberon | 127 | Pasa | 100 | 50% | Pasa | 1.5 | HDPE | SIT | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA |
| | | | | | | | 132 | Pasa | 158 | 60% | Pasa | | | | |
| | | | | | | | 124 | Pasa | | | | | | | |
| | | | | | | | 115 | Pasa | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cargo | | TÉCNICO QC COMIN | | | | SUPERVISOR QC COMIN | | | | SUPERVISOR QC CLIENTE | | | | CLIENTE - MINSUR | |
| Firma | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre | | Wilman Lozano Echeverria SUPERVISOR DE CALIDAD | | | | Cerquin Cortez Supervisor de calidad | | | | José Luis Díaz Ruiz Supervisor de COA Knight Piesold Consultores S.A. | | | | Ing. Wilber Rojas Espinoza SUPERVISOR QC CIP 113284 | |
| Fecha (dd/mm/aa) | | 21-07-21 | | | | 21-07-21 | | | | 23-07-2021 | | | | wood | |

Figura 17: Prueba inicial de soldadura por extrusión

| COMIN | | CONTROL DE CALIDAD | | | | | | REG-GEM-013 | | | | | | |
|--------------------|---|--|-----------------|---|------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------|--|---------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| | | CONTROL DE CALIDAD SOLDADURA POR EXTRUSIÓN | | | | | | Revisión | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | Fecha | 14 Jul 21 | | | | | |
| | | | | | | | | Página | 1 de 1 | | | | | |
| PROYECTO : | | CONSTRUCCION Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3 A LA COTA 4490.0 msnm | | | | N° DE REGISTRO : | | OCCOMIN-SR-VC-EXT-GEO-001 | | | | | | |
| FRETE : | | B3 | | | | N° DE PLANO : | | SR-023-04-S032-7160-01-21-0014 Rev.0 | | | | | | |
| CLIENTE : | | MINSUR SAC | | AREA : | | PROYECTOS | | ESP TECNICAS.: | | SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev.1 | | | | |
| OBSERVACIONES : | | | | | | | | FECHA : | | 23/07/2021 | | | | |
| TIPO DE MATERIAL : | | LISA HDPE 1.5 mm | | | | ELABORADO POR : | | WILMAN LOZANO | | | | | | |
| INSTALADOR : | | COMIN SAC | | | | | | | | | | | | |
| Parche o Cordón N° | N° Diario de Parche por Técnico | Fecha de Soldado | Hora de Soldado | Numero de Máquina | Técnico | Temperatura °C (A.C.) | Ubicación | Longitud Soldadura m | VACUUM TEST | | SPARK TEST | | Comentarios | Técnico QC |
| | | | | | | | | | Test (Pasa / Fails) | Reparación (Pasa / Fails) | Test (Pasa / Fails) | Reparación (Pasa / Fails) | | |
| 01 | 01 | 21/07/2021 | 14:30 | 7145 | Jaime Soberon | 260/250 | EXT | 3.00 | --- | --- | PASA | --- | PARCHE LAMINA EXISTENTE (INTERNO) | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA |
| C-01 | C01 | 23/07/2021 | 9:00 | 7145 | Americiano M | 250/270 | 4-EXT | 20.50 | --- | --- | PASA | --- | | |
| C-02 | C01 | 23/07/2021 | 9:00 | 7142 | Gilberto Soberon | 270/260 | 4-EXT | 20.40 | --- | --- | PASA | --- | | |
| C-03 | C02 | 23/07/2021 | 14:25 | 7145 | Americiano M | 260/270 | 3-EXT | 11.00 | --- | --- | PASA | --- | | |
| 02 | 01 | 23/07/2021 | 15:20 | 7145 | Americiano M | 250/270 | 3-EXT-EXT | 1.50 | --- | --- | PASA | --- | | |
| 03 | 02 | 23/07/2021 | 15:03 | 7142 | Gilberto Soberon | 270/260 | 3-4-EXT-EXT | 3.00 | --- | --- | PASA | --- | | |
| C-04 | C02 | 23/07/2021 | 15:15 | 7142 | Gilberto Soberon | 270/260 | 3-EXT | 1.00 | --- | --- | PASA | --- | | |
| 04 | 01 | 23/07/2021 | 14:43 | 7142 | Gilberto Soberon | 270/260 | 3-EXT | 2.50 | --- | --- | PASA | --- | | |
| 05 | 03 | 23/07/2021 | 15:25 | 7142 | Gilberto Soberon | 270/260 | 3-EXT | 1.50 | --- | --- | PASA | --- | | |
| C-05 | C03 | 23/07/2021 | 16:25 | 7145 | Americiano M | 250/270 | 3-EXT | 2.50 | --- | --- | PASA | --- | | |
| | | | | | | | | | Cent. Soldadura Dia / Máquina | | | | | |
| | | | | | | | | | N° Ext | 7145 | 39.0 | m | | |
| | | | | | | | | | N° Ext | 7142 | 28.4 | m | | |
| | | | | | | | | | N° Ext | | | m | | |
| | | | | | | | | | N° Ext | | | m | | |
| TOTAL HOJA (m) | | | | | | | | 67.40 | ACUMULADO (ml) | 87.40 | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | | | |
| Cargo | TÉCNICO QC COMIN | | | SUPERVISOR QC COMIN | | | SUPERVISIÓN CGA - KP | | | CUENTE - MINSUR | | | | |
| Firma | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre | Wilman Lozano Echeverria SUPERVISOR DE CALIDAD | | | Segundo Cerquin Cortez Supervisor de calidad | | | José Luis Díaz Ruiz Supervisor de COA Knight Piesold Consultores S.A. | | | Ing. Wilber Rojas Espinoza SUPERVISOR CMA CIP 113284 wood | | | | |
| Fecha (dd/mm/aa) | 23-07-21 | | | 23-07-21 | | | 23-07-2021 | | | | | | | |

Figura 18: Control de calidad por extrusión

| | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--------|--------------------|-----------|--|
|  | CONTROL DE CALIDAD | | | | | | | REG-GEM-014 | | |
| | REGISTRO DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS POR EXTRUSIÓN | | | | | | | Revision | 0 | |
| | | | | | | | | 14/07/2021 | 14 Jul 21 | |
| | | | | | | | Página | 1 de 1 | | |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|-------------------------|--------------------------------------|--|--|
| PROYECTO : | CONSTRUCCION Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE R2.5 Y B3 A LA COTA 4490.0 (mm) | | | N° DE REGISTRO : | DCCOMIN-SR-DX-EXT-GE0-001 | | |
| FRENTE: | B3 | | | N° DE PLANO : | SR-023-04-S032-7160-01-21-0014 Rev.0 | | |
| CLIENTE: | MINSUR SAC | | | ESP. TECNICAS.: | SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev.1 | | |
| VELOCIDAD DE TENSOMETRO: | 2 Pulgadas Min | | | FECHA : | 24/07/2021 | | |
| TIPO DE MATERIAL: | LISA HDPE 1.5 mm | | | AREA: | PROYECTOS | | |
| OPERADOR DE TENSOMETRO: | WILMAN LOZANO | | | N° TENSOMETRO: | PT7954 | | |
| INSTALADOR: | COMIN SAC | | | ELABORADO POR | WILMAN LOZANO | | |

| IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA | PEEL (Min: 79) | | | Pasa o Falt | SHEAR (Min: 120) | | | Pasa o Falt | ESPESOR (mm) | | |
|----------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-------------|--------------------|-----------|---------|-------------|--------------|----------|------|
| | Lib/Pulg | Tipo Falt | %Despegue | | Lib/Pulg | Tipo Falt | %Strain | | Superior | Inferior | |
| Destructiva No: | 1 | 99 | FTB | 0% | Pasa | 147 | FTB | 90% | Pasa | 1.62 | 1.67 |
| Fecha de Soldado: | 24/07/2021 | 110 | FTB | 0% | Pasa | 167 | FTB | 90% | Pasa | 1.56 | 1.63 |
| N° de Máquina: | 7142 | 101 | FTB | 0% | Pasa | 163 | FTB | 90% | Pasa | 1.5 | 1.64 |
| Temperatura de máquina: | 256279 | 03 | FTB | 0% | Pasa | 154 | FTB | 90% | Pasa | 1.53 | 1.61 |
| Técnico: | Jaime Soberon | 81 | FTB | 0% | Pasa | 140 | FTB | 90% | Pasa | 1.52 | 1.5 |
| Unión de Paneles: | 03-ext | Hora: 09:30 | | | | | | | | | |
| N° VT: | 006 | Temperatura Ambiental: 14 C° | | | | | | | | | |
| Destructiva No: | 2 | 101 | FTB | 0% | Pasa | 146 | FTB | 90% | Pasa | 1.6 | 1.6 |
| Fecha de Soldado: | 24/07/2021 | 93 | FTB | 0% | Pasa | 152 | FTB | 90% | Pasa | 1.53 | 1.58 |
| N° de Máquina: | 7145 | 101 | FTB | 0% | Pasa | 161 | FTB | 90% | Pasa | 1.53 | 1.6 |
| Temperatura de máquina: | 250270 | 99 | FTB | 0% | Pasa | 157 | FTB | 90% | Pasa | 1.56 | 1.58 |
| Técnico: | Americano M | 97 | FTB | 0% | Pasa | 148 | FTB | 90% | Pasa | 1.5 | 1.5 |
| Unión de Paneles: | 03-ext | Hora: 09:30 | | | | | | | | | |
| N° VT: | 007 | Temperatura Ambiental: 14 C° | | | | | | | | | |
| Destructiva No: | | | | | | | | | | | |
| Fecha de Soldado: | | | | | | | | | | | |
| N° de Máquina: | | | | | | | | | | | |
| Temperatura de máquina: | | | | | | | | | | | |
| Técnico: | | | | | | | | | | | |
| Unión de Paneles: | | Hora: | | | | | | | | | |
| N° VT: | | Temperatura Ambiental: | | | | | | | | | |
| Destructiva No: | | | | | | | | | | | |
| Fecha de Soldado: | | | | | | | | | | | |
| N° de Máquina: | | | | | | | | | | | |
| Temperatura de máquina: | | | | | | | | | | | |
| Técnico: | | | | | | | | | | | |
| Unión de Paneles: | | Hora: | | | | | | | | | |
| N° VT: | | Temperatura Ambiental: | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES

NOTES:
 Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 9032-99
 The test were performed in accordance with approved standard procedures





| | | | | |
|--------|---|---|--|---|
| Cargo | TÉCNICO QC COMIN | SUPERVISOR QC COMIN | SUPERVISIÓN CQA - RP | CLIENTE - MINSUR |
| Firma |  |  |  |  |
| Nombre | Wilman Lozano Echeverría SUPERVISOR DE CALIDAD | Segundo Cervantes Cortez Supervisor de calidad | José Luis Díaz Ruiz Supervisor de CQA Knight Piesold Consultores S.A | Ing. Wilbert Rojas Espinoza SUPERVISOR CIVIL |
| Fecha | 24-07-21 | 24-07-21 | 27-07-21 | 27-07-21 |

Figura 19: Ensayos destructivos por extrusión

| COMIN | | CONTROL DE CALIDAD | | | | | | | | | | REG-GEM-015 | | | |
|--|---|--|---|----------|---|------------------|---|----------|--------------------------------------|------------------|-----------|--------------------------|-----------------|------------------|-----------|
| | | ACEPTACIÓN DE PANELES Y UNION - GEOMEMBRANA | | | | | | | | | | Revisión | 0 | | |
| PROYECTO : | | CONSTRUCCION Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3 A LA COTA 4490.0 msnm | | | | | N° DE REGISTRO : | | QCCOMIN-SR-APU-GEO-001 | | | | | | |
| FRETE: | | B3 | | | | | N° DE PLANO : | | SR-023-04-S032-7160-01-21-0014 Rev.0 | | | | | | |
| CLIENTE : | | MINSUR SAC | | | | | AREA: | | PROYECTOS | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | ESP TECNICAS.: | | SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev.1 | | | | | | |
| TIPO DE MATERIAL: | | LISA HDPE 1.5 mm | | | | | FECHA : | | 25/07/2021 | | | | | | |
| INSTALADOR: | | COMIN SAC | | | | | ELABORADO POR: | | WILMAN LOZANO | | | | | | |
| Panel N° | Area Panel (m2) | Fecha Aprobación | Nombre QC | Panel N° | Area Panel (m2) | Fecha Aprobación | Nombre QC | Panel N° | Area Panel (m2) | Fecha Aprobación | Nombre QC | Panel N° | Area Panel (m2) | Fecha Aprobación | Nombre QC |
| 3 | 686.00 | 25 DE JULIO DEL 2021 | WILMAN LOZANO ECHEVERRIA | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 349.66 | | | | | | | | | | | | | | |
| EL ABAJO FIRMANTE, AUTORIZADO POR LA FIRMA DE INGENIERÍA, RECONOCE QUE LOS PLANOS Y UNIONES DE GEOSINTETICOS REGISTRADOS ARRIBA, HAN SIDO INSTALADOS Y APROBADOS DE ACUERDO CON LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | AREA ENTREGADA M2: | 1,035.86 | | |
| | | | | | | | | | | | | AREA ENTREGADA ACUM. M2: | 1,035.86 | | |
| Cargo | TÉCNICO QC COMIN | | SUPERVISOR QC COMIN | | SUPERVISIÓN CQA - KP | | CUENTE - MINSUR | | | | | | | | |
| Firma | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre | Wilman Lozano Echeverria SUPERVISOR DE CALIDAD | | Soledad Cerquin Cortez Supervisor de calidad | | José Luis Díaz Ruiz Supervisor de COA Knight Piesold Consultores S.A. | | Ing. Wilbert Rojas Espinoza SUPERVISOR CIVIL CIP-113284 | | | | | | | | |
| Fecha (dd/mm/aa) | 25-07-21 | | 25-07-21 | | 27-07-2021 | | 25/07/21 | | | | | | | | |

Figura 20: Aceptación de paneles y uniones de geomembrana



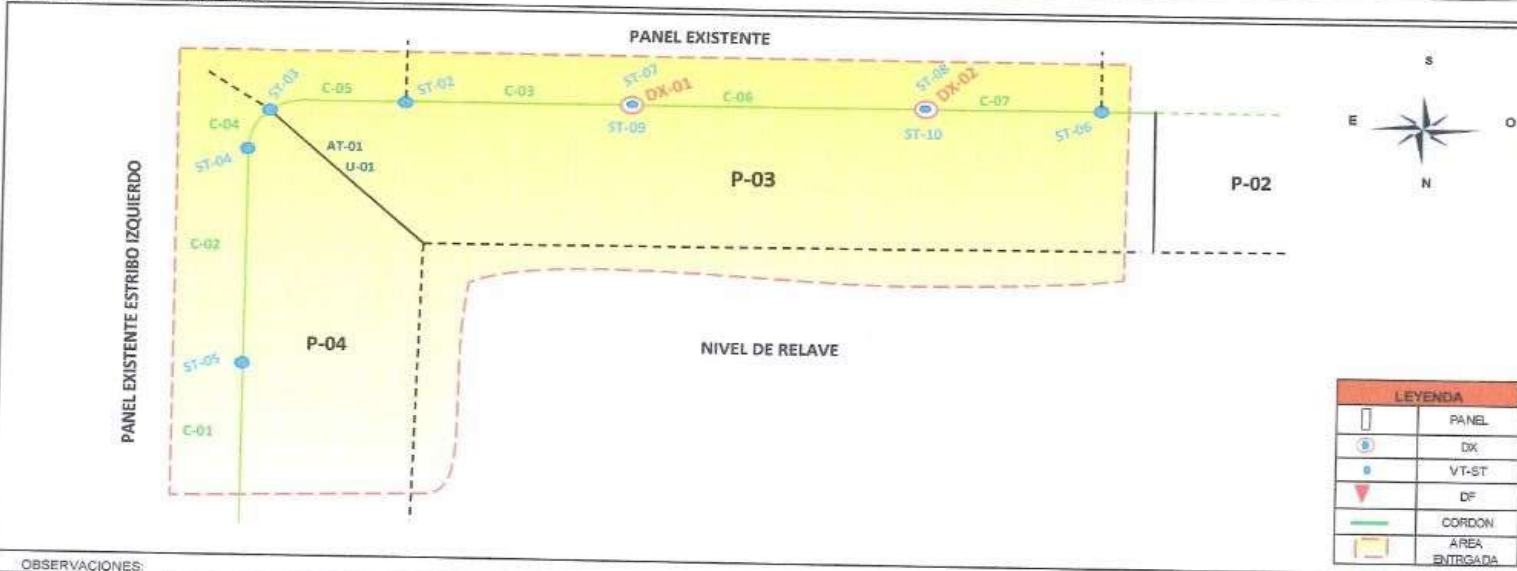
CONTROL DE CALIDAD

REG-GEM-016

CROQUIS PARA ENTREGA DE AREA DE GEOMEMBRANA

| | |
|----------|-----------|
| Revisión | 0 |
| Fecha | 14 Jul 21 |
| Página | 1 de 1 |

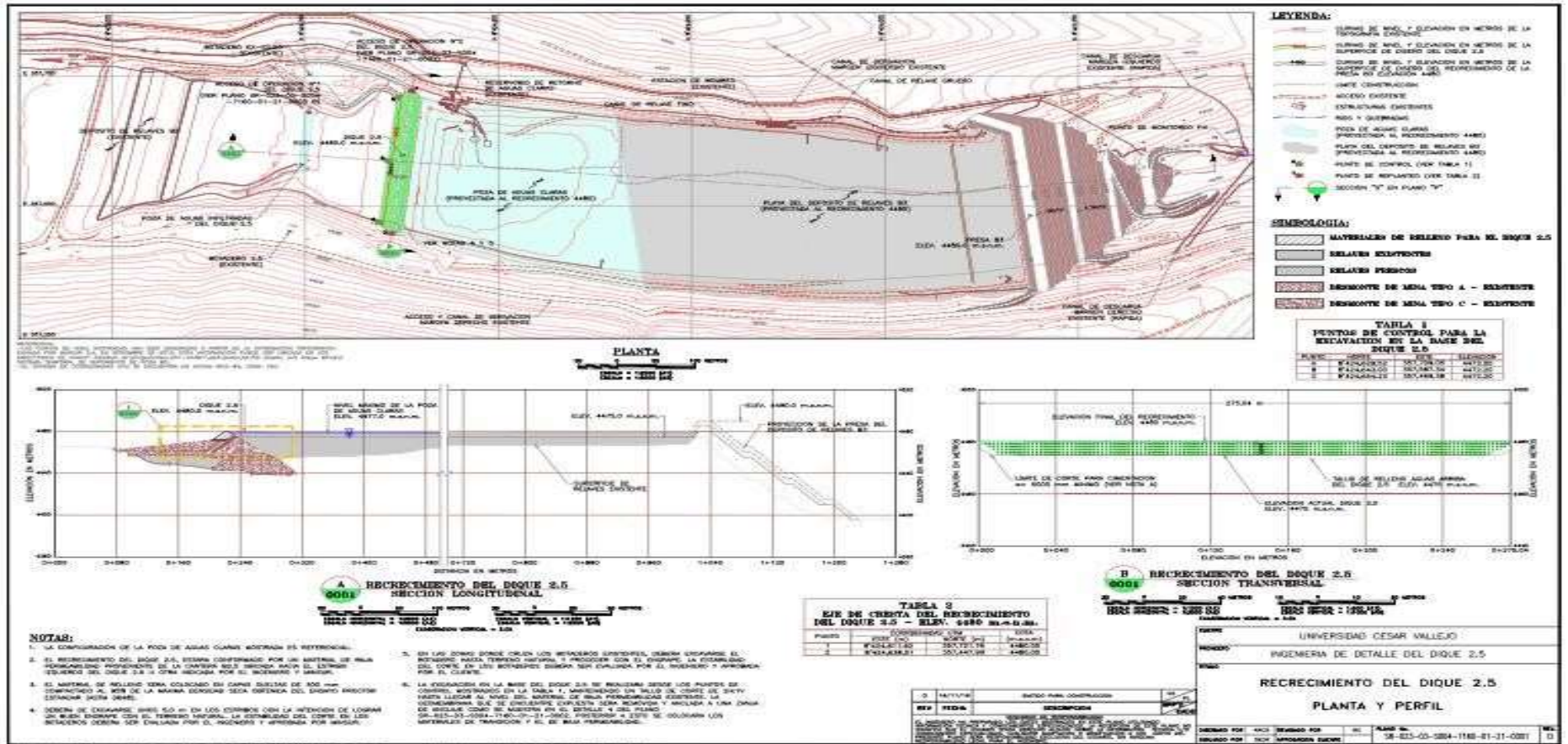
| | | | |
|--------------------|---|-------------------|--------------------------------------|
| PROYECTO : | CONSTRUCCION Y RECRECIMIENTO DEL DIQUE B2.5 Y B3.A. LA COTA 4490.0 msnm | N° DE REGISTRO : | QCCOMIN-SR-CRO-GEO-001 |
| FRENTE: | B3 | N° DE PLANO : | SR-023-04-9032-7160-01-21-0014 Rev.0 |
| CLIENTE: | MINSUR SAC | AREA: | PROYECTOS |
| TIPOS DE MATERIAL: | LISA HDPE 1.5 mm | ESPEC. TECNICAS : | SR-023-03-S004-7160-18-25-0001 Rev.1 |
| OBSERVACIONES: | | FECHA : | 25/07/2021 |
| INSTALADOR: | COMIN SAC | ELABORADO POR: | WILMAN LOZANO |



| | | | | |
|------------------|---|---|---|---|
| OBSERVACIONES: | | | | |
| Cargo | TÉCNICO QC COMIN | SUPERVISOR QC COMIN | SUPERVISOR CCA-13 | CLIENTE - MINSUR |
| Firma | | | | |
| Nombre | Wilman Lozano Echeverria SUPERVISOR DE CALIDAD | Segundo Cerquin Cortez Supervisor de calidad | José Luis Díaz Ruiz Supervisor de CCA Knight Piesold Consultores S.A. | Ing. Wilber Roja Espinoza SUPERVISOR CIVIL CIP 113284 |
| Fecha (dd/mm/aa) | 25-07-21 | 25-07-21 | 27-07-21 | 25-07-21 |

C/10000

Figura 21: Ingeniería de detalles, planta y perfil





Certificado de Calidad

Rollo N° 2999 - 01

Laboratorio de Ensayos de Geosintéticos.

Producto: Geo 1 HDPE LISA N/N 7,01 MT 2000
 M1C
 N° de Validación: GE-200070Na11-1001-03
 Longitud [m]: 155.000000
 Ancho [m]: 7,010000
 Fecha Fabricación: 29/06/2021

Cliente: COMIN S.A.C.
 N°: D30062021G

| Propiedades | Unidad | Norma | Frecuencia | Estándar | TDM |
|--|-------------|------------------------|-----------------|-----------|---------|
| Esesor: | | | | | |
| Promedio | [mm] | ASTM D5199 | Por Rollo | > 2.000 | 2.012 |
| Mínimo | [mm] | ASTM D5199 | Por Rollo | > 1.800 | 1.850 |
| Densidad | [gr/cc] | ASTM D792 | 18000 [KG] | > 0.940 | 0.945 |
| Propiedad Tensiles | | | | | |
| Tensión de Fluencia | [KN/m] | ASTM D6693 | 9000 [KG] | > 29 | 37.850 |
| Tensión de Rotura | [KN/m] | ASTM D6693 | 9000 [KG] | > 53 | 73.892 |
| Elongación de Fluencia | [%] | ASTM D6693 | 9000 [KG] | > 12 | 17.062 |
| Elongación de Rotura | [%] | ASTM D6693 | 9000 [KG] | > 700 | 841.764 |
| Resistencia al Rasgado | [N] | ASTM D1004 | 18000 [KG] | > 249 | 317.700 |
| Resistencia al Punzonado | [N] | ASTM D4833 | 18000 [KG] | > 640 | 739.286 |
| Resistencia al Agrietamiento | [hr] | ASTM D5397 | Por Formulación | > 500 | >500 |
| Contenido de Carbón | [%] | ASTM D4218 | 9000 [KG] | 2.0 a 3.0 | 2.539 |
| Dispersión de Carbón | [Categoría] | ASTM D5596 | 18000 [KG] | 1 a 2 | 1 |
| Tiempo de Inducción Oxidativa (OIT) | [min] | ASTM D3895 | 90000 [KG] | > 100 | 156.000 |
| Resistencia UV OIT Alta presión (1920 horas) | [%] | ASTM D7238, ASTM D5885 | Por Formulación | >50 | >50 |
| Envejecimiento en horno a 85 °C | [%] | ASTM D5721, ASTM D3895 | Por Formulación | >55 | >55 |

Observaciones:

Certifico que el rollo de geomembrana cumple o excede las especificaciones de TDM Geosintéticos S.A.



Roberto Díaz Palacios
 Jefe de Laboratorio y Control de Calidad



Calle D Mz. A Lt. 17 Las Praderas De Lunín - Lima
 (01) 630-0330
 rdiaz@tdmgeosinteticos.com.pe

COMIN S.A.
 COMIN S.A.C.

Segundo Cerquin Cortes
 Segundo Cerquin Cortes
 Supervisor de calidad

Figura 25: Certificado de calidad de Geomembrana

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROPUESTA: Estabilización del Recrecimiento en Presa de Relaves Utilizando Materiales de Conformación Según Especificaciones Técnicas en B3 – B2.5 - Antauta – Puno - 2021

AUTOR: Chacaltana Rojas Oliver Esau
Correa Sánchez Roger Rubén I.

INFORMACIÓN GENERAL

| LUGAR | DISTRITO | PROVINCIA | REGIÓN |
|------------|----------|-----------|--------|
| San Rafael | Antauta | Melgar | Puno |

II. TIPO DE SUELO

| TIPO DE SUELO | Grava Limosa | Arcilla | Limo |
|---------------|--------------|---------|------|
| | | X | |

III. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

| TIPO DE MATERIAL | PULGADAS | MILÍMETROS |
|--------------------------------|----------|------------|
| RELLENO ESTRUCTURAL | 8 | 203.3 |
| MATERIAL DE FILTRO | 0.75 | 19.1 |
| MATERIAL DE BAJA PERMEABILIDAD | 3 | 76.2 |
| ENROCADO | 24 | 609.6 |
| CAPA DE RODADURA | 3 | 76.2 |
| ESPESOR DE CAPA DE R.E | | 500 |
| ESPESOR DE CAPA DE B.P | | 300 |
| ESPESOR DE CAPA DE C.R | | 300 |
| ESPESOR DE LA GEOMEMBRANA | | 2 |
| VERIFICACIÓN DE CERTIFICADO | SI | NO |
| | X | |

PANEL FOTOGRÁFICO



Colocación del material por capas en el dique



Colocación del material filtro dren



Compactación de las capas con rodillo vibratorio en el Dique



Colocación de Geomalla Triaxial



Colocación de Geomembrana



Soldadura de Geomembrana



Muestreo de Material en Cantera



Ensayo de Proctor modificado



Ensayo de análisis granulométrico por tamizado



Ensayo de análisis granulométrico (Macrogranulometria)



Ensayo de límites de atterberg



Densidad de campo – método de remplazo por agua



Ensayo de compactación con densímetro nuclear



Ensayo de densidad de campo