

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

**“PROCESO CONSTRUCTIVO Y GESTIÓN DE PROYECTO DEL
PUENTE CCALACCAPCHA”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

JULIO HERNAN ALAYO RODRÍGUEZ

ASESOR

Dr. VÍCTOR SÁNCHEZ MOYA

LIMA- PERÚ

2016

Dedicatoria

A toda mi familia, en especial
a mis padres, Calimerio Alayo y Vilma Rodríguez,
por todo el apoyo, paciencia y fe en mí. Que este logro
sea para seguir trayendo alegrías para ustedes, los amo.
A Carolina haber compartido todo este tiempo a mi lado para lograr este sueño.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero dar gracias a Dios por darme la fortaleza y perseverancia para poder realizar este Informe de Competencia Profesional.

En segundo lugar quiero agradecer a la empresa TDM Construcción S.A. que me dio la confianza en poder participar en el Proyecto del Puente Ccalaccapcha como Ingeniero de Control de Proyecto.

A los ingenieros Michela Corimanya y Juan Carlos Bravo por trasmitirme el conocimiento y la información durante el inicio, ejecución y cierre del proyecto del Puente Ccalaccapcha. Proyecto del que desarrolle el presente Informe de Competencia, y por el cual me encuentro muy agradecido. Por haber influenciado en mí y por trasmitirme la confianza para poder realizar el tema del presente Informe de Competencia Profesional. Que describe el Proyecto en el que participamos e hicimos una gran amistad.

Seguidamente hago extensivo mi agradecimiento al Ing. Víctor Sánchez Moya asesor de mi Informe de Competencia, a los ingenieros Cesar Aranís García y Jesús Velarde Dorrego quienes fueron designados como especialista y presidente del jurado de mi Informe de competencia, por haberme dado las facilidades y dedicación de su tiempo en poder revisar mi informe de competencia rápidamente, haciendo corto este proceso.

A todas las personas que me dieron el ánimo e influenciaron en mí para poder Titularme bajo esta modalidad.

ÍNDICE

RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
PRÓLOGO	VI
LISTA DE TABLAS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE CUADROS	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
1.3 OBJETIVO DEL PROYECTO	1
1.4 DEFINICIONES	2
1.4.1 SUPERESTRUCTURA “SUPERCOR”	2
1.4.2 MUROS DE GAVIONES	3
1.4.3 MUROS DE SUELO REFORZADO - SISTEMA TERRAMESH	4
1.4.4 DEFENSA RIBEREÑA	4
CAPÍTULO II: ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERIA	5
2.1 UBICACIÓN	5
2.2 VIAS DE ACCESO	5
2.3 TOPOGRAFÍA	5
2.4 ANÁLISIS GEOTÉCNICO	5
2.4.1 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	5
2.4.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE Y ASENTAMIENTOS.....	6
2.4.3 PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE.....	7
2.4.4 AGRESIÓN QUÍMICA DEL SUELO AL CONCRETO	8
2.5 HIDRÁULICA FLUVIAL	9
2.5.1 CARACTERIZACIÓN DEL TRAMO	9
2.5.2 DETERMINACIÓN DE NIVELES DE AGUA.....	9
2.5.3 CALCULO DE SOCAVACIÓN.....	10
2.6 VERIFICACIÓN DE DIMENSIONES	13
2.6.1 DIMENSIONES DE LA CIMENTACIONES	13
2.6.2 VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA	13
2.6.3 POR ADHERENCIA Y FRICCIÓN.....	14

2.6.4	POR ESTABILIDAD AL VOLTEO.....	14
2.6.5	DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN	14
2.7	DISEÑO CIVIL.....	15
2.7.1	DISEÑO PARA LA SUPERESTRUCTURA SUPERCOR	15
2.7.2	CORTE DE MATERIAL PARA CIMENTACIÓN.....	16
2.7.3	ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN.....	16
2.7.4	MUROS DE GAVIONES Y SUELO REFORZADO	17
	CAPÍTULO III: GESTIÓN DE PROYECTO.....	18
3.1	GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO.....	18
3.1.1	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	18
3.1.2	CRONOGRAMA DE OBRA.....	21
3.2	GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO	23
3.2.1	CURVA “S” DE AVANCE.....	23
3.3	GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.....	25
3.3.1	GESTIÓN DEL VALOR GANADO.....	26
3.3.2	RESULTADOS OPERATIVOS AL SEGUIMIENTO DEL CONTROL DE COSTOS Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO	29
3.4	GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO	32
	CAPÍTULO IV: PROCESO CONSTRUCTIVO	33
4.1	INGENIERÍA DEL PROYECTO	35
4.2	TRAZO Y REPLANTEO DEL TERRENO.....	38
4.3	ACARREO DE AGREGADOS PARA CIMENTACIÓN DE LA FALSA ZAPATA.....	39
4.4	EXCAVACIÓN PARA LA CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS.....	41
4.5	VACIADO DE CONCRETO DE CIMENTACIÓN DE FALSA ZAPATA EN LOS ESTRIBOS	43
4.5.1	CONSIDERACIONES PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	45
4.6	ENCOFRADO DE ZAPATA.....	46
4.7	VACIADO DE CONCRETO DE CIMIENTO CORRIDO ARMADO (ZAPATA) EN LOS ESTRIBOS	47
4.8	DESENCOFRADO DE ZAPATA.....	50
4.9	INSTALACIÓN DE SUPERESTRUCTURA (SUPERCOR).....	51
4.10	FIJACIÓN DE SUPERESTRUCTURA	55
4.11	COLOCACIÓN DE MURO DE GAVIONES DE ENCAUSAMIENTO.....	58
4.12	MURO DE SUELO REFORZADO- SISTEMA TERRAMESH	61
4.13	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE AFIRMADO P/ ARCO METÁLICO.....	63

4.14 PUESTA EN MARCHA	64
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
5.1 CONCLUSIONES	69
5.2 RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS.....	73

RESUMEN

En el siguiente Informe de Competencia Profesional describe los procedimientos constructivos y Gestión de Proyectos de la Superestructura "Supercor", que fue planteada como solución de ingeniería. La necesidad de tener el puente, condicionaba a la continuidad de los trabajos en la Mina Inmaculada, ya que este era el acceso donde se podrían traer toda la procura de materiales y equipos de gran magnitud que se requerían en el proyecto, así mismo este puente beneficiaría al Pueblo de Ccalaccapcha, para poder trasladarse hacia otros pueblos vecinos, comercializar la lana de sus ganados, poder trasladar sus Alimentos, entre otras necesidades fundamentales y necesarias de los pobladores. Ya que este pueblo queda alejado de las Ciudades principales del Departamento de Ayacucho.

Ante la necesidad que se tenía en construir el Puente en corto tiempo, ya que estaba próximo el periodo de lluvias, se propuso la Superestructura AIL "Supercor". Los paneles del "Supercor" requieren de una cantidad significativamente menor de pernos que las estructuras convencionales y se pueden ensamblar en lugares adyacentes al sitio de la obra, y luego se mueven hasta su lugar definitivo utilizando equipo relativamente liviano. Esto implica menores tiempos de cierre de la vía, y menores costos. Además, si la vía necesita ser ampliada más adelante, esta Estructura permite una fácil extensión solo con paneles adicionales. Por otra parte, el montaje de la estructura llevo solo 4 días, lo que permitió optimizar tiempo de trabajo para realizar las obras complementarias como la construcción de los muros de encausamiento de gaviones y la conformación del relleno alrededor de la estructura. A diferencia de los puentes convencionales, los que frecuentemente requieren retoques significativos, estas estructuras una vez instaladas, prácticamente no necesitan mantenimiento. Tienen una apariencia natural. La geometría del corrugado reduce y suaviza las intromisiones tradicionalmente asociadas con las estructuras hechas por el hombre en un ambiente natural.

ABSTRACT

The following report describes Professional Competence construction procedures and project management Superstructure "Supercor", which was raised as engineering solution. The need to have the bridge, conditional to the continuity of work in the Inmaculada Mine, as this was the access which could bring the entire procurement of materials and equipment of great magnitude that is required in the project, also this bridge benefiting the people of Ccalaccapcha, to move to other neighboring villages, the wool market their livestock to move their food, among other basic and necessary needs of the people. Since this village is away from the main cities of the Department of Ayacucho.

Given the need to be had in building the bridge in a short time, as it was near the rainy season, the AIL "Supercor" Superstructure was proposed. Panels "Supercor" require significantly fewer bolts than conventional structures and can be assembled in locations adjacent to the site of the work, and then move to its final location using relatively light equipment. This means less time road closure, and lower costs. Also, if the road needs to be expanded later, this structure allows easy extension with additional panels only. Moreover, the assembly of the structure took only four days, which helped to optimize working time to perform additional works such as construction of gabion walls indictment and shaping the padding around the structure. Unlike conventional bridges, which often require significant adjustments, these structures once installed, are virtually maintenance free. They have a natural appearance. Corrugated geometry reduces and softens the encroachments traditionally associated with man-made structures in a natural environment.

PRÓLOGO

Este Informe de Competencia presenta el desarrollo de la Construcción y Gestión del Proyecto del Puente Ccalaccapcha. El propósito es el de exponer en una forma sencilla, lo aprendido durante desarrollo del Proyecto con la aplicación de las normas, Procedimientos y especificaciones que conllevan a la construcción del Puente Ccalaccapcha. Así mismo realizar la gestión del proyecto bajo la metodología del “Valor ganado” para su seguimiento durante el inicio, ejecución y cierre del Proyecto.

El autor quiere con esta publicación satisfacer el anhelo sentido como estudiante de presentar una guía de construcción de Puentes de Sistema de Alcantarillado Supercor. Se recomienda que los estudiantes y profesionales de Ingeniería Civil que utilicen esta Tesis, la complementen con observaciones directas hechas en la construcción de puentes.

Solamente en la medida en que el Ingeniero Civil, ve realizadas las obras por él concebidas, diseñadas y construidas, encuentra la satisfacción de haber prestado un servicio a la comunidad y el sentido de su razón de ser. Ya que siente que deja un gran aporte para beneficio de la sociedad.

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 2.1 Resumen de Parámetros.....	6
Tabla N° 2.2 Resumen de Resultados de Capacidad de Carga Admisible y Asentamientos.....	6
Tabla N° 2.3 Factores de Forma - Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente.....	7
Tabla N° 2.4 Coeficientes Sismorresistentes - Código Internacional de Construcción (IBC, 2006).....	7
Tabla N° 2.5 Elementos Químicos Dañinos a la Cimentación.....	8
Tabla N° 2.6 Escala de Conductividad.....	8
Tabla N° 2.7 Parámetros Hidráulicos en Sección Inmediatamente Aguas Arriba del Puente.....	10
Tabla N° 2.8 Parámetros Hidráulicos en Sección Inmediatamente Aguas Abajo del Puente.....	10
Tabla N° 2.9 Socavación General.....	11
Tabla N° 2.10 Socavación Local.....	11
Tabla N° 2.11 Socavación Total.....	11
Tabla N° 2.12 Volúmenes de Material Inadecuado.....	16
Tabla N° 3.1 Seguimiento al Control del Costo.....	28
Tabla N° 3.2 Seguimiento al Control del Cronograma.....	28
Tabla N° 3.2 Seguimiento al Control del Cronograma.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.1 Esquema Superestructura Supercor	2
Figura N° 1.2 Esquema Muro de Gaviones	3
Figura N° 1.3 Sistema Terramesh	4
Figura N° 1.4 Defensa Ribereña	4
Figura N° 3.1 Cronograma Contractual – Puente Ccalaccapcha	22
Figura N° 3.2 Curva S de Avance Semanal - Puente Ccalaccapcha	24
Figura N° 3.3 Curva S - Método del Valor Ganado	28
Figura N° 4.1 Ubicación del Puente - Alternativa N°1	34
Figura N° 4.2 Ubicación del Puente - Alternativa N°2	34
Figura N° 4.3 Vista Panorámica - Ubicación del Puente	35
Figura N° 4.4 Puente Existente – Financiado por el FONCODES	35
Figura N° 4.5 Ubicación Punto BM-1	36
Figura N° 4.6 Eje Ubicación del Puente Ccalaccapcha	36
Figura N° 4.7 Vista panorámica de Ubicación de Calicatas	37
Figura N° 4.8 Ensayos in situ	37
Figura N° 4.9 Ensayos de Refracción Sísmica	38
Figura N° 4.10 Equipos Topográficos	39
Figura N° 4.11 Acarreo de Piedras - Falza Zapata	39
Figura N° 4.12 Acarreo de Piedras en el Río - Falsa Zapata	40
Figura N° 4.13 Agregados en los Estribos del Puente	40
Figura N° 4.14 Excavación de Zanja – Presencia de nivel Freático	41
Figura N° 4.15 Nivel de Excavación de Falsa Zapata	42
Figura N° 4.16 Mal tiempo para Vaciado del Concreto-Temperatura menor a 5 °C	42
Figura N° 4.17 Distribución de Agregados, Materiales y Equipos - Vaciado del Concreto Falsa Zapata	43
Figura N° 4.18 Seguimiento del Nivel del Vaciado - Falsa Zapata	44
Figura N° 4.19 Vibrado de Concreto por Capas – Falsa Zapata	45
Figura N° 4.20 Dosificación de Mezcla del Concreto F'c280	46
Figura N° 4.21 Nivel final del Vaciado - Falsa Zapata	46
Figura N° 4.22 Encofrado de Zapata en los Estribos	47
Figura N° 4.23 Distribución de Agregados, Materiales y Equipos - Vaciado del Concreto Zapata	48
Figura N° 4.24 Vaciado de Concreto Con Retroexcavadora 420F – Zapata Estructural.	49
Figura N° 4.25 Vibrado del Concreto por Capas - Zapata Estructural	49

Figura N° 4.26 Zapata Estructural.....	50
Figura N° 4.27 Desencofrado de Zapata Estructural - Nivelación y Trazado de Muros de Encausamiento	51
Figura N° 4.28 Traslape de Arcos de Superestructura	51
Figura N° 4.29 Unión de Placas en el Nivel del terreno.....	52
Figura N° 4.30 Izaje de Placa Estructural.....	53
Figura N° 4.31 Ubicación de Placas al eje del Puente	54
Figura N° 4.32 Unión de Placas con Torquimetro Sobre la Superestructura	54
Figura N° 4.33 Unión de Placas con Torquimetro debajo de la Superestructura	55
Figura N° 4.34 Fijación de Placa Estructural con Listones de Madera	56
Figura N° 4.35 Verificación de Temperatura del Grout.....	57
Figura N° 4.36 Vaciado del Grout en los Estribos para Fijación de la Superestructura	57
Figura N° 4.37 Excavación de Ubicación de Muros de Encausamiento	58
Figura N° 4.38 Armado de Gaviones en Terreno Plano	59
Figura N° 4.39 Trazado de Ubicación de Gaviones - Muro de Encausamiento	59
Figura N° 4.40 Colocación de Geotextil No tejido debajo del Muro de Encausamiento	60
Figura N° 4.41 Rellenado de Piedra - Muro de Encausamiento	61
Figura N° 4.42 Traslado de Piedra de Sistema Terramesh	62
Figura N° 4.43 Rellenado de Piedra - Sistema Terramesh en el eje del Puente.....	62
Figura N° 4.44 Relleno de Afirmado sobre Geotextil No Tejido	63
Figura N° 4.45 Ensayo Proctor Modificado	63
Figura N° 4.46 Compactación Manual por Capas en Eje del Puente	64
Figura N° 4.47 Sobrecarga HL-93.....	65
Figura N° 4.48 Prueba de Carga - Camioneta.....	65
Figura N° 4.49 Prueba de Carga – Retroexcavadora	66
Figura N° 4.50 Prueba de Carga - Trailer Cargado N°1	66
Figura N° 4.51 Prueba de Carga - Trailer Cargado N°2	67
Figura N° 4.52 Prueba de Carga - Camión Volquete Cargado	67
Figura N° 4.53 Prueba de Carga - Camión Cisterna Cargado.....	68

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 3.1 Presupuesto Contractual – Puente Ccalaccapcha	20
Cuadro N° 3.2 Seguimiento del Control de Costos - Puente Ccalaccapcha	29
Cuadro N° 3.3 Curva S del Seguimiento de Control de Costos - Puente Ccalaccapcha	30
Cuadro N° 3.4 Resultado de Indicadores Mensuales	31
Cuadro N° 3.5 Seguimiento a indicadores de Resultado Mensual	31

INTRODUCCIÓN

Presento a consideración de los miembros del jurado el Informe de competencia profesional "Proceso Constructivo y Gestión de Proyecto del Puente Ccalaccapcha"; para obtener el Título de Grado, que otorga la Universidad Nacional de Ingeniería a nombre de la Nación.

El desarrollo del presente informe se logró gracias a las evidencias obtenidas en campo de nuevas tecnologías "Superestructura Supercor" que es un sistema prácticamente nuevo en nuestro País. Así mismo la aplicación del uso de Gaviones y Geosintéticos en las riberas del río, es una de las mejores alternativas para reducir el impacto que ocasiona el flujo del río, lo que evita la erosión y mantiene una base estable en las estructuras de contención; además forma parte del encauzamiento de las riberas.

El plan trazado se ha desarrollado en 5 capítulos habiéndose resuelto a satisfacción cada uno ellos, estos son descritos resumidamente a continuación:

El capítulo I trata acerca de los objetivos y alcances del presente informe, como también sobre algunas definiciones generales acerca de los temas que se comentarán en los demás capítulos, aquí cabe resaltar la definición que logramos darle a la Estructura Supercor que está fabricado con Placa estructural de acero de primera, galvanizado en caliente y con corrugado profundo, y como estos son utilizados en varias aplicaciones.

El capítulo II describe las condiciones tanto topográficas, hidrológicas, hidráulicas, geológicas y geotécnicas de una zona específica de la Quebrada Puisa, asimismo detalla los procesos de diseño para una defensa ribereña ideal en la misma zona de estudio, utilizando Muro de Gaviones con un caudal de 47.9 m³/s y un periodo de retorno $T_r=50$ años.

El capítulo III describe inicialmente la gestión de proyecto el proceso por el cual se planifica, dirige y controla el desarrollo de un sistema aceptable con un costo mínimo y dentro de un período de tiempo específico. La aplicación de un conjunto de

conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos y necesidades del proyecto.

El capítulo IV detalla minuciosamente procedimiento Constructivo del Puente Ccalaccapcha, realizando la base de cimentación, Montaje de superestructura, revestimiento de la defensa ribereña de muro de gaviones, hasta conformar el nivel del terraplén de la capa de rodadura del puente.

Finalmente el capítulo V engloba todas las conclusiones y recomendaciones que hemos logrado obtener del análisis de los capítulos anteriormente descritos, describiendo los puntos álgidos que debemos tener en cuenta para la construcción del Puente Ccalaccapcha.

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

Debido al periodo próximo de avenidas se necesitó una Superestructura capaz de soportar cargas de diseño para camiones Tipo HL-93, además sean diseñados para un periodo de 20 años. Ante este reto propuesto, se plantean el sistema de estructuras metálicas de gran luz "Supercor" tipo Box Culvert (alcantarilla tipo cajón), de la empresa AIL (Atlantic Industries Limited) de Canadá, la misma que en conjunto con los muros de suelo reforzado Terramesh y Gaviones, permitió claramente una rapidez constructiva con respecto a estructuras convencionales de concreto armado. La solución fue una estructura de 16m de luz y 4m de flecha, una de las más grandes construidas en nuestro país y que permitió satisfacer las necesidades hidráulicas y estructurales del proyecto.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El puente Ccalaccapcha es una estructura para cruce de la quebrada Puisa, el cual permitirá el tránsito por una sola vez de camiones de Carga tipo HL-93, y de manera permanente camiones de menor tonelaje.

El puente está conformado por una estructura en forma de arco tipo AIL SUPERCOR SC 48-BS, tiene una luz aproximada de 16 m y una flecha de 4,0 m considerada desde la parte alta del arco, cuya finalidad es dar continuidad al paso de los vehículos que transmitirán por el camino actualmente construido. Está conformado por un sistema de muro de gaviones en las fachadas y relleno compactado, y capas de elementos Terramesh y suelo reforzado con Geomallas en su interior, siendo las capas finales de suelo reforzado. El interior de los paramentos de gaviones será relleno con suelo compactado en contacto con las estructura del puente. Esta estructura está fijada a una cimentación de concreto armado mediante pernos de anclaje.

1.3 OBJETIVO DEL PROYECTO

El proyecto tuvo como objetivo realizar la Ingeniería, Construcción y Gestión del Proyecto de la Superestructura en el cruce Quebrada Ccalaccapcha como parte del acceso al proyecto minero Inmaculada, el mismo que tuvo como desafío la construcción durante el periodo de lluvias, esto a solicitud de la entidad contratante.

1.4 DEFINICIONES

1.4.1 SUPERESTRUCTURA “SUPERCOR”

Placa estructural de acero de primera, galvanizado en caliente y con corrugado profundo para aplicaciones mayores, incluyendo alcantarillas de cajón.

Combina las ventajas de una construcción ligera con la fuerza superior y durabilidad del acero galvanizado con corrugado profundo para crear algunas de las estructuras de metal corrugado más grandes del mundo. El corrugado más grande y anular en Supercor provee nueve veces la rigidez de la placa estructural convencional, permitiéndole resistir aún las cargas más pesadas. No sólo Supercor es la corrugación más versátil y económica en el mercado, sino también la más aceptada internacionalmente y la más ampliamente usada. A continuación detallamos algunas características principales:

- Alternativas revolucionarias para los puentes convencionales.
- Soporta cargas extremas.
- Tramos pueden exceder 25 m.
- Tramo mínimo es de 3 m.
- Perfil de corrugado de 381 mm de abertura x 140 mm de profundidad.
- Disponible en Alcantarillas de Cajón, Elipses, Circular y arcos de perfil estándar, bajo, mediano o alto.
- Los diseños sin apoyos en el lecho son respetuosos del medio ambiente.
- Disponibles con Recubrimiento de Copolímero.



Figura N° 1.1 Esquema Superestructura Supercor

1.4.2 MUROS DE GAVIONES

Son paralelepípedos rectangulares contruidos a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva tratamientos especiales de protección como la galvanización y la plastificación. Se colocan a pie de obra desarmados y luego es relleno de piedra de canto rodado o piedra chancada con determinado tamaño y peso específico, este material permite emplear sistemas constructivos sencillos, flexibles, versátiles, económicos y que puedan integrarse al paisaje circundante. Los muros en gaviones representan una solución extremadamente válida desde el punto de vista técnico para construir muros de contención en cualquier ambiente, clima y estación. Tales estructuras son eficientes, no necesitando mano de obra especializada o medios mecánicos particulares, a menudo las piedras para el relleno se encuentran en las cercanías. Tienen la ventaja de tolerar grandes deformaciones sin perder resistencia.

Esta disposición forma una malla de abertura hexagonal unida por triple torsión para formar un espacio rellenable de manera que cualquier rotura puntual del alambre no destee la malla. El enrejado hace que las piedras se deslicen entre la misma y el terreno, impidiendo una caída brusca, o simplemente que queden sujetas sin deslizarse. En la Figura N°1.2 se muestran las características de muros de gaviones.

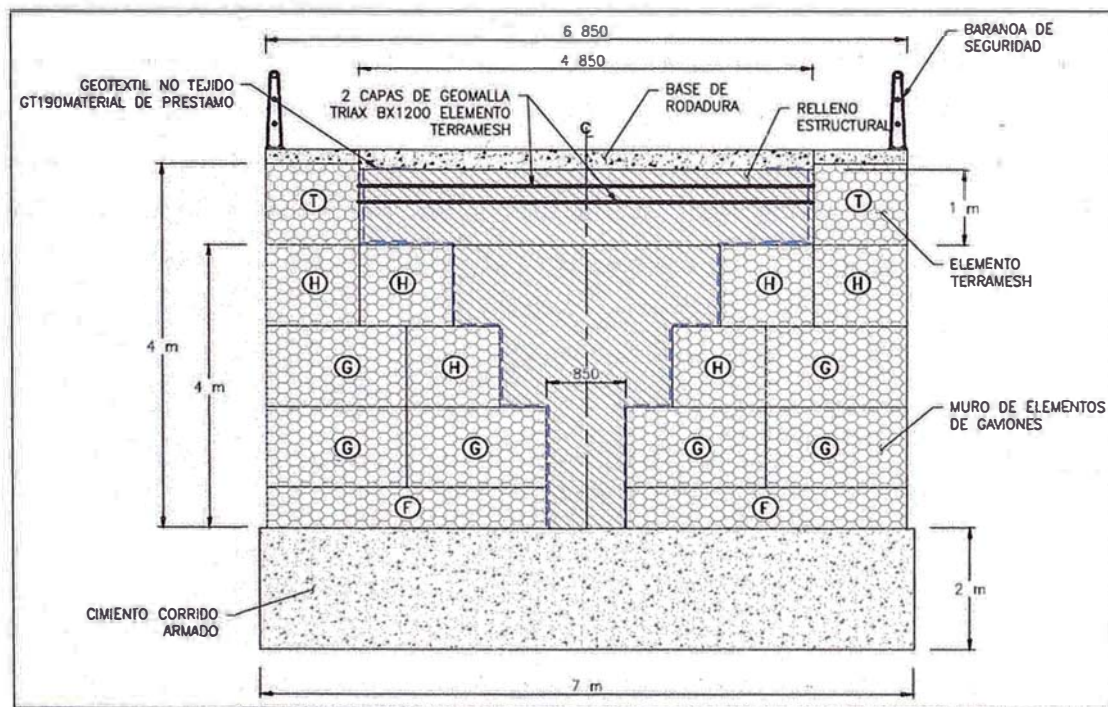


Figura N° 1.2 Esquema Muro de Gaviones

1.4.3 MUROS DE SUELO REFORZADO - SISTEMA TERRAMESH

Los elementos empleados para armar los muros de suelo reforzado son elementos únicos continuos que constan de un paramento externo similar a un gavión caja y una malla del mismo tipo que se extiende hacia atrás una longitud que está determinada en los planos de diseño y construcción. La malla que conforma el Elemento para Suelo Reforzado será hexagonal a doble torsión, y las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos por tres medios giros. De esta manera se impedirá que la malla se desteje por rotura accidental de los alambres que la conforman.

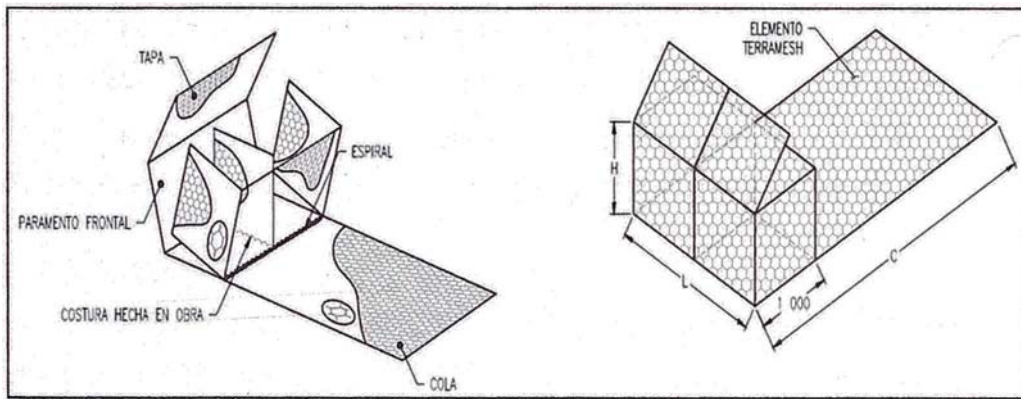


Figura N° 1.3 Sistema Terramesh

1.4.4 DEFENSA RIBEREÑA

Son estructuras encargadas de proteger las riberas de un río de flujos de agua extraordinarios, reforzando la superficie del suelo mediante un revestimiento ya sea este de grava, enrocado, vegetal, bloques de concreto, mantos, gaviones, asfalto, geosintéticos, entre otros. Evitando posibles desastres como la pérdida de áreas de cultivo, áreas de vivienda, vías de comunicación, obras energéticas, etc. En la figura N°1.1 se muestra el detalle típico de una defensa con Gaviones de Protección en Causes de Río

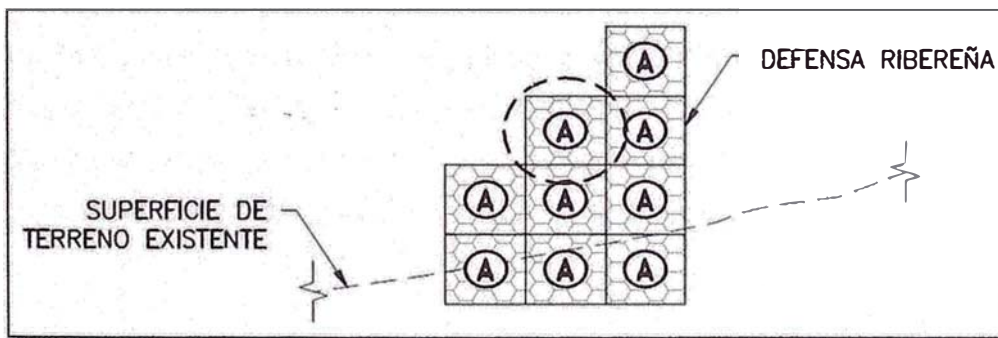


Figura N° 1.4 Defensa Ribereña

CAPITULO II: ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERIA

2.1 UBICACIÓN

El puente Ccalaccapcha se ubica en el distrito de Oyolo, provincia de Paucar del Sara Sara, departamento de Ayacucho, a una altitud promedio de 4 600 msnm.

2.2 VIAS DE ACCESO

El acceso al área del Proyecto se realiza vía Carretera Panamericana Sur, hasta la ciudad de Nazca (455 km), siguiendo luego por la carretera asfaltada que va hacia la ciudad de Puquio. Luego el recorrido es por la misma carretera asfaltada hasta el poblado de Iscahuaca (a 295 Km de Nazca), desde donde existe una carretera afirmada que llega a la zona del proyecto. Desde Lima al proyecto Inmaculada se tiene una distancia estimada en 930 km, con un tiempo de recorrido de 17 horas.

2.3 TOPOGRAFÍA

Para el diseño del Puente Ccalaccapcha se realizó el levantamiento topográfico. El área levantada fue de 300 m aguas arriba, 300 m aguas abajo y a cada lado del eje de la quebrada una distancia aproximada de 50 m.

2.4 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

A continuación se presenta la descripción de las propiedades de los materiales para la cimentación del puente, el análisis geotécnico que incluye: cálculo de capacidad de carga y asentamientos, cálculo de coeficientes de empuje, determinación de parámetros de diseño Sismorresistente, además de brindar recomendaciones para tratar la agresividad química del suelo al concreto.

2.4.1 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Para la ejecución de los análisis geotécnicos, las propiedades elásticas y de resistencia cortante de los materiales han sido reducidas apropiadamente para tomar en cuenta la variabilidad espacial de los materiales tanto de la cimentación como los que conformarán el puente. En la Tabla 2.1 se resumen las propiedades utilizadas en los análisis de capacidad de carga y asentamientos en cimentaciones.

Tabla N° 2.1 Resumen de Parámetros

Material	γ_{total} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E (MPa)	ν
Relleno estructural	19,0	20,0	0	37	50	0,3
Suelo fluvial	19,0	20,0	0	36	40	0,35

Abreviaturas:
 γ_{total} : Peso específico total del suelo
 c' : Cohesión
 E: Módulo de elasticidad
 γ_{sat} : Peso específico saturado del suelo
 ϕ' : Ángulo de fricción interna
 ν : Coeficiente de Poisson

2.4.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE Y ASENTAMIENTOS

El análisis de capacidad de carga admisible y asentamiento fue realizado con el propósito de verificar el adecuado comportamiento geotécnico del suelo de cimentación frente a las cargas que transmite el puente hacia el terreno a través de las zapatas de cimentación. El análisis fue realizado para la cimentación:

Zapata de 2,80 x 6,9 m, con una profundidad de cimentación de 3,8 m.

El nivel freático se consideró superficial y se adoptó el criterio de falla local. Asimismo, el asentamiento permisible considerado fue de 2,5 cm.

Cabe recalcar que los cálculos realizados corresponden a asentamientos instantáneos, ya que debido a la naturaleza de los suelos que se presentan en la cimentación no se presentarán asentamientos a largo plazo (por consolidación), típicos de suelos arcillosos saturados. Finalmente es también importante mencionar que los valores reportados de la capacidad admisible de carga (q_{adm}) que se presentan en la Tabla 2.2, corresponden al cálculo por resistencia y al valor máximo de la presión de contacto de la cimentación al suelo para no exceder el asentamiento permisible de la estructura; por lo tanto, el valor final de la capacidad de carga será el menor del valor reportado en la Tabla 2.2. El detalle del cálculo mostrado en la Tabla 2.2 se puede apreciar en el Anexo C.

Tabla N° 2.2 Resumen de Resultados de Capacidad de Carga Admisible y Asentamientos

Ancho "B" (m)	Largo "L" (m)	Nivel de Cimentación "Df" (m)	$Q_{serv.}$ (kPa)	Resistencia		Asentamientos	
				Q_{adm} (kPa)	Asent. (cm)	Q_{adm} (kPa)	Asent. (cm)
2,80	6,9	3,8	214	259	2,47	262	2,50

$Q_{serv.}$: Carga o presión de servicio
 Q_{adm} : Capacidad de carga admisible
 Asent.: Asentamiento

En base a los resultados presentados, se puede concluir que la capacidad admisible es superior a la carga de servicio solicitada por la estructura del puente con asentamientos

menores a los permisibles para la cimentación. Primaron los criterios de resistencia y asentamientos para la cimentación.

2.4.3 PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

Las características del suelo tienen una gran influencia en el movimiento sísmico, ya que la aceleración en la base rocosa del emplazamiento se ve modificada al pasar por los estratos de suelo hasta llegar a la cimentación de la estructura, por lo que se recomienda calcular las fuerzas sísmicas de acuerdo a la Norma E.030 - Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2006).

El factor de suelo contemplado en dicha norma depende de las características y espesores de los suelos que conforman el perfil estratigráfico del subsuelo, en la Tabla 2.3 se muestra los diferentes factores a utilizar para cada estructura proyectada.

Tabla N° 2.3 Factores de Forma - Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente

Estructura	Z	Tipo de Suelo	T _p (S)	S	C
Puente	0,4	S ₃	0,9	1,4	-

Abreviaturas:
 Z: Factor de zona (aceleración máxima del terreno según zonificación de la norma técnica E.030)
 T_p: Periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo
 S: Factor de amplificación del suelo
 C: Factor de amplificación sísmica del suelo (depende del periodo fundamental de la estructura)

Asimismo, en base al Código Internacional de Construcción (IBC, 2006), se calcularon los coeficientes sismorresistentes para el puente. En la Tabla 2.4 se presenta la clasificación y coeficientes de sitio, además de aceleraciones espectrales para periodos cortos y largos.

Tabla N° 2.4 Coeficientes Sismorresistentes - Código Internacional de Construcción (IBC, 2006)

Estructura	Clasificación de Sitio	S _s (g)	S ₁ (g)	F _a	F _v
Plataforma punto E	D (suelo rígido)	0,88	0,38	1,148	1,640

Abreviaturas:
 S_s: Aceleración espectral para periodos cortos (0,2 segundos) en base a las isoaceleraciones de Gamarra y Aguilar (2009)
 S₁: Aceleración espectral para periodo de 1 segundo calculado en base a las isoaceleraciones de Gamarra y Aguilar (2009)
 F_a: Coeficiente de sitio para periodos cortos.
 F_v: Coeficiente de sitio para periodo de 1 segundo

2.4.4 AGRESIÓN QUÍMICA DEL SUELO AL CONCRETO

En la Tabla 6.6 se muestran los límites recomendados por el Comité 318 - 83 ACI para los elementos nocivos que pueden ocasionar un daño leve, moderado, severo y muy severo a las estructuras de cimentación.

De acuerdo a los resultados de los ensayos químicos se puede concluir que las muestras del suelo de cimentación contienen cloruros, sulfatos y sales solubles por debajo del límite establecido en la Tabla 2.5, pudiendo generar daños severos y perjudiciales a las estructuras, por lo que se recomienda utilizar el cemento tipo I para la construcción de elementos de concreto.

Tabla N° 2.5 Elementos Químicos Dañinos a la Cimentación

Elemento Presente en el Suelo	ppm	Grado de Ataque	Observación
*Sulfatos	0 - 1 000 1 000 - 2 000 2 000 - 20 000 > 20 000	Leve Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
*Cloruros	> 6 000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
*Sales Solubles Totales	> 15 000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

Abreviaturas:
*: Comité 318 - 83 ACI

ppm: Partes Por Millón

En base a los resultados de los ensayos de conductividad eléctrica, se puede medir la salinidad del suelo de cimentación, debido a la relación que hay entre la concentración de sales en una solución y su facilidad para transmitir la corriente eléctrica. La Tabla 2.6 muestra los rangos de conductividad y su relación con la salinidad de suelos. Las muestras ensayadas del suelo de cimentación resultan no salinas.

Tabla N° 2.6 Escala de Conductividad

Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°)	Clase de Salinidad*
0 - 2 000	No salino
2 000 - 4 000	Ligeramente salino
4 000 - 8 000	Medianamente salino
8 000 - 16 000	Fuertemente salino
> 16 000	Extremadamente salino

Nota:
*: En base a las recomendaciones del Laboratorio de Salinidad de Riverside de los Estados Unidos (USSLR).

2.5 HIDRÁULICA FLUVIAL

Como parte del desarrollo de la ingeniería del presente estudio, se describe y evalúa el comportamiento fluvial tomando como base la caracterización del tramo, determinación de los niveles de agua y cálculo de la socavación que se presenta a continuación.

2.5.1 CARACTERIZACIÓN DEL TRAMO

2.5.1.1 Sección de Cauce

La Quebrada Puisa en el tramo donde se ubicará el puente Ccalaccapcha presenta un cauce aluvial en un tramo recto con anchos variables del cauce principal de 7 a 10 m y llanuras de inundación con anchos que pueden superar los 30 m (Ver Anexo D).

Hacia aguas abajo, aproximadamente a unos 70 m de la ubicación propuesta del eje del puente Ccalaccapcha, se produce la confluencia de la quebrada Puisa con la quebrada Sarachurca (ver Figura 2.1 del Anexo A).

2.5.1.2 Perfil Longitudinal

En las inmediaciones del puente Ccalaccapcha, la quebrada Puisa presenta una pendiente aproximada que va de 1,5% desde aguas arriba y 2,0% hacia aguas abajo. En la quebrada Sarachurca la pendiente promedio es de 2,0% aproximadamente.

2.5.1.3 Aspectos Morfológicos

El cauce principal de la quebrada Puisa se ve afectada fuertemente por la actividad dinámica de los agentes erosivos que ocasionan un relieve de suaves pendientes y llanuras inundadas en ambas márgenes. Esta inundación favorece al crecimiento de una cobertura de suelo orgánico y está definido por niveles de inundación, especialmente en épocas de lluvias (grandes avenidas).

2.5.2 DETERMINACIÓN DE NIVELES DE AGUA

La modelación unidimensional del tramo donde se proyecta el puente Ccalaccapcha indica que las velocidades se incrementan respecto de las velocidades en condiciones naturales debido al estrechamiento del cauce. Además, se puede evidenciar que los tirantes de agua disminuyen hacia aguas abajo del puente debido a las velocidades incrementadas. En las Tabla 2.7 y 2.8 se muestra un resumen de los resultados de los cálculos para las secciones ubicadas inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del puente Ccalaccapcha.

Tabla N° 2.7 Parámetros Hidráulicos en Sección Inmediatamente Aguas Arriba del Puente

Período de Retorno (años)	Caudal (m ³ /s)	Elevación del Agua (msnm)	Tirante (m)	Velocidad (m/s)
50	47,9	4509,95	1,95	2,18
100	62,3	4510,06	2,06	2,60
500	98,6	4510,58	2,58	2,97

Tabla N° 2.8 Parámetros Hidráulicos en Sección Inmediatamente Aguas Abajo del Puente

Período de Retorno (años)	Caudal (m ³ /s)	Elevación del Agua (msnm)	Tirante (m)	Velocidad (m/s)
50	47,9	4509,52	1,52	2,81
100	62,3	4509,56	1,56	3,50
500	98,6	4510,81	1,81	4,41

En la Tabla 1 del Anexo E se presentan los resultados de la simulación unidimensional efectuados con el modelo HEC-RAS, también se presenta los Esquemas 1, 2, 3 y 4 correspondientes a la sección típica de la quebrada Puisa, perfil hidráulico en el tramo simulado, sección inmediatamente aguas arriba del puente y sección inmediatamente aguas abajo del puente, respectivamente. Con la finalidad de evaluar la zona inundable en el tramo simulado se elabora un mapa de inundaciones de la quebrada Puisa considerando un periodo de retorno de 500 años, tal como se presenta en la Figura 8.1 del Anexo A.

2.5.3 CALCULO DE SOCAVACIÓN

Se ha realizado estimaciones de la socavación que ocurrirá en el lecho de la quebrada Puisa en las inmediaciones del Puente Ccalaccapcha, con la finalidad de determinar la profundidad de cimentación y diseñar las protecciones del cauce necesarias.

2.5.3.1 Socavación General

La socavación general de diseño es la máxima erosión temporal que ocurrirá en el cauce principal ante el paso de las máximas avenidas. La granulometría del material del lecho empleada para los cálculos de socavación, proviene de la caracterización granulométrica efectuada por Anddes en la zona del proyecto. Con la finalidad que no ocurra la socavación general ante el paso de avenidas en el lecho, se planteó proteger el lecho mediante la colocación de enrocado de protección, el cual tendrá la función de prevenir los efectos erosivos que producirán la socavación. En la Tabla 2.9 se muestra los resultados de socavación general para diferentes periodos de retorno.

Tabla N° 2.9 Socavación General

Periodo de Retorno (años)	Socavación General (m)			Profundidad de Socavación (m)
	Profundidad Media (m)	Velocidad Media (m/s)	D ₅₀ (mm)	
50	3,80	1,86	300	0,00
100	4,25	2,34	300	0,00
500	7,80	3,99	300	0,00

2.5.3.2 Socavación Local

La socavación local es la máxima erosión localizada que se manifestará debido a la presencia de los estribos, es decir, es el resultado de un proceso debido a la vorticidad del flujo provocado por la obstrucción del cauce natural del río. En la Tabla 2.10 se muestra los resultados de socavación local para diferentes periodos de retorno.

Tabla N° 2.10 Socavación Local

Periodo de Retorno (años)	Socavación Local (m)	
	Estribo Derecho	Estribo Izquierdo
50	3,80	1,86
100	4,25	2,34
500	7,80	3,99

2.5.3.3 Socavación Total

La socavación total potencial que se produciría en las cimentaciones del puente Ccalaccapcha resultará de la adición de la socavación general y local en cada uno de los estribos. En la Tabla 2.11 se muestra los resultados de realizar esta operación. Se aprecia que para todos los eventos solo habrá socavación local, debido al acorazamiento del lecho, el cual evitará la erosión del cauce natural.

Tabla N° 2.11 Socavación Total

Periodo de Retorno (años)	Elemento	Socavación General (m)	Socavación Local (m)	Socavación Total (m)
50	Estribo Izquierdo	0,00	1,86	1,86
	Estribo Derecho	0,00	3,80	3,80
100	Estribo Izquierdo	0,00	2,34	2,34
	Estribo Derecho	0,00	4,25	4,25
500	Estribo Izquierdo	0,00	3,99	3,99
	Estribo Derecho	0,00	7,80	7,80

Como parte del criterio de diseño para la cimentación del puente Ccalaccapcha, se considera que la socavación total del puente proyectado será asumida para el caudal que corresponde a un periodo de retorno de 50 años, debido a la vida útil del puente y la etapa de operación de la mina.

2.5.3.4 Defensas Ribereñas

La socavación puede controlarse mediante estructuras para controlar el flujo y así disminuir la profundidad de socavación, por tal motivo, se proyecta el recubrimiento del cauce principal y márgenes por medio de un sistema mixto de protección que conformarán el sistema de defensas ribereñas.

Las estructuras de protección tienen el objeto principal de aumentar la resistencia al esfuerzo tractivo de los flujos en movimiento.

La defensa ribereña del cauce principal estará conformada por un enrocado de protección en las inmediaciones del puente Ccalaccapcha, el cual es una estructura flexible que se adaptará a la socavación. Esta protección abarca unos 18,0 m aprox. hacia aguas arriba y 16,0 m aprox. hacia aguas abajo.

La defensa ribereña proyectada en las márgenes de la quebrada Puisa consiste de diques guías conformados por un sistema de elementos de gaviones, estos diques guías tienen la finalidad de conducir los flujos por medio de la estructura del puente y disminuir en esta forma la socavación producida por la contracción del cauce, los niveles de turbulencia son menores cuando se construyen diques guía para el flujo.

La altura a proteger depende de los niveles máximos de agua, de acuerdo al periodo de diseño y un factor de seguridad adicional. Generalmente se recomienda una altura adicional de protección entre 0,9 y 1,2 metros por encima del nivel máximo para periodos de retorno de 100 años (AASHTO, 1999).

La profundidad de protección debe considerar las características de socavación, degradación y sedimentación del cauce principal. Las protecciones deben prolongarse hasta el fondo del cauce. La cimentación debe enterrarse una profundidad superior a la profundidad máxima de socavación para un periodo de retorno de 50 años.

2.6 VERIFICACIÓN DE DIMENSIONES

Las siguientes son las cargas actuantes de acuerdo al diagrama de cargas proporcionado por AIL, fabricante de la estructura de cruce:

- PDh = 9,4 tn PLh = 4,0 tn PSh = 1,0 tn
- PDv = 34,7 tn PLv = 10,5 tn PSv = 4,0 tn

De acuerdo a la información proporcionada por AIL, las cargas vivas indicadas en el diagrama de cargas corresponden a un camión HL-93.

Se ha analizado el dimensionamiento de la cimentación, considerando las cargas proporcionadas por AIL y considerando que la carga viva corresponde a un camión HL-93.

Asimismo, la profundidad mínima de cimentación ha sido igual o ligeramente menor a la máxima profundidad de socavación calculada en el análisis hidráulico para un caudal que corresponde a un periodo de 50 años (3,80 m).

2.6.1 DIMENSIONES DE LA CIMENTACIONES

Las dimensiones consideradas para la cimentación del puente son las siguientes:

- Lestribo = 1,00 m (ancho unitario)
- Bestribo = 2,80 m
- Hestribo = 4,80 m

El peso total del estribo incluyendo la cimentación es de 81,4 T.

2.6.2 VERIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE CARGA

- Qad = 2,54 kg/cm²
- Profundidad de cimentación: 3,8 m
- Área Necesaria: 24 106 cm² B = 316 cm L = 100 cm
- Área a usar: 28 000 cm² B = 245 cm L = 100 cm

2.6.3 POR ADHERENCIA Y FRICCIÓN

- $\mu(\text{suelo y concreto}) = 0,35$
- Fuerza actuante total = 14,4 T
- Carga axial = 81,4 T
- Fuerza estabilizadora = 28,5 T
- F.S.V. = 1,9 > 1.7

2.6.4 POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

- Fuerza actuante total = 14,4 T
- Altura aplicación fuerza horizontal = 4,3 m
- Momento de volteo = 62 T-m
- Momento resistente = 114 T-m
- F.S.D. = 2,1 > 2,0

Para las cargas del camión HL-93, la cimentación se encuentra conforme por criterios de capacidad de carga, deslizamiento y volteo.

2.6.5 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

- $Q_{\text{diseño}} = 39,9 \text{ T/m}^2 = 3,99 \text{ kg/cm}^2$
- Volado de cimentación = 133 cm
- Momento max = 35,0 T-m
- $d = 90 \text{ cm}$
- $V_{\text{actuante}} = 16\,943 \text{ kg}$
- $V_{\text{actuante}} = 2,21 \text{ kg/cm}^2$
- $V_{\text{concreto}} = 8,87 \text{ kg/cm}^2$

“d” cimentación conforme debido a corte.

- $A_{s1} = 11,43 \text{ cm}^2$ $a = 2,02 \text{ cm}$
- $A_{s2} = 10,40 \text{ cm}^2$ $a = 1,84 \text{ cm}$
- $A_{s3} = 10,39 \text{ cm}^2$ $a = 1,83 \text{ cm}$
- $A_{s\text{min}} = 16,20 \text{ cm}^2$ ($\emptyset 5/8'' @ 25 \text{ cm}$ en 2 capas)
- Para el pedestal $A_{S\text{min}} = 8,10 \text{ cm}^2$ ($\emptyset 5/8'' @ 25 \text{ cm}$)

2.7 DISEÑO CIVIL

2.7.1 DISEÑO PARA LA SUPERESTRUCTURA SUPERCOR

Los 15828 mm de Luz y los 3984 mm de Flecha del puente de alcantarilla Súpercor de placa estructural corrugada destinada a Inmaculada mina en Ayacucho, Perú. Tiene carga viva HL-93, aplicada a 1,300 mm cobertura máxima de 930 mm de cobertura mínima. Relación Regional de aceleración sísmica es 0,30 g (10% probabilidad de excedencia en 50 años). Estructuras de tamaño similares han sido previamente diseñadas y suministrada por Atlantic Industries Limited (AIL).

La estructura fue diseñada de acuerdo a los requisitos de la Sección 12 de la AASHTO LRFD Bridge Design, 5^a edición (2010) actualizada. Las estructuras que soporten caminos públicos deberán ser diseñadas de acuerdo a la sección 12.8 (arcos) o la 12.9 (alcantarillas) la metodología con la carga mencionada anteriormente y cargas sísmicas consideradas como por la CAN/CSA-S6-06, Sección 7 (de Canadá Puente Código Diseño). 20 años la vida útil de diseño se consideró el uso de la AASHTO modelo de corrosión en el (lado del suelo) fuera de sólo la estructura. Una estructura con grosor de la cáscara de 8 mm cumple con los requisitos de diseño.

El diseño de la alcantarilla Super Cor se realizó de acuerdo con la Sección 12 de la AASHTO LRFD Bridge Design, 5^a edición (2010) actualizada. Sección 12.8.9 aborda específicamente el diseño de estructuras de placa estructurales corrugadas de profundidad. Sección 12.8.9.3.2 requiere que el análisis de la estructura se realizó mediante análisis de elementos finitos, que considera las propiedades de resistencia y rigidez de la estructura y el suelo.

Una zona de relleno de ingeniería compactado al 95% modificó la densidad Proctor (MPD) que se extiende 3.166 mm más allá de cada lado de la estructura que se requiere. El relleno de ingeniería se supone que constará de bien material granular clasificado. Se supuso suelos junto al relleno diseñado para consistir bien graduada material granular. La estructura se analizó como siendo apoyado por zapatas de hormigón que llevan sobre la arena densa y grava. Diseño de AIL está supeditado a estos de carga y de suelo supuestos y AIL debe ser notificado si las condiciones reales del suelo son diferentes a los utilizados en el análisis.

2.7.2 CORTE DE MATERIAL PARA CIMENTACIÓN

Antes de la colocación de las estructuras de cimentación para la conformación del puente Ccalaccapcha, se tendrá que excavar y remover los materiales hasta llegar a los niveles de cimentación propuestos en este estudio, incluyendo aquellos no apropiados para la cimentación, tales como, arcillas y limos blandos. Los niveles de socavación descritos anterior mente del presente informe, han servido como base para estimar los niveles de cimentación.

En base a las dimensiones y profundidad de cimentación, se ha estimado el volumen de material de excavación indicado en la Tabla 2.12.

Tabla N° 2.12 Volúmenes de Material Inadecuado

Descripción	Volumen (m ³)
Corte de material inadecuado	516

* Las Cantidades mostradas corresponden a valores netos antes de aplicar % de contingencia.

2.7.3 ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN

El sistema consiste en una cimentación corrida, la cual se ha diseñado con los datos de cargas actuantes entregadas por el cliente y proveedor de la estructura metálica tipo AIL. El diseño aplicado al proyecto de Puentes alcantarillado se realizó bajo las Normas internacionales indicadas en el Anexo G.

Para el análisis se ha considerado cargas permanentes, sobrecargas y cargas por sismo, cuyos resultados entregados de fuerzas actuantes fueron consideradas para efectuar el diseño.

Como el terreno donde se ubica el proyecto está localizado en zonas de altura y lugares con clima considerado como severo para el concreto, se ha tomado las recomendaciones de la norma E-060 en la que indica que para concretos en clima severos la relación agua/cemento no debe ser mayor a 0,45 y el f'c mínimo debe ser de 280 kg/cm².

Deberá usarse concreto con aire incorporado en un máximo de 4.5%, esto disminuye ligeramente la resistencia del concreto, pero es necesario en climas donde ocurren temperaturas por debajo de 5°C.

Se ha considerado una capacidad de carga del suelo de 2,54 Kg/cm² a partir de -3,8 m debajo del nivel del terreno natural tomando como criterios las dimensiones de zapatas consideradas en el proyecto. Para la falsa zapata de 3,3 m de altura, que estará en contacto con la superficie de cimentación, se ha considerado que será de concreto simple con piedra desplazadora de un tamaño máximo de 30 cm y con un volumen máximo de 30% del volumen de concreto que deberá ser controlado al momento de la colocación de la mezcla; el concreto finalmente deberá tener una resistencia a la compresión igual a 280 kg/cm².

La estructura de cimentación propiamente dicha, que tendrá 1,5 m de altura (parte superior), será de concreto armado. El concreto deberá tener una resistencia de 280 kg/cm². El acero de refuerzo se distribuirá formando mallas con una separación de 0,25 m y varillas de acero de $\varnothing 5/8"$ y $\varnothing 3/8"$, siendo éstas de $f_y = 4\ 200$ kg/cm².

2.7.4 MUROS DE GAVIONES Y SUELO REFORZADO

Sobre la estructura metálica Supercor, se apoyarán muros de gaviones en las fachadas y relleno estructural con suelo reforzado contenido en su interior. En la parte superior se colocarán elementos de Terramesh, para asegurar la estabilidad del tránsito de vehículos. Estos muros aseguran una estructura adecuada para llegar a la cota de subrasante.

Los muros de gaviones serán conformados por cajas de gaviones que serán rellenas con cantos rodados. Estos muros alcanzarán una altura total de 3,5 m y tendrán un relleno mínimo de 1 m sobre el elemento metálico.

Sobre los muros de gaviones, se colocará elementos Terramesh con una altura de 1 m, estos cuentan con una cola que es cubierta y asegurada con relleno estructural y que finalmente conformará el suelo reforzado.

CAPITULO III: GESTIÓN DE PROYECTO

3.1 GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

3.1.1 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El siguiente presupuesto se elaboró en base a la siguiente información:

- Plano de propuesta técnica preliminar, elaborada por el área técnica de TDM, empleando una estructura metálica Supercor.
- Metrados y partidas definidas por el área técnica de TDM.
- Informe de Visita al proyecto.
- Alcances e información proporcionados por el Cliente en reuniones previas.
- Diseño preliminar estructura metálica supercor:
 - ✓ Largo: 16.00 metros
 - ✓ Ancho: 7.00 metros
 - ✓ Flecha: 4.00 metros
- Concreto armado para cimentaciones: 78 m³
- Encauzamiento con Gaviones : 256 m³
- Cabezales con gaviones y sistema Terramesh: 200 y 80 m³
- Relleno con afirmado: 250 m³

La modalidad de contratación prevista es a precios unitarios, de acuerdo con las tarifas presentadas en la Propuesta. El monto aproximado de la retribución (“Valor Estimado del Contrato”) asciende a S/. 1’431,364.62 (Un millón cuatrocientos treinta y un mil trescientos sesenta y cuatro y 62/100 Nuevos Soles), sin incluir el Impuesto General a las Ventas. El Valor Estimado del Contrato incluye, de manera enunciativa pero no limitativa, los siguientes conceptos:

- a) Ingeniería según lo establecido en la Propuesta.
- b) Mano de obra calificada.
- c) Todas las maquinarias, equipos, vehículos requeridos para la óptima ejecución de la Obra, así como los insumos, combustible y demás consumibles necesarios para el óptimo funcionamiento de dichos equipos, vehículos y maquinarias.

- d) Movilización y desmovilización al lugar de ejecución de la Obra, del personal y equipos, maquinarias y/o vehículos requeridos.
- e) Alimentación y alojamiento en la Obra del personal asignado para la ejecución de la misma.
- f) EPPs del Personal asignado para la ejecución de la Obra.
- g) Pólizas de Seguros.
- h) Cualquier otro costo y/o gasto directo.

En base a lo mencionado se detalla el presupuesto asignado para el proyecto:

- ✓ Nombre de la Obra: "CONSTRUCCION DE LA SUPERESTRUCTURA DE CRUCE QUEBRADA CCALACCAPCHA"
- ✓ Cliente: MINERA SUYAMARCA – GRUPO HOCHSCHILD
- ✓ Oferta Referencial: S/ 1, 421,364.62 + IGV
- ✓ Plazo de ejecución : 86 DIAS CALENDARIO

PRESUPUESTO					
Obra:	09003AD-A (HOCHSCHILD) Puente Ccalaccapcha con Supercor		Plazo de ejecución (días):	86	
Cliente:	Hochschild Mining Perú S.A.				
Lugar:	AYACUCHO - PAUCAR DEL SARA SARA - OYOLO				
Fecha:	31/oct/2013				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	PUENTE CCALACCAPCHA CON SUPER-COR				
01.01	INGENIERIA DEL PROYECTO				
01.01.01	Ingeniería de detalle	glb	1.00	199,605.72	199,605.72
01.02	OBRAS PROVISIONALES				
01.02.01	Trazo y replanteo	glb	1.00	4,537.21	4,537.21
01.02.02	Campamento provisional	glb	1.00	41,790.13	41,790.13
01.02.03	Movilización y desmovilización	glb	1.00	107,460.34	107,460.34
01.04	ESTRUCTURA METALICA CORRUGADA				
01.04.01	Excavación p/ cimentación (bajo agua)	m3	231.00	11.46	2,647.26
01.04.02	Eliminación de material excavado D<2.5Km	m3	231.00	11.62	2,684.22
01.04.03	Nivelación y compactación a nivel de fundación	m2	64.00	3.07	196.48
01.04.04	Concreto 10MPa p/ solado (No inc. Agregados)	m3	6.50	271.77	1,766.51
01.04.05	Encofrado y desencofrado	m2	60.00	94.42	5,665.20
01.04.06	Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2 para cimentación	kg	4,680.00	7.00	32,760.00
01.04.07	Concreto 28MPa p/ cimentación (No inc. Agregados)	m3	78.00	581.62	45,366.36
01.04.08	Arco metálico corrugado L=15.78m, F=3.99m	m	9.14	34,330.74	313,782.96
01.04.09	Nivelación y compactación de afirmado p/ arco metálico (No inc. Afirmado)	m3	250.00	22.66	5,665.00
01.04.10	Geomalla biaxial BX1200	m2	308.00	7.08	2,180.64
01.05	CABEZALES DE GAVIONES				
01.05.01	Gavión 10x12, 3.4mm PVC, 2x1x1m (No inc. Piedra)	und	32.00	632.27	20,232.64
01.05.02	Gavión 10x12, 3.4mm PVC, 2x1.5x1m (No inc. Piedra)	und	24.00	681.79	16,362.96
01.05.03	Gavión 10x12, 3.4mm PVC, 2x1x0.5m (No inc. Piedra)	und	16.00	353.04	5,648.64
01.05.04	Gavión 10x12, 3.4mm PVC, 2x1.5x0.5m (No inc. Piedra)	und	32.00	392.62	12,563.84
01.05.05	Elemento Terramesh 1x1x4m, 10x12, 3.7mm PVC (No inc. Piedra)	und	20.00	671.27	13,425.40
01.05.06	Geotextil No Tejido	m2	123.00	4.53	557.19
01.06	MUROS DE ENCAUZAMIENTO				
01.06.01	Excavación para gaviones	m3	158.00	5.15	813.70
01.06.02	Eliminación de material excavado D<2.5Km	m3	158.00	11.62	1,835.96
01.06.03	Nivelación y compactación a nivel de fundación	m2	96.00	3.07	294.72
01.06.04	Gavión 10x12, 3.4mm PVC, 2x1x1m (No inc. Piedra)	und	16.00	632.27	10,116.32
01.06.05	Gavión 10x12, 3.4mm PVC, 2x1.5x1m (No inc. Piedra)	und	40.00	681.79	27,271.60
01.06.06	Gavión 10x12, 3.4mm PVC, 2x1x0.5m (No inc. Piedra)	und	8.00	353.04	2,824.32
01.06.07	Gavión 10x12, 3.4mm PVC, 2x1.5x0.5m (No inc. Piedra)	und	64.00	392.62	25,127.68
01.06.09	Geotextil No Tejido	m2	95.00	5.48	520.60
01.07	MATERIALES DE CANTERA (D=30KM)				
01.07.01	Extracción y transporte de afirmado (Dcant<30Km)	m3	325.00	65.20	21,190.00
01.07.02	Extracción y transporte de piedra p/ gaviones (Dcant<30Km)	m3	570.40	183.03	104,400.31
01.07.03	Extracción y transporte de áridos p/ concreto (Dcant<30Km)	m3	90.00	58.03	5,222.70
	Costo Directo				1,034,516.61
	Gastos Generales			26.94%	278,661.95
	Subtotal				1,313,178.56
	Utilidad			9.00%	118,186.07
	Total sin IGV			(S/.)	1,431,364.63
	Descuento Comercial				10,000.00
	Nuevo Total sin IGV			(S/.)	1,421,364.63
	IGV			18.00%	255,845.63
	Total Presupuesto (incluye IGV)			(S/.)	1,677,210.26

Cuadro N° 3.1 Presupuesto Contractual – Puente Ccalaccapcha

Resumen del Presupuesto Presentado:

✓ Costo Directo	: S/ 1, 034,516.61
✓ Gastos Generales (26.94%)	: S/ 278,661.94
✓ Utilidad (9.00%)	: S/ 118,186.07
✓ Presupuesto Inicial	: S/ 1, 431,364.62
✓ Descuento comercial	: S/ 10,000.00
✓ Oferta Final	: S/ 1, 421,364.62 + IGV

El presupuesto fue elaborado bajo estimación de cantidades. Al realizar el estudio de ingeniería se generaron Adicionales y Deductivos de Obra (Ver Anexo F), estos generaron un incremento del costo contractual que asciende a S/. 1'640,747.61 (Un millón seiscientos cuarenta mil setecientos cuarenta y siete y 61/100 Nuevos Soles), sin incluir el Impuesto General a las Ventas (Ver Cuadro N°3.2)

3.1.2 CRONOGRAMA DE OBRA

Desarrollar el Cronograma es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma del proyecto. La incorporación de las actividades, duraciones y recursos a la herramienta de planificación genera un cronograma con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. A menudo, el desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es un proceso iterativo que determina las fechas de inicio y finalización planificadas para las actividades del proyecto y los hitos.

Para Estimar la Duración de las Actividades para la construcción del Puente Supercor, se estableció aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados. Para la estimación de la duración de las actividades se utilizó la información sobre el alcance del trabajo de la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización.

Conforme fue evolucionando el trabajo de ingeniería y diseño del proyecto, se dispuso de datos más detallados y precisos, lo cual mejoro la exactitud de los estimados de la duración para poder obtener la línea base contractual, a la cual se le pudo medir el avance semanalmente hasta su finalización.

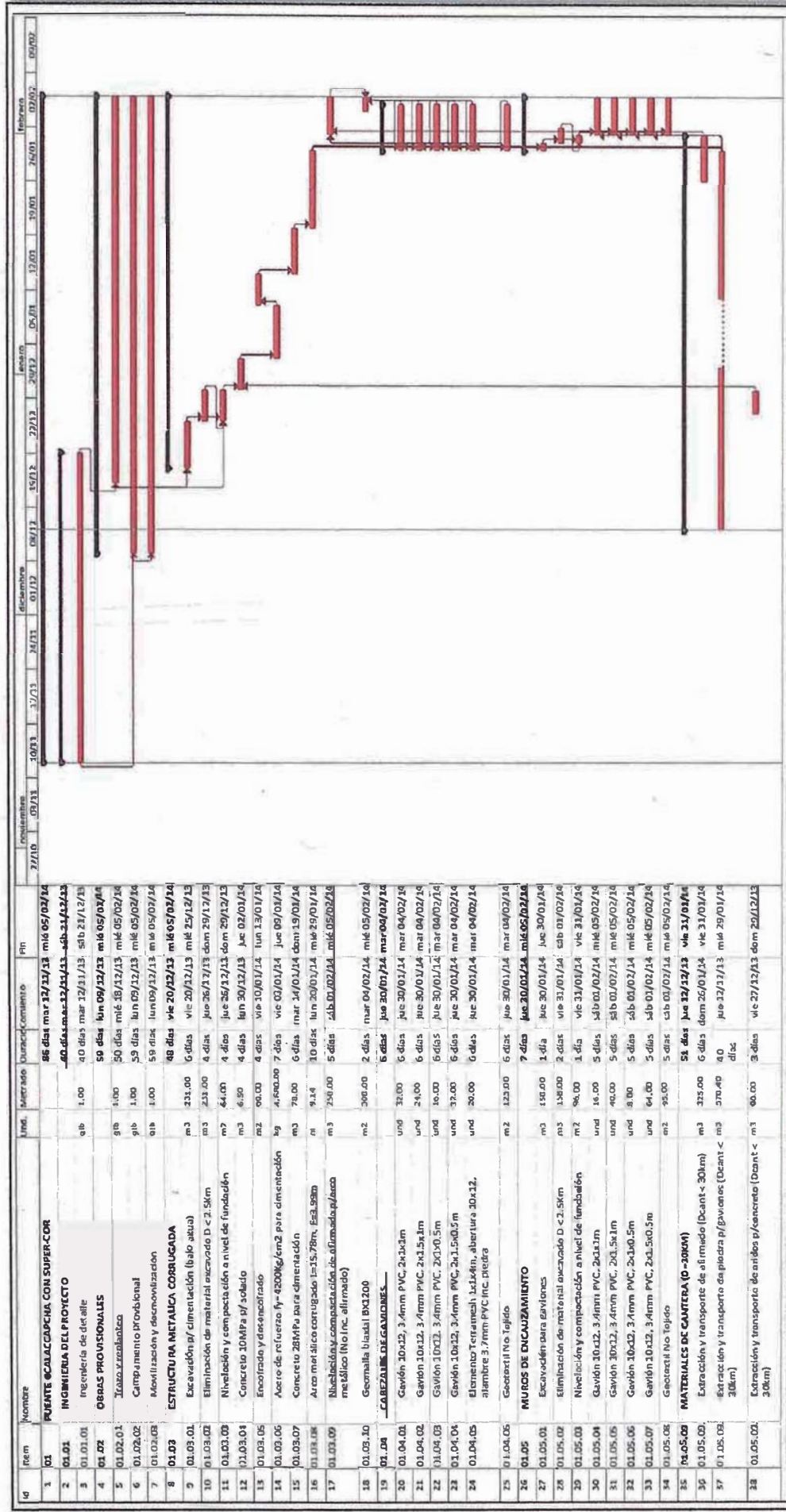


Figura N° 3.1 Cronograma Contractual – Puente Ccalacapcha

3.2 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Controlar el Cronograma es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma. Controlar el Cronograma consiste en:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado.
- Gestionar los cambios reales conforme suceden.

Referente al caso del proyecto Puente Ccalaccapcha podemos mencionar: Que fue programado para 86 días calendarios (desde el 12 de Noviembre del 2013 al 05 de Febrero del 2014); pero debido a la diferencia de metrados adicionales, Paralizaciones por condiciones climáticas adversas (tormentas eléctricas, lluvias torrenciales, temperaturas bajo los 0°C donde no se podían realizar actividades según requerimientos de calidad, etc). Debido a estos percances el proyecto duro 157 días, teniendo como fecha de término de obra el 18 de Abril del 2014.

Así mismo para hacer el seguimiento del control de avance y/o atraso físico de la obra semanal, se elaboró la Curva S al término del proyecto.

3.2.1 CURVA “S” DE AVANCE

Nos permite comparar el avance real vs el avance planificado, con el propósito de establecer las desviaciones del proyecto y tomar acciones correctivas. Es el punto de partida de la técnica del valor ganado.

Nomenclatura Utilizada:

- ✓ SPI = 1.0, Proyecto Ok, Ejecutado = Programado
- ✓ SPI > 1.0, Proyecto Bien, Ejecutado > Programado
- ✓ SPI < 1.0, Proyecto Mal, Ejecutado < Programado

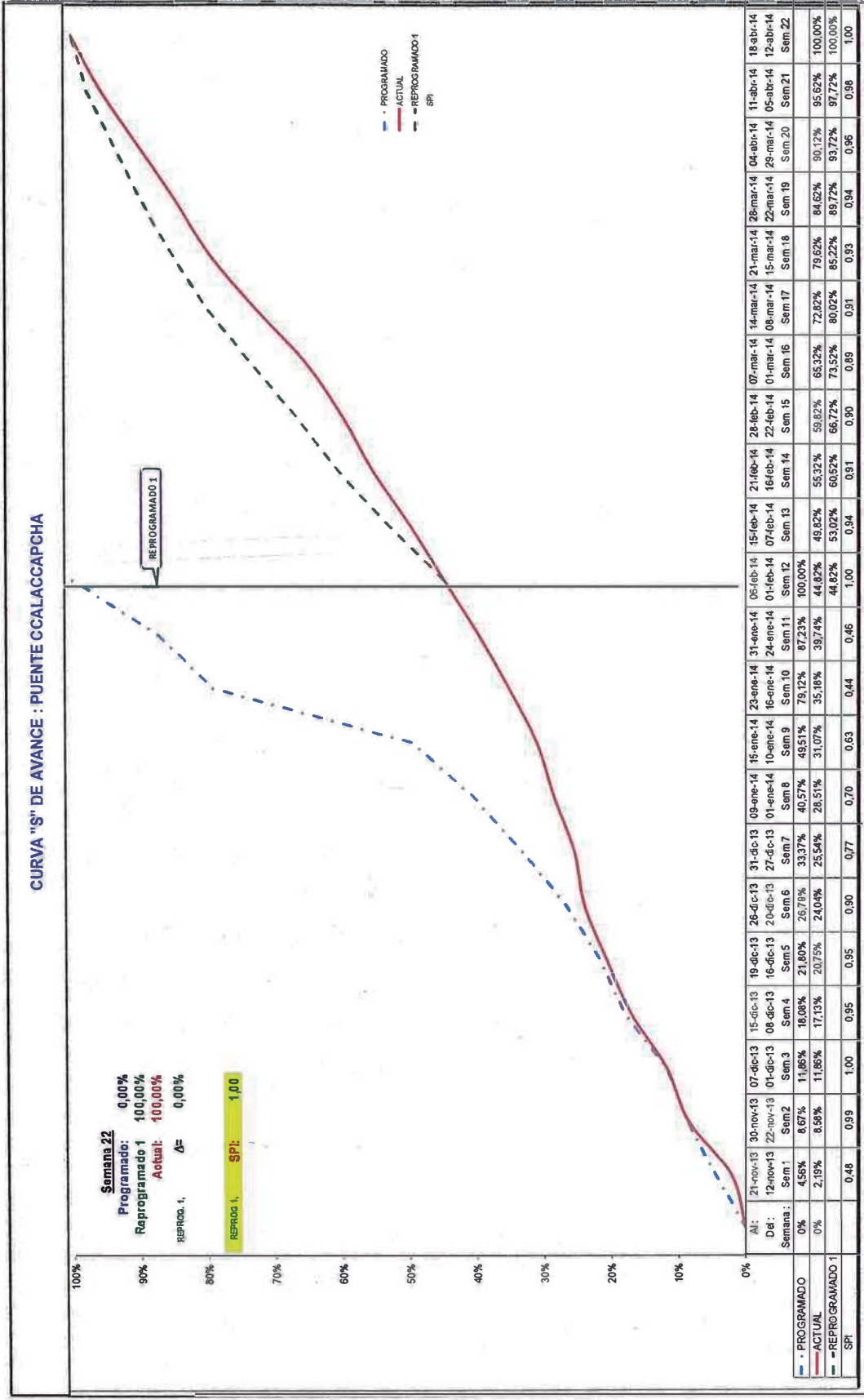


Figura N° 3.2 Curva S de Avance Semanal - Puente Ccalaccapcha

3.3 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Controlar los Costos es el proceso por el que se monitorea la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. La actualización del presupuesto implica registrar los costos reales en los que se ha incurrido a la fecha. Cualquier incremento con respecto al presupuesto autorizado sólo puede aprobarse mediante el proceso Realizar el Control Integrado de Cambios. El monitoreo del gasto de fondos sin tomar en cuenta el valor del trabajo que se está realizando y que corresponde a ese gasto tiene poco valor para el proyecto, más allá de permitir que el equipo del proyecto se mantenga dentro del financiamiento autorizado. De esta manera, gran parte del esfuerzo del control de costos implica analizar la relación entre el uso de los fondos del proyecto y el trabajo real efectuado a cambio de tales gastos. La clave para un control de costos efectivo es la gestión de la línea base aprobada de desempeño de costos y de los cambios a esa línea base.

El control de costos del proyecto incluye:

- Influir en los factores que producen cambios en la línea base de costo.
- Asegurarse de que todas las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna.
- Gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden. Asegurarse de que los gastos no excedan el financiamiento autorizado para el proyecto, tanto por periodo como total.
- Monitorear el desempeño de los costos para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base aprobada de costo.
- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los fondos en los que se ha incurrido.
- Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre costos o utilización de recursos.
- Informar a los interesados pertinentes acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados.
- Realizar acciones para mantener los sobrecostos previstos dentro de límites aceptables.

Referente al caso del proyecto Puente Ccalaccapcha podemos mencionar que se aplicó el control de costos bajo el método de Gestión del Valor Ganado.

3.3.1 GESTIÓN DEL VALOR GANADO

La gestión del valor ganado EVM (*Eamed Value Management*) seguramente sea una de las herramientas más importantes de la Dirección de Proyectos. Es utilizada para controlar de forma integrada, el alcance, los costos y los tiempos del Proyecto, midiendo el desempeño del mismo.

Esta herramienta, requiere establecer una línea base integrada con respecto a la cual se pueda medir el desempeño durante la ejecución del Proyecto. Los principios de la EVM pueden aplicarse a todos los Proyectos, independientemente del tamaño, en cualquier tipo de industria.

Esta técnica obtiene información del Proyecto que se analiza mediante unas reglas bien establecidas. Su análisis nos permitirá:

- ✓ Revisar si se ha sobrepasado o no el presupuesto del Proyecto y en qué medida.
- ✓ Revisar si se han producido adelantos o atrasos en el cronograma del Proyecto.
- ✓ Analizar la situación del Proyecto en términos de costo y tiempo.
- ✓ Analizar si los datos obtenidos son favorables o desfavorables para el Proyecto.
- ✓ Realizar proyecciones, basadas en hipótesis, según la situación del Proyecto.
- ✓ Decidir si se sigue adelante o no con el Proyecto, si es preciso solicitar más fondos o tomar cualquier decisión importante respecto al Proyecto.

Para llevar a cabo la gestión del valor ganado, es preciso calcular tres valores:

- 1) **Valor Planificado, PV** (Planned Value): Presupuesto autorizado del trabajo que es necesario realizar. El PV coincide con la línea base de costo o presupuesto acumulado.
- 2) **Costo Real, AC** (Actual Cost): Es el costo total del trabajo realizado hasta la fecha.
- 3) **Valor Ganado, EV** (Earned Value): La estimación del valor del trabajo realizado, requiere una medición del trabajo durante la ejecución. Posteriormente, convertiremos el porcentaje de avance en un valor monetario, multiplicándolo por el costo total presupuestado.

La técnica del análisis del valor ganado, requiere evaluar variaciones e índices de tendencia y posteriormente realizar proyecciones.

- **Variación de Costo, CV (Cost Variance).** Nos permite identificar si estamos por encima o por debajo del valor planificado hasta la fecha y en qué medida.
- **Índice de desempeño del presupuesto, CPI (Cost Performance Index).** Se considera la métrica más importante de la EVM y mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado
- **Variación del cronograma, SV (Schedule Variance).** Nos indica cómo avanzamos en el cronograma, de manera que nos permite evaluar adecuadamente el cumplimiento del avance.
- **Índice de desempeño del cronograma, SPI (Schedule Performance Index).** Mide el avance logrado en un Proyecto en comparación con el avance planificado.

Un Conocimiento importante es el de las curvas de control ya que muestran un perfil del comportamiento acumulado de los costos reales, en relación al presupuesto Oficial. Las curvas pueden construirse y controlarse tanto en unidades monetarias como en porcentaje en relación con costo total presupuestado. Se da por hecho que las unidades monetarias que dan origen al control de costos son de igual valor adquisitivo que el presupuestado.

La curva "S" de Control es una gráfica que presenta el perfil de los costos acumulados presupuestados y reales de la inversión, complementa la comparación línea a línea, entregando la visión grafica de su evolución. Sin embargo, no permite formarse una opinión detallada acerca del estado de avance de la ejecución física.

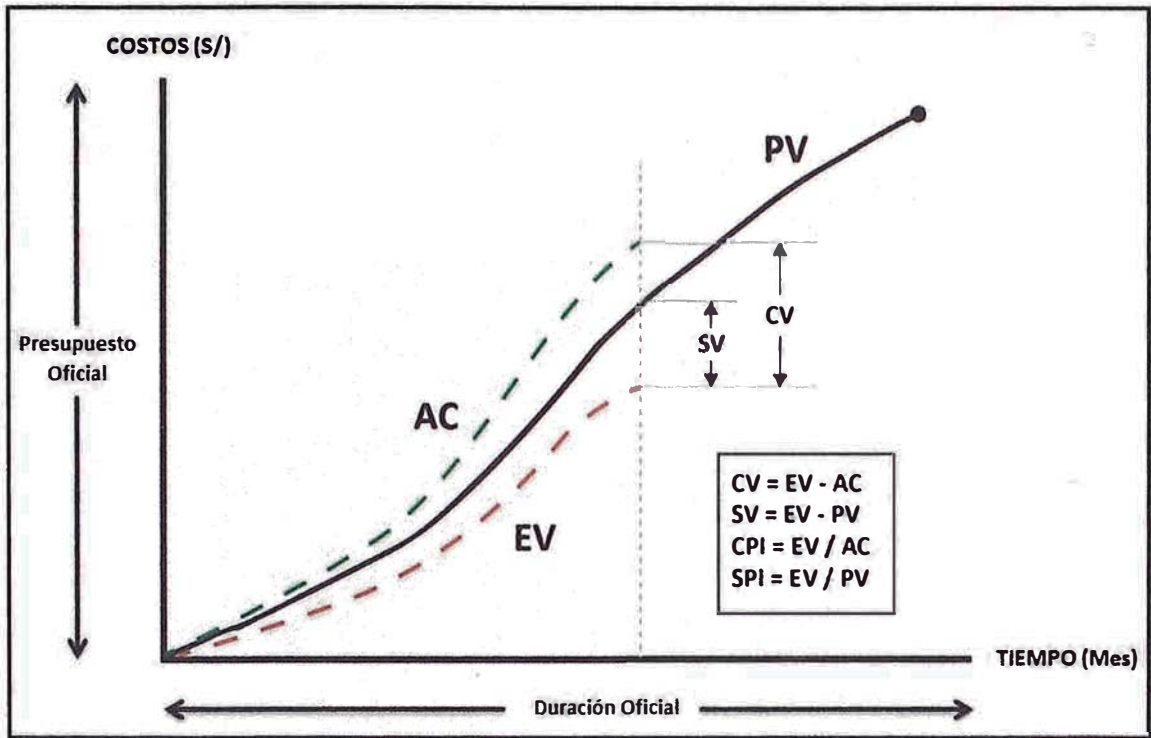


Figura N° 3.3 Curva S - Método del Valor Ganado

Del grafico se da detalle a la interpretación de los valores descritos:

✓ Indicadores del Control del Costo:

Indicador	Fórmula	Interpretación de Resultado	
Variación de Costo (CV)	$CV = EV - AC$	$CV < 0$	¡MAL! Estamos por encima del presupuestado
		$CV > 0$	¡BIEN! Estamos por debajo del presupuestado
Índice de desempeño del Presupuesto (CPI)	$CPI = EV / AC$	$CPI < 1$	¡MAL! Ineficiencia en el uso de recursos
		$CPI > 1$	¡BIEN! Eficiencia en el uso de recursos
Valor relativo CV	$CV\% = CV / EV$	Porcentaje que nos indica cuan excedidos o por debajo de la línea de base del presupuestado estamos.	

Tabla N° 3.1 Seguimiento al Control del Costo

✓ Indicadores del Control del Cronograma:

Indicador	Fórmula	Interpretación de Resultado	
Variación del Cronograma (SV)	$SV = EV - PV$	$SV < 0$	¡MAL! Vamos con retraso respecto a la planificación
		$SV > 0$	¡BIEN! Vamos por delante con respecto a la planificación
Índice de desempeño del Cronograma (SV)	$SPI = EV / PV$	$SPI < 1$	¡MAL! Ineficiencia en el uso del Tiempo
		$SPI > 1$	¡BIEN! Eficiencia en el uso del Tiempo
Valor relativo SV	$SV\% = SV / PV$	Porcentaje que nos indica cuanto atraso o adelanto llevamos con respecto al cronograma planeado.	

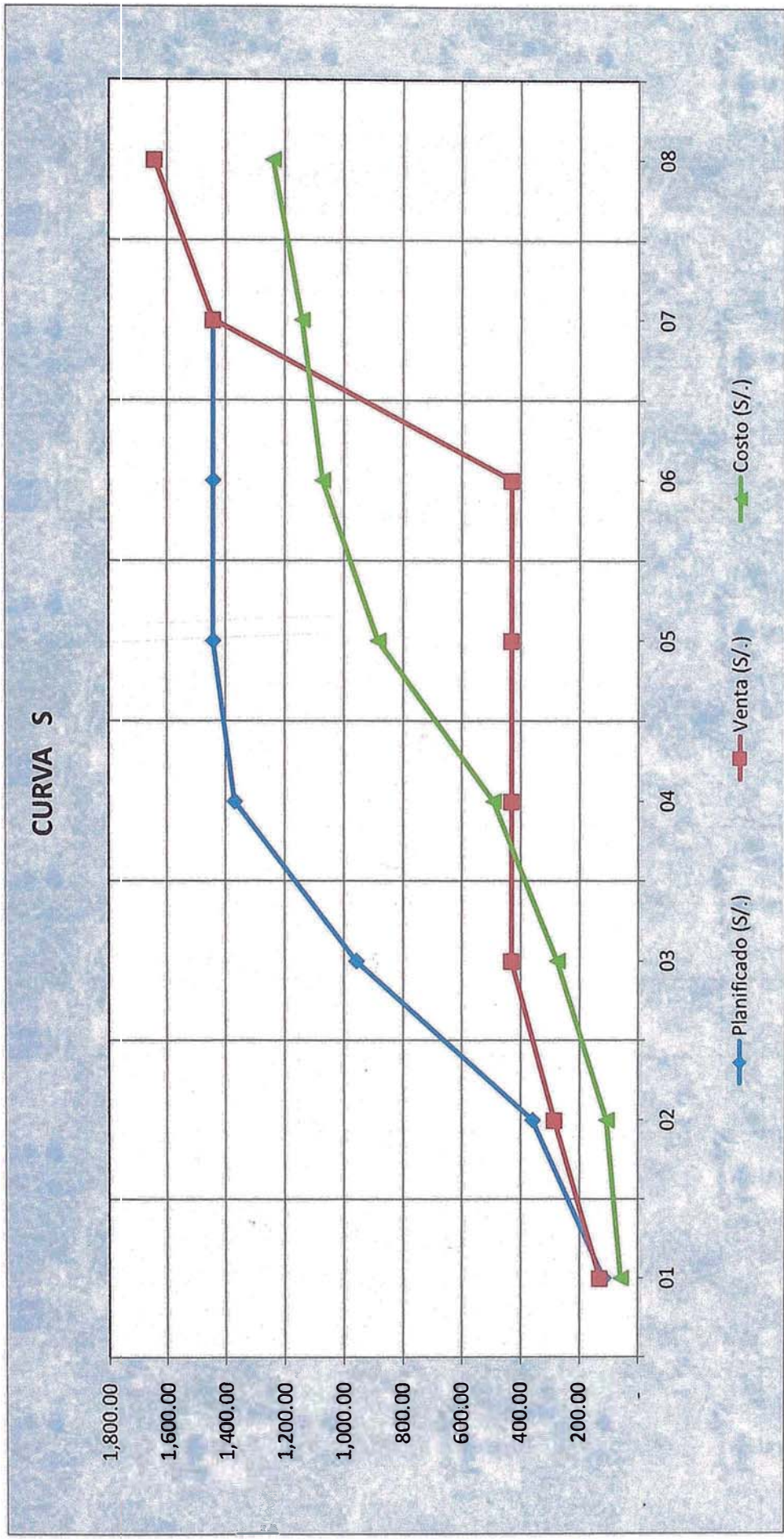
Tabla N° 3.2 Seguimiento al Control del Cronograma

RESULTADOS OPERATIVOS AL SEGUIMIENTO DEL CONTROL DE COSTOS Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Referente al caso del proyecto Puente Ccalaccapcha detallamos los resultados operativos durante la ejecución del proyecto.

Item	Periodo	Planificado (S/.)		Venta (S/.)		Costo (S/.)				Margen Acumulado (S/.)	
		Del Mes: VAL+GG+UTI	Acumulada (A)	Del Mes: VAL+GG+UTI	Acumulada (B)	Intratego (C)	Corrección / proyección (D)	Del Mes (E)=(C)+(D)	Acumulado (F)	Al Periodo (G)=(B)-(F)	% Margen (F)=(B)/(G)
01	12/11/13 al 30/11/13	117.912,56	117.912,56	130.267,07	130.267,07	3.663,88	54.179,00	57.842,88	57.842,88	72.424,19	55,60%
02	01/12/13 al 15/12/13	242.444,16	360.356,73	153.947,87	284.214,94	51.028,64	-	51.028,64	108.871,52	175.343,43	61,69%
03	16/12/13 al 31/12/13	596.760,99	957.117,71	147.381,95	431.596,89	51.028,64	116.624,95	167.653,59	276.525,10	155.071,79	35,93%
04	01/01/14 al 31/01/14	412.682,98	1.369.800,70	-	431.596,89	100.437,38	116.624,95	217.062,33	493.587,43	-61.990,54	-14,36%
05	01/02/14 al 28/02/14	72.647,16	1.442.447,86	-	431.596,89	264.146,79	126.417,00	390.563,79	884.151,22	-452.554,33	-104,86%
06	01/03/14 al 31/03/14		1.442.447,86	-	431.596,89	114.772,16	73.975,00	188.747,16	1.072.898,38	-641.301,49	-148,59%
07	01/04/14 al 30/04/14		1.442.447,86	1.010.850,97	1.442.447,86	527.093,49	-457.820,90	69.272,59	1.142.170,97	300.276,89	20,82%
08	01/05/14 al 31/05/14	198.299,75	1.640.747,61	198.299,75	1.640.747,61	95.166,83	2.500,00	97.666,83	1.239.837,80	400.909,81	24,43%

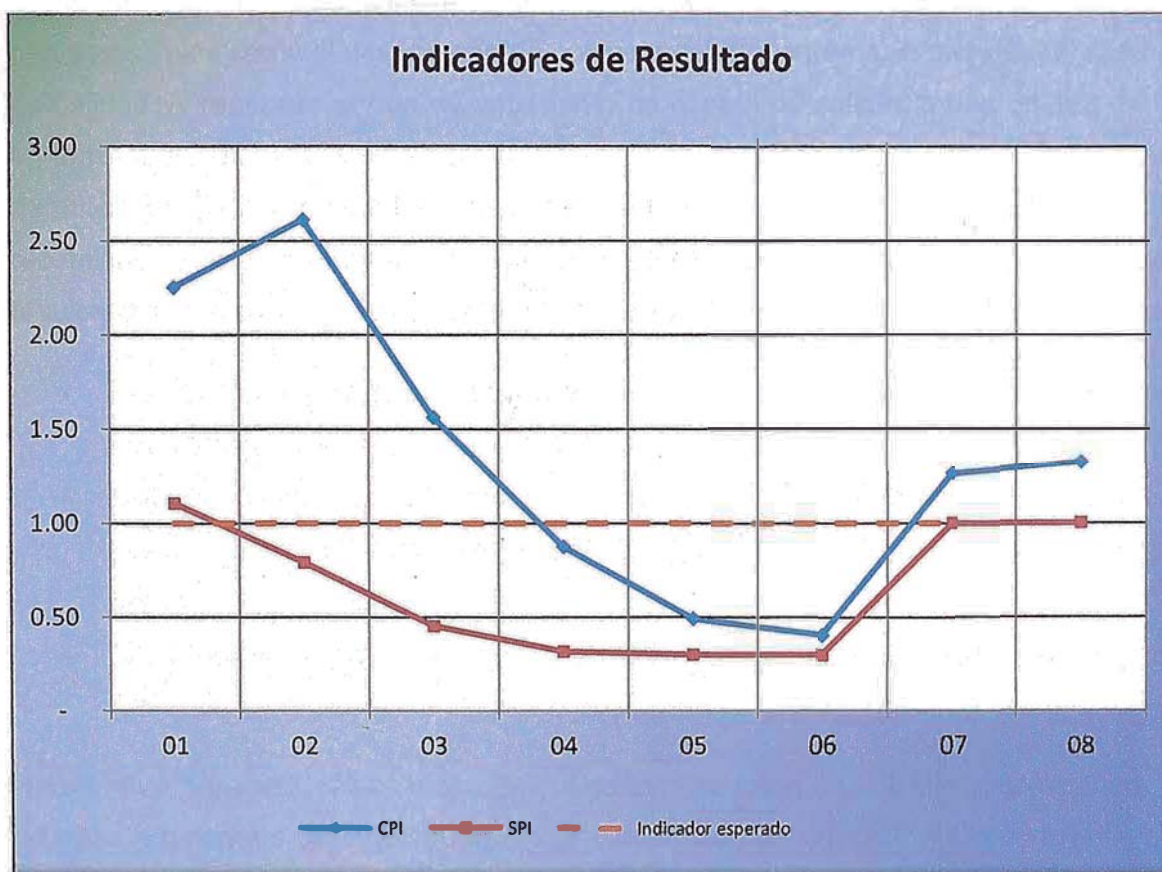
Cuadro N° 3.2 Seguimiento del Control de Costos - Puente Ccalaccapcha



Cuadro N° 3.3 Curva S del Seguimiento de Control de Costos - Puente Ccalaccapcha

Item	Indicadores		Variaciones acumuladas	
	SPI	CPI	SV	CV
01	1,10	2,25	12.354,51	72.424,19
02	0,79	2,61	-76.141,79	175.343,43
03	0,45	1,56	-525.520,82	155.071,79
04	0,32	0,87	-938.203,81	-61.990,54
05	0,30	0,49	-1.010.850,97	-452.554,33
06	0,30	0,40	-1.010.850,97	-641.301,49
07	1,00	1,26	0,00	300.276,89
08	1,00	1,32	0,00	400.909,81

Cuadro N° 3.4 Resultado de Indicadores Mensuales



Cuadro N° 3.5 Seguimiento a indicadores de Resultado Mensual

3.4 GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda.

Realizar el Control de Calidad es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios. El control de calidad se lleva a cabo durante todo el proyecto. Los estándares de calidad incluyen las metas de los procesos y del producto del proyecto.

Los resultados del proyecto incluyen los entregables y los resultados de la dirección de proyectos, tales como el desempeño de costos y del cronograma. A menudo, el control de calidad es realizado por un departamento de control de calidad o una unidad de la organización con una denominación similar. Las actividades de control de calidad permiten identificar las causas de una calidad deficiente del proceso o del producto, y recomiendan y/o implementan acciones para eliminarlas. Entre otros aspectos, puede resultar útil para el equipo conocer la diferencia entre los siguientes pares de términos:

- Prevención (evitar que haya errores en el proceso) e inspección (evitar que los errores lleguen a manos del cliente).
- Muestreo por atributos (el resultado cumple o no con los requisitos) y muestreo por variables (el resultado se clasifica según una escala continua que mide el grado de conformidad).
- Tolerancias (rango especificado de resultados aceptables) y límites de control (umbrales que pueden indicar si el proceso está fuera de control).

Referente al Puente Ccalaccapcha, por lo general se basa en la Inspección de Obra y pruebas (En nuestro caso las pruebas a la compresión del concreto y Grouting) que se detalla en el Anexo H, sí como los chequeos de las medidas con el equipo topográfico una vez montada la superestructura, al instalar el muro de gaviones y al finalizar el relleno estructural sobre el puente, con la finalidad de verificar la tolerancia de Luz y Flecha estén dentro de la tolerancia, que se detallan en el Anexo I.

CAPITULO IV: PROCESO CONSTRUCTIVO

La construcción del Puente Ccalaccapcha (Superestructura Supercor) fue ejecutado desarrollando los trabajos de acuerdo a la secuencia de actividades del cronograma. El tiempo estimado para la ejecución de obra es de 86 días calendario. A continuación detallamos las actividades desarrolladas para la Construcción del Puente:

1. Ingeniería del Proyecto.
2. Trazo y Replanteo del Terreno.
3. Acarreo de Agregados para Cimentación de la Falsa Zapata.
4. Excavación para la Cimentación en Estribos.
5. Vaciado de Concreto de Cimentación de Falsa Zapata en los Estribos.
6. Encofrado de Zapata.
7. Vaciado de Concreto de Cimiento Corrido Armado (Zapata) en los Estribos.
8. Desencofrado de Zapata.
9. Instalación de Superestructura (Supercor).
10. Fijación de Superestructura.
11. Colocación de Muro de Gaviones de Encausamiento.
12. Muro de Suelo Reforzado- Sistema Terramesh.
13. Nivelación y Compactación de Afirmado P/ Arco Metálico.
14. Puesta en Marcha.

Descripción que se detalla a continuación con la siguiente ilustración:

En la visita que se realizó previamente a la identificación del terreno, para la ubicación del Puente se presentaron 2 alternativas de ubicación del Puente. En la alternativa N°1 estaba ubicado en el único acceso en donde inicialmente se transportaban los Camiones de Alimentos de los Pobladores, Equipos y Buses que se dirigían a la mina. No obstante este acceso quedaba intransitable en periodo de lluvias, debido al aumento del caudal del río los vehículos, camiones, Buses quedaban atrapados. Debido a no cortar el tránsito de vehículos por el acceso actual que quedaría Bloqueado durante la instalación del Puente, se presenta la alternativa N°2 que es la que se define como ubicación del Puente Ccalaccapcha, por lo que se realizaron estudios de ingeniería en tal zona, este lograría cumplir con lo requerido para la instalación de la Superestructura, debido a que cumple con las condiciones topográficas requeridas.

- Longitud de sección Alternativa N°1:

Coordenadas de margen izquierdo: 720156E, 8355156N

Coordenadas de margen derecho: 720108E, 8355173N



Figura N° 4.1 Ubicación del Puente - Alternativa N°1

- Longitud de sección Alternativa N°2:

Coordenadas de margen izquierdo: 720159E, 8355238N

Coordenadas de margen derecho: 720132E, 8355230N



Figura N° 4.2 Ubicación del Puente - Alternativa N°2

4.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

En esta etapa se realizará los estudios de Ingeniería para el diseño del puente vehicular Ccalaccapcha, de aproximadamente 7 m de ancho, luz de 16 m. y 4 m de máxima altura, para el cual se ha previsto su diseño con perfiles corrugados de acero galvanizado, de acuerdo al plano de diseño preliminar.

A continuación detallamos los trabajos de ingeniería realizados, tomando referencia la vista Panorámica de Sur a Norte del emplazamiento del Puente Ccalaccapcha.



Figura N° 4.3 Vista Panorámica - Ubicación del Puente

Para ello se elaborará un levantamiento topográfico trasladando el Punto de referencia BM-1 de cota: 4507.53 msnm localizado en la vereda del Puente Existente en la Quebrada Puisa (financiado por el FONCODES).Trasladando los puntos hacia la Ubicación del Puente por poligonales Abiertas (Ver Figura 4.1 del Anexo A), para elaboración de planos de Construcción.

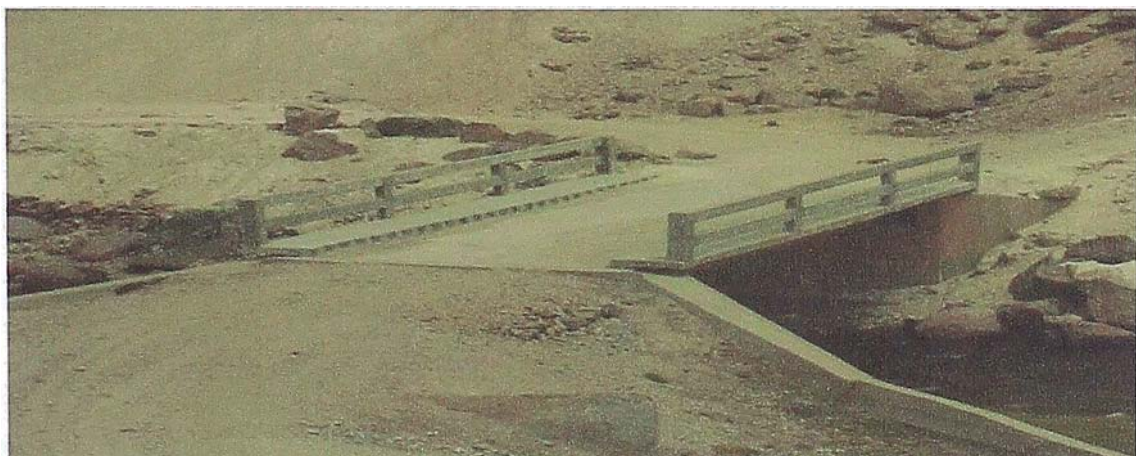


Figura N° 4.4 Puente Existente – Financiado por el FONCODES



Figura N° 4.5 Ubicación Punto BM-1

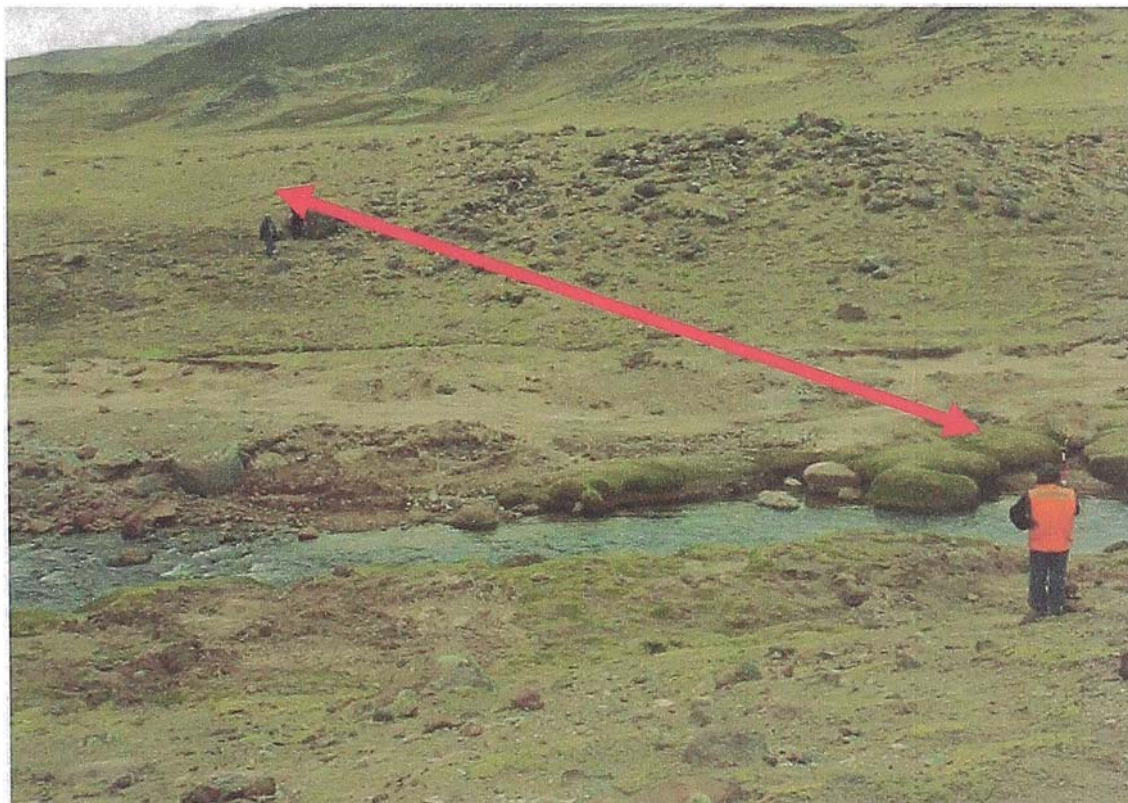


Figura N° 4.6 Eje Ubicación del Puente Ccalaccapcha

Seguidamente se realizaron las investigaciones geotécnicas superficiales y subsuperficiales mediante calicatas en la zona de los estribos donde estaría ubicado el Puente.



Figura N° 4.7 Vista panorámica de Ubicación de Calicatas

Se realizaron ensayos in situ por el método de remplazo por agua y de laboratorio, en las muestras obtenidas durante el desarrollo de las investigaciones geotécnicas de campo.

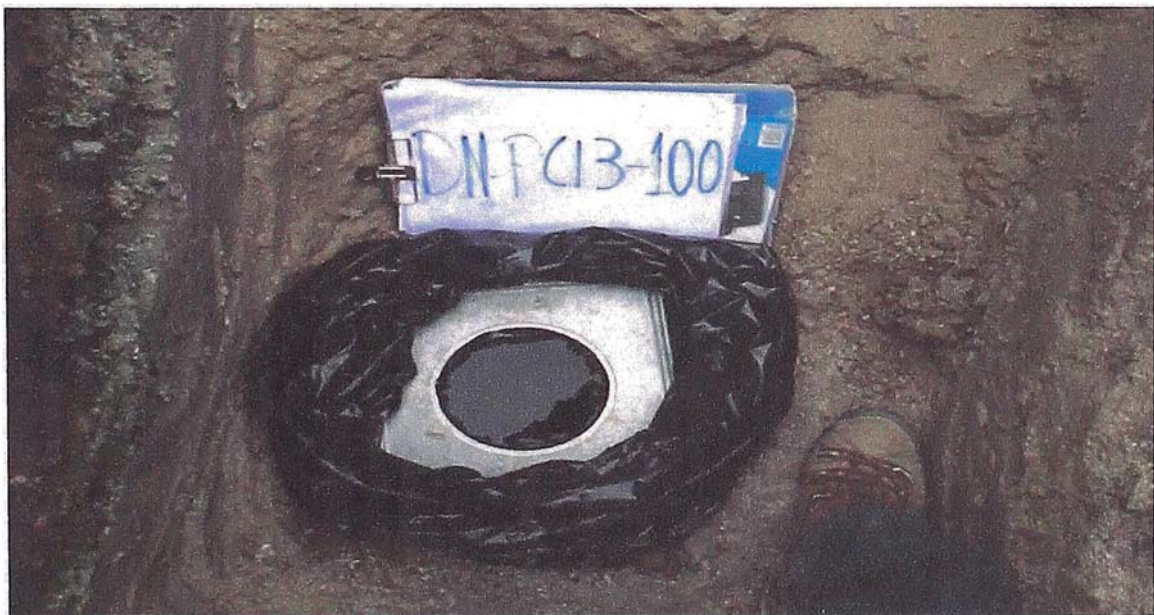


Figura N° 4.8 Ensayos in situ

Se realizaron ensayo de refracción sísmica para el estudio de Suelos de la Cimentación.



Figura N° 4.9 Ensayos de Refracción Sísmica

Posteriormente se realizó la revisión de la información hidrológica disponible, básicamente de datos meteorológicos de estaciones cercanas y de estudios previos desarrollados en la zona, con ello obtener el diseño estructural de la Cimentación, Planos de Construcción de Cimentación que soportara a la Superestructura del Puente Ccalaccapcha (ver Planos), Además todos estos estudios realizados se pueden visualizar en el Anexo A.

4.2 TRAZO Y REPLANTEO DEL TERRENO

Los trabajos de topografía se realizarán con 1 equipo de topografía (Estación Total y Nivel), que dejará los puntos de nivelación y coordenadas debidamente monumentadas, para dar inicio a las excavaciones en los estribos donde estará ubicada la cimentación que soportara a la Superestructura del Puente.

A continuación, se hará uso de herramientas manuales debidamente inspeccionadas por la supervisión además de sustancias químicas como yeso y cal para el trazo (cuentan con rombo NFPA y hoja de seguridad MSDS). Las estacas tendrán 2" de diámetro y 0.40 m de largo y se ubicarán en un punto fijo de referencia que servirá para chequear las medidas cuando sea necesario.



Figura N° 4.10 Equipos Topográficos

4.3 ACARREO DE AGREGADOS PARA CIMENTACIÓN DE LA FALSA ZAPATA

Para realizar el vaciado de Concreto en la Falsa Zapata en cada Estribo de dimensiones $2.8 \times 3.3 \times 7.0 = 65 \text{ M}^3$ (Aprox), el 30% de este Volumen debe ser Piedra TM 12". Por lo que se procede a hacer la recolección de 19.5 M³ de Piedra en Cada Estribo. Estas piedras son recolectadas por las zonas aledañas de río, y dentro del cauce de la quebrada Puisa como se muestra en las siguientes Fotografías.



Figura N° 4.11 Acarreo de Piedras - Falza Zapata



Figura N° 4.12 Acarreo de Piedras en el Rio - Falsa Zapata

Así mismo para la elaboración de 45.5 M3 de Concreto en cada estribo se recolecto los materiales para el concreto de la Cantera la Esperanza, ubicada a 26 KM de la Ubicación del Puente Calaccapcha.



Figura N° 4.13 Agregados en los Estribos del Puente

4.4 EXCAVACIÓN PARA LA CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS

Para la excavación se utilizó Retroexcavadora Cargadora 420F, se excavo hasta la cota -4.8 donde se realizara el vaciado de la Falsa Zapata, a partir de 1.5 m de excavación se evidencio el nivel freático, por lo que para llegar a la cota de excavación requerida se utilizó una motobomba constantemente para su vaciado.

Los materiales a depositar de esta excavación deberán apilarse en los Botaderos respectivos asignados por el Supervisor del Propietario, garantizando no exceder su capacidad y distribución definida.



Figura N° 4.14 Excavación de Zanja – Presencia de nivel Freático

Así mismo una vez realizada la excavación hasta la cota 4,504.75 msnm requerida según los planos de construcción, se acondiciono el área para el vaciado de Concreto de la Falsa zapata. Debido a que nos encontrábamos próximos al periodo de avenidas, en esta zona de altura y de clima severo se tenía que esperar un buen tiempo, ya que las temperaturas llegaban a menos de 5 °C y este no era recomendable para vaciar el concreto a dicha temperatura. Por lo que se tenía que esperar un día claro y que cumpla con los requerimientos de vaciado de concreto a temperaturas mayores a 5 °C. En la siguiente fotografía se visualiza tiempo de vaciado en Stand By por no cumplir con las condiciones climáticas para el vaciado estando a 1.7 °C.



Figura N° 4.15 Nivel de Excavación de Falsa Zapata



Figura N° 4.16 Mal tiempo para el Vaciado del Concreto - Temperatura menor a 5 °C

4.5 VACIADO DE CONCRETO DE CIMENTACIÓN DE FALSA ZAPATA EN LOS ESTRIBOS

El vaciado de concreto se realizó con mezcladora de 11 Pies³, el traslado del concreto será en buggie en las partes laterales y en la parte central directamente desde el trompo drenado por un sistema de encontrado de madera mejorando el volumen de vaciado directamente y a un rendimiento constante. Debido a las condiciones climáticas se utilizaron recipientes para el calentamiento de agua, para que pueda cumplir con los requerimientos mínimos para la temperatura del concreto a vaciar Concreto en Tiempo Frío.

Para vaciados de concreto con temperaturas ambientales inferiores a 10°C deberán tomarse las siguientes precauciones:

- No deberá vaciar en los días en que la temperatura descienda bajo 5°C.
- Para vaciados con temperaturas ambientales inferiores a 10°C deberá calentarse el agua de mezcla siempre que ésta no exceda 60°C al momento de su colocación.
- Para vaciados no masivos, la temperatura del concreto se mantendrá sobre 5°C y se aislará o calefaccionará posteriormente para mantener su temperatura sobre ese valor a lo menos los tres días siguientes al vaciado.



Figura N° 4.17 Distribución de Agregados, Materiales y Equipos - Vaciado del Concreto Falsa Zapata

En todas las áreas sobre las cuales se construyan estructuras (temporales y permanentes) o que sean utilizadas como áreas de préstamo, zonas de acopio, zonas

de desecho; deberán realizarse previamente trabajos de limpieza, desbroce y desencapado; buscando tener la menor área intervenida, evitando dejar áreas de suelo descubiertas para garantizar la protección natural de los suelos. La demarcación de esta tarea, deberá circunscribirse al trazo y replanteo del área indicada en los planos de construcción, o al área indicada por el Ingeniero/Supervisor CQA, quien, a su vez, deberá aprobar el inicio y extensión de estas actividades.

Durante la limpieza y desbroce en la zona superior de los taludes de corte se deberá tener mayor cuidado para evitar caída de materiales.

La limpieza consistirá en el retiro y eliminación de material suelto, estructuras o restos no naturales. Estos deberán ser apilados en sus depósitos respectivos o lugares asignados.



Figura N° 4.18 Seguimiento del Nivel del Vaciado - Falsa Zapata

Se construirá una vez hecha la excavación y sobre se rellenara con concreto de resistencia a la compresión de 280 Kg/cm², en esta estructura se deberá agregar hasta un 30% de su volumen piedra cuyo tamaño máximo deberá ser de 12” procurando que queden embebidas en el concreto.

El vaciado del concreto base se realizó en forma continua y por capas de altura de 45 centímetros, la cual debe ser adecuada de acuerdo con los resultados que vaya obteniendo el Contratista. La piedra incorporada presentara salientes del orden de los 12" con objeto de proporcionar una correcta adherencia con la capa subsiguiente. La superficie del concreto, al concluirse cada colado debe protegerse para evitar que el concreto pierda humedad, manteniendo húmeda la superficie hasta recibir el colocado de la capa del recinto superior. Después de vaciar cada capa de concreto se realizaba el vibrado respectivo.



Figura N° 4.19 Vibrado de Concreto por Capas – Falsa Zapata

4.5.1 CONSIDERACIONES PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

El diseño de mezclas con las proporciones de cemento, agua, agregados y aditivos, serán establecidas por el Contratista de acuerdo a la norma ACI-623 "Prácticas Recomendadas para Seleccionar Proporciones para Concreto", el diseño de mezclas cual deberá ser ejecutado con equipo especializado de Laboratorio.

Como el terreno donde se ubica el proyecto está localizado en zonas de altura y lugares con clima considerado como severo para el concreto, se ha tomado las recomendaciones de la norma E-060 en la que indica que para concretos en clima severos la relación agua/cemento no debe ser mayor a 0,45 y el $f'c$ mínimo debe ser de

280 kg/cm². En el Anexo H se visualiza que se llegó a la resistencia según la dosificación mostrada en la Figura 4.20 en Falsas Zapatas y Zapatas Estructurales.

RESUMEN DE DOSIFICACIONES DE MEZCLA DE CONCRETO F' c = 280 Kg/cm ²															
DESCRIPCIÓN Y PROCEDENCIA DE AGREGADOS										CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS		ABSORCIÓN DE AGREGADOS (%)			
Arena 1: Arena Zarandeada - Cantera la Esperanza Piedra 1: Piedra Zarandeada - H57 Cantera la Esperanza										SSS <input checked="" type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/>		FECHA 21-12-13 Arena 1 3.5 Piedra 1 3.2			
DESCRIPCIÓN DE ADITIVOS										Características del Concreto					
Aditivo 1: (Aditivo incorporador de aire) Aditivo 2: (Aditivo acelerante de fragua)										La humedad de los agregados se indica a pié de cuadro					
Tipo Cemento	N°	Clase de Concreto	Dosificación kg/m ³ (SSS)						PUCF	Asent. (pulg)	Tipo de Suministro	Relación a/mc	Cemento/P UCF (%)	Aditivo	
			Cemento	Agua	Arena	Piedra	Aditivo							1	2
					1	1								1	2
					Obra	Obra									
* CONCRETO DIRECTO															
IP	1	C280-IP-H57-A4	416	187	601	1,039	0.42	11.65	2,255	4±1"	Directo	0.45	18.4%	0.10%	2.80%

Conversión a Volumen						% HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Unidades	Cemento	Agua	Arena	Piedra	Aditivo			
			1	1	1	2		
						Obra	Obra	
km ³	42.5		41.5	44.4				Arena Zarandeada - Cantera la Esperanza 0.5
ft/m ³	9.79		14	23				Piedra Zarandeada - H57 Cantera la Esperanza 0.5
Relación	1.0	0.50	1.4	2.3				
Tanda de 42.5 kg	42.5	23.7	61.1	98.9	42.5	1190.0		

Figura N° 4.20 Dosificación de Mezcla del Concreto F'c280



Figura N° 4.21 Nivel final del Vaciado - Falsa Zapata

4.6 ENCOFRADO DE ZAPATA

Los encofrados se construyeron de modo que se obtengan juntas suaves y regulares, de manera que se pueda desencofrar los costados, sin afectar el fondo y sus soportes. Los cantos vivos de los encofrados deberán achafianarse, incorporando al encofrado, listones de madera cepillada de dimensión adecuada al caso. La superficie de los

encofrados de madera en contacto con el concreto estuvo cepillada, libre de nudos y otros defectos.

Las barras del refuerzo se cortaron, doblaron y colocaron de acuerdo a la forma y dimensiones indicadas en los planos del proyecto (Ver Plano N° 401). Todas las barras se doblaron en frío y no se permitió el doblado en obra de ninguna barra parcialmente embebida en el concreto.



Figura N° 4.22 Encofrado de Zapata en los Estribos

4.7 VACIADO DE CONCRETO DE CIMIENTO CORRIDO ARMADO (ZAPATA) EN LOS ESTRIBOS

Una vez realizado el armado del acero de refuerzo y encofrado correspondiente, se procede a hacer el vaciado de Concreto armado con concreto de resistencia a la compresión de 280 Kg/cm², cuya dosificación del concreto es la misma al vaciado de concreto en la falsa zapata.



Figura N° 4.23 Distribución de Agregados, Materiales y Equipos - Vaciado del Concreto Zapata

Para mejorar la eficiencia del vaciado para la Zapata de concreto Armado debido a los recursos limitados del personal que trabaja en la zona, se utilizó Retroexcavadora Cargadora 420F para realizar el vaciado continuo trasladando directamente desde el buggie hacia la ubicación de la zapata. Así mismo se realizó el vibrado correspondiente continuamente realizado el vaciado de cada capa correspondientemente.



Figura N° 4.24 Vaciado de Concreto Con Retroexcavadora 420F – Zapata Estructural



Figura N° 4.25 Vibrado del Concreto por Capas - Zapata Estructural

4.8 DESENCOFRADO DE ZAPATA

La remoción del encofrado o desencofrado se realizó después que el concreto haya adquirido la resistencia necesaria para soportar su peso propio y las cargas vivas a que pudiera estar sujeto. El desencofrado se efectuó retirando el encofrado cuidadosamente para evitar daños en la superficie de las estructuras. En general deberá efectuarse los plazos de desencofrado que establece la norma ACI 347.

Los elementos estructurales verticales vaciados contra terreno se retiraron antes que los elementos estructurales horizontales. Los apoyos de los elementos estructurales horizontales se retiraron evitando choques o fuertes vibraciones a los 28 días después del vaciado y haber alcanzado al menos el 100% de su resistencia (Ver Anexo H).

No podrá retirarse el encofrado si el concreto está caliente o si el cemento está aún desarrollando calor, o bien, si la temperatura ambiente es menor de 5 °C.

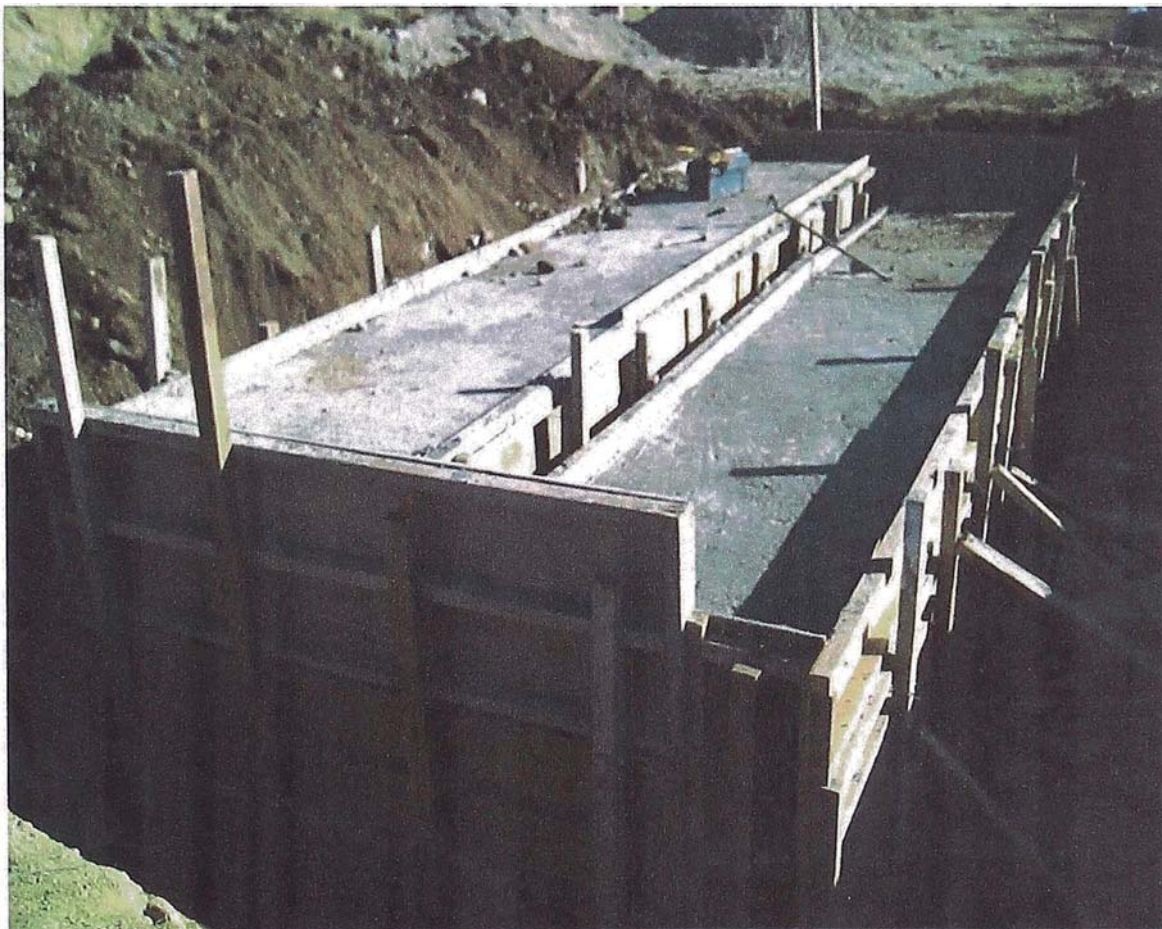


Figura N° 4.26 Zapata Estructural

Una vez realizado desencofrado la zapata de los estribos izquierdo y derecho se procedió a nivelar la base de la cimentación con material de relleno para la instalación y fijación de la Superestructura Supercor.



Figura N° 4.27 Desencofrado de Zapata Estructural - Nivelación y Trazado de Muros de Encausamiento

4.9 INSTALACIÓN DE SUPERESTRUCTURA (SUPERCOR)

Una vez construida la cimentación para la estructura en un suelo de fundación adecuado según lo aprobado por el ingeniero de Calidad, se fija una Placa de apoyo 150x3 mm (Embebida en Mortero) en ambos estribos, ya fijados se puede dar inicio al ensamblaje de la estructura metálica.

La estructura metálica se ensamblará en el sitio de la obra de acuerdo a lo descrito en los procedimientos de montaje de los planos de construcción del fabricante.

Idealmente, las placas deben ser instaladas para producir un efecto cinglador (teja) en la superficie interior en la dirección del flujo, para reducir la filtración del agua hacia el relleno estructural. La construcción de las placas superiores, o arco, debe proceder de vertical-hacia-arriba a vertical-hacia-abajo.

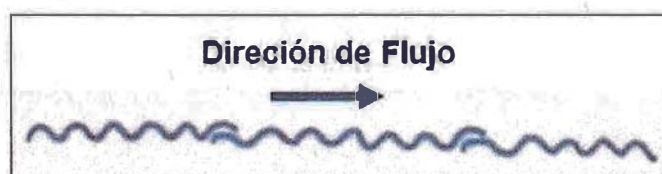


Figura N° 4.28 Traslape de Arcos de Superestructura

Las placas inicialmente fueron sujetadas con la menor cantidad de tornillos posible.

Una vez una placa fue puesta en su lugar mediante atornillado parcial, el resto de los tornillos pueden ser insertados y apretados a mano. Una vez los tornillos están en su lugar, se aprietan las juntas longitudinales antes que las juntas circunferenciales. Se apretó dos (2) o tres (3) anillos detrás del ensamblaje de las placas para permitir flexibilidad en el ensamblaje y alineación de los agujeros de los tornillos.



Figura N° 4.29 Unión de Placas en el Nivel del terreno

Ya realizado el ensamblaje del primer sistema al armar y apretar completamente un anillo completo tendido sobre el suelo. Debe prestarse especial cuidado en la alineación de los agujeros y orillas de las placas, ya que estos anillos establecen la forma para el resto de la estructura.

Este anillo completado debe luego ser elevados y colocados en el extremo vertical-hacia-arriba de la estructura. Cada anillo sucesivo debe ser traslapado fuera del anillo previo para soporte.

El izaje de cada anillo se realizó con un Camión Grúa de 12 Tn. Las placas fueron elevadas y colocadas usando dos horquillas sujetas con dos cables o cadenas separados. Las horquillas estuvieron sujetas de manera que la placa quede suspendida en la posición en que se sujeta a la estructura, por. ej., las placas centrales deben engancharse en el centro para que queden suspendidas horizontalmente.



Figura N° 4.30 Izaje de Placa Estructural

Al construir un anillo, comience con una placa de la base, atornillada al canal base primero y luego trabajando en la junta hacia arriba. Los agujeros de tornillo deben estar alineados lo mejor posible; si están alineados sólo lo suficiente para empujar un tornillo a través de los mismo, entonces puede que se presente dificultad a manera que procede la construcción. El uso de dos palancas en direcciones opuestas juntará las placas y ayudará a alinear los agujeros.

En lugares donde hay 3 placas que se traslapan, es posible que sea necesario alinear las placas usando un pasador ahusado. Los pasadores ahusados deben insertarse usando un martillo pesado hasta que los agujeros adyacentes estén alineados. Coloque los tornillos en los agujeros adyacentes y apriételos lo suficiente para sostener las placas, luego remueva el pasador ahusado martillándolo de regreso para fuera.



Figura N° 4.31 Ubicación de Placas al eje del Puente



Figura N° 4.32 Unión de Placas con Torquimetro Sobre la Superestructura

El torque requerido en los tornillos es 203-338 N-m (150-250 ft-lb). Los tornillos pueden estar sobre apretados y es buena práctica realizar una inspección visual del ajuste de la

placa. Para mantener la fuerza estructural es necesario cumplir con el torque mínimo. Antes del proceso de relleno, debe volverse a verificar el torque de los tornillos ya que puede ocurrir cierto movimiento de las placas durante el proceso de torsión.

Cuando se inspeccione y se hagan pruebas del torque de los tornillos, es buena práctica probar aleatoriamente aproximadamente 5% de los tornillos en la estructura. Si se registra un valor bajo en la torsión, es necesario probar los tornillos en la vecindad inmediata para asegurar que una junta no haya sido salteada. Si se registra un número inaceptable de valores bajos, el contratista deberá volver a verificar la torsión en todos los tornillos.



Figura N° 4.33 Unión de Placas con Torquimetro debajo de la Superestructura

Los pernos deberán ser inspeccionados antes de colocar el relleno, Si más del 10% de los pernos testeados no cumplen los requisitos de torque, el fabricante debe ser notificado inmediatamente para recomendar ensayos adicionales y / o evaluación.

4.10 FIJACIÓN DE SUPERESTRUCTURA

l instalada la superestructura Supercor, se realizó los controles topográficos de luz y flecha según el especificado en los planos de construcción el cual no llego a la tolerancia requerida.

Por lo que se procedió a hacer la rectificación de la flecha empujando de forma uniforme toda la estructura hacia la parte interior, apuntalando con tacos de madera, lo cual produjo que al reducir la luz, el desplazamiento limite fue el lado límite del tope de la canaleta. Con este procedimiento se logró llegar a la tolerancia de luz y flecha en los planos de construcción.



Figura N° 4.34 Fijación de Placa Estructural con Listones de Madera

Ya instalada la superestructura, se procedió a fijar los estribos para asegurar su tolerancia, vaciando con mortero (Grout). El Grout se realizó el calentamiento de agua a 60°C y se mantuvo el Grout a una temperatura promedio de 27 a 30°C.

A continuación se muestra la temperatura del Grout sobre canal de relleno en estructura del Arco Supercor.



Figura N° 4.35 Verificación de Temperatura del Grout



Figura N° 4.36 Vaciado del Grout en los Estribos para Fijación de la Superestructura

4.11 COLOCACIÓN DE MURO DE GAVIONES DE ENCAUSAMIENTO

La base donde los gaviones serán colocados deberá ser nivelada hasta obtener un terreno con la pendiente prevista. Los niveles de excavación deberán ser verificados por el ingeniero de control de calidad, antes de proceder a la colocación de los gaviones; se constatará que el material de asiento sea el adecuado para soportar las cargas a que estará sometido y si el Ingeniero de QC lo cree conveniente, las cotas podrán ser cambiadas hasta encontrar las condiciones adecuadas.



Figura N° 4.37 Excavación de Ubicación de Muros de Encausamiento

El armado y colocación de los gaviones se realizará respetando las especificaciones del fabricante de los gaviones. Cada unidad será desdoblada sobre una superficie rígida y plana, levantados los paneles de lado y colocados los diafragmas en su posición vertical. Luego se amarrarán las cuatro aristas en contacto y los diafragmas con las paredes laterales.

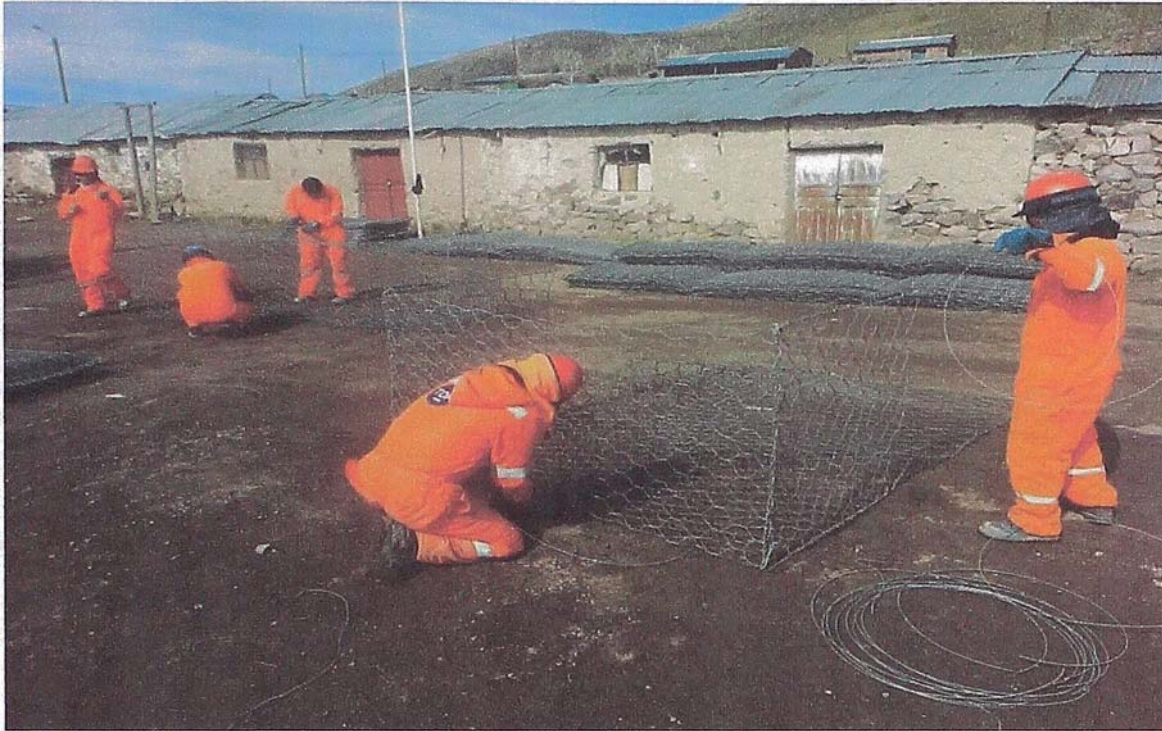


Figura N° 4.38 Armado de Gaviones en Terreno Plano

Antes de proceder al relleno deberá amarrarse cada gavión a los adyacentes, a lo largo de las aristas en contacto, tanto horizontal como vertical. El relleno de los gaviones será efectuado con piedra seleccionada.

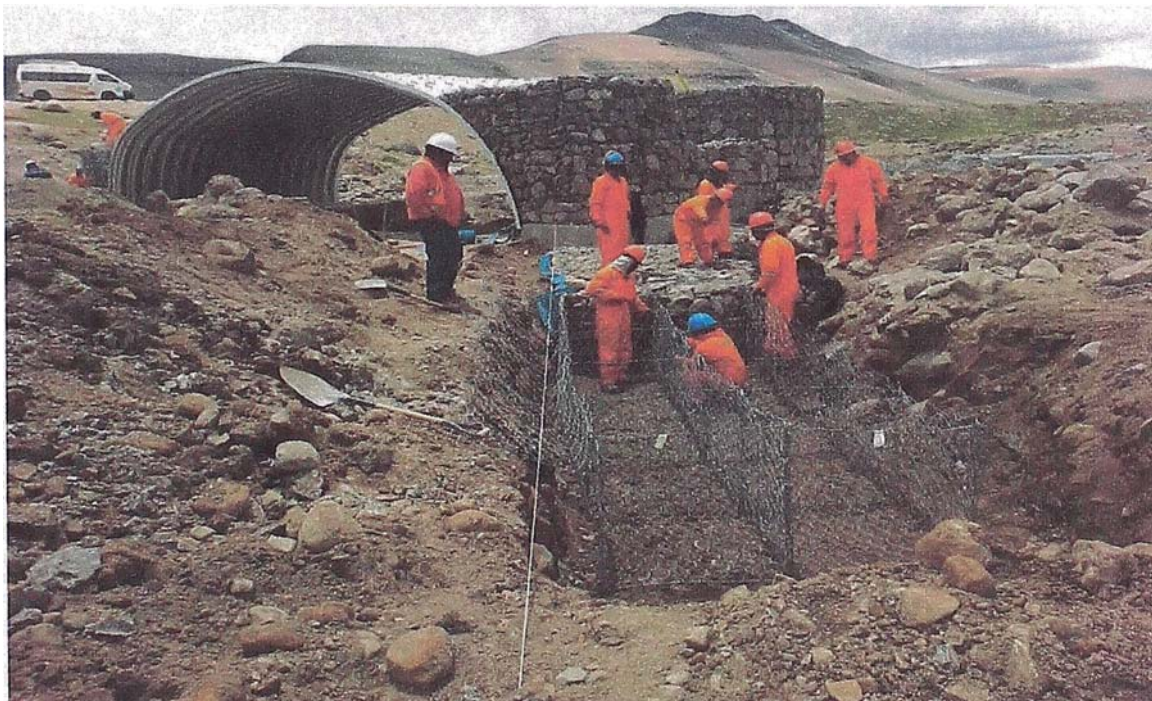


Figura N° 4.39 Trazado de Ubicacion de Gaviones - Muro de Encausamiento

El relleno debe permitir la máxima deformabilidad de la estructura, dejar el mínimo porcentaje de vacíos, asegurando así un mayor peso. El tamaño de la piedra deberá ser

lo más regular posible, y tal que sus medidas estén comprendidas entre la mayor dimensión de la abertura de la malla y 2 veces dicho valor. Podrá aceptarse, como máximo, el 5% del volumen de la celda del gavión con piedras del tamaño menor al indicado. El tamaño de piedra deseable estará entre 6" y 12". Antes de su colocación en obra, la piedra deberá ser aprobada por el ingeniero supervisor. Estos gaviones instalados en el muro de encausamiento serán puestos sobre Geotextil No tejido como está indicado en los planos de diseño.



Figura N° 4.40 Colocación de Geotextil No tejido debajo del Muro de Encausamiento

Después de completar el relleno de los gaviones, se procederá a cerrar el gavión bajando la tapa, la que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que el relleno del gavión sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra.



Figura N° 4.41 Rellenado de Piedra - Muro de Encausamiento

Tal procedimiento de instalación de muros de encausamiento es similar en los 4 muros de encausamiento instalados en las esquinas laterales de los estribos de la margen derecha e izquierda, tal como indica en el Plano N° 303.

4.12 MURO DE SUELO REFORZADO- SISTEMA TERRAMESH

Este trabajo consistirá en la provisión y colocación de un conjunto para constituir una estructura de suelo reforzado, donde cada elemento que compone su pared externa está anclado en su parte posterior por paños de red de malla hexagonal a doble torsión empotrada en el terreno que formará el macizo reforzado.



Figura N° 4.42 Traslado de Piedra de Sistema Terramesh

La malla usada como refuerzo deberá trabajar debido a la fricción y el trabamiento mecánico de las partículas del suelo, formando un bloque reforzado capaz de soportar los empujes generados por el macizo a contener y las cargas de tráfico del presente proyecto.



Figura N° 4.43 Rellenado de Piedra - Sistema Terramesh en el eje del Puente

4.13 NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE AFIRMADO P/ ARCO METÁLICO

Ya instalado el sistema Terramesh, se procederá a realizar el relleno de afirmado sobre la superestructura. Este trabajo consiste en colocar el relleno seleccionado en capas que no superen los 0.30 m. para luego ser compactado mecánicamente.



Figura N° 4.44 Relleno de Afirmado sobre Geotextil No Tejido

La compactación a utilizar será el adecuado para el tipo de material a utilizar tal que garantice una compactación del 90% de Proctor Modificado; en zonas inaccesibles podrá utilizarse equipo manual siempre y cuando se asegure un buen control de compactación.



Figura N° 4.45 Ensayo Proctor Modificado

El equipo de compactación pesado no deberá entrar en contacto con los paños de refuerzo, ni tampoco se deberá acercarse a más de 1m. De la espalda del paramento externo. La compactación cerca de estos elementos se realizará usando equipos manuales de compactación.



Figura N° 4.46 Compactación Manual por Capas en Eje del Puente

4.14 PUESTA EN MARCHA

Para la realización de la puesta en marcha de la Superestructura del Puente Ccalaccapcha, se procederá a verificar los vehículos que cumplan con la sobrecarga de diseño HL93 del Manual de Diseño de Puentes del MTC. Las cargas por eje y los espaciamientos entre ejes serán los indicados en la figura..., la distancia entre los dos ejes de 145 kN (14.78t) será tomada como aquellas que, estando entre límites de 4.30 m y 9.00 m, resulta en los mayores efectos.

Además se considerará una sobrecarga de 9.3 kN/m (970 kgf/m), uniformemente distribuida en dirección longitudinal sobre aquellas porciones del puente en las que produzca un efecto desfavorable. Se supondrá que esta sobrecarga se distribuye uniformemente sobre un ancho de 3.00 m en dirección transversal (como se muestra en la figura ...). Esta sobrecarga se aplicará también sobre aquellas zonas donde se ubique el camión de diseño. No se considerarán efectos dinámicos para esta sobrecarga.

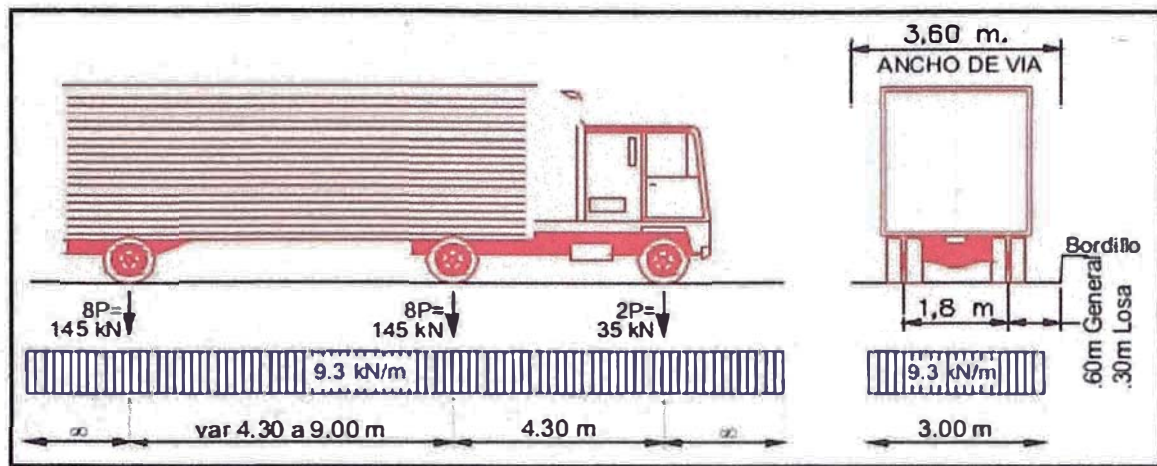


Figura N° 4.47 Sobrecarga HL-93

Para la entrega física de obra, en coordinación con el cliente se procedió a realizar las pruebas de carga con diferentes vehículos (1 camioneta, 1 motoniveladora, 1 cisterna cargada, 2 trailers, 1 camión volquete cargado). En las cuales se dio por aceptado dentro de las tolerancias del asentamiento y se procedió a hacer la entrega del Puente Ccalaccapcha.



Figura N° 4.48 Prueba de Carga - Camioneta



Figura N° 4.49 Prueba de Carga – Retroexcavadora



Figura N° 4.50 Prueba de Carga - Trailer Cargado N°1



Figura N° 4.51 Prueba de Carga - Trailer Cargado N°2



Figura N° 4.52 Prueba de Carga - Camión Volquete Cargado



Figura N° 4.53 Prueba de Carga - Camión Cisterna Cargado

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El desarrollo del presente informe se basa y tiene como referencia proyectos realizados en otros países, siendo el primer Puente instalado en nuestro país, que hace uso esencialmente de esta Superestructura Supercor.
- La información existente del proyecto fue muy limitada, por lo que se realizó una investigación a fin de satisfacer las necesidades de datos iniciales, referentes a la parte hidráulica y geotécnica.
- Las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que conforman el modelo geotécnico del puente, fueron estimados a partir de las investigaciones geotécnicas, ensayos de laboratorio y a partir de la experiencia de diseñadores en trabajos similares.
- Como parte del criterio de diseño para la cimentación del puente Ccalaccapcha, se considera que la socavación total del puente proyectado será asumida para el caudal que corresponde a un periodo de retorno de 50 años, debido a la vida útil del puente y la etapa de operación de la mina.
- Del análisis del dimensionamiento de la cimentación del puente, se puede concluir que para las cargas del camión HL-93, la cimentación se encuentra conforme por criterios de capacidad de carga, deslizamiento y volteo.
- Referente al cronograma del proyecto Puente Ccalaccapcha podemos mencionar que fue programado para 86 días calendarios pero debido a la diferencia de metrados adicionales, incremento de partidas al contrato, Paralizaciones por condiciones climáticas adversas. Debido a estos factores mencionados el proyecto duro 157 días, teniendo como fecha de término de obra el 18 de Abril del 2014.
- Respecto a la utilidad del proyecto, inicialmente el contrato de obra fue por S/.1'431,364.62 Debido a las órdenes de cambio por los eventos registrados Durante la ejecución del proyecto el monto final del contrato ascendió a S/.1'640,747.61, teniendo como costos cargados al proyecto S/.1'239,837.80 obteniendo una utilidad de S/.400'909.81 que representa al 24.43% como margen de utilidad como esta detallado en Cuadro N° 0.1.

5.2 RECOMENDACIONES

- Deberá considerarse estudios básicos que engloben todas las observaciones comentadas en el presente informe. De esta manera podrá lograrse una adecuada instalación de la superestructura y gerenciamiento del proyecto.
- Deberá considerarse para la protección del lecho del río (acorazamiento) y su encausamiento de muro de Gaviones, deberá ser construida inmediatamente después de las estructuras de cruce, con la finalidad de evitar la ocurrencia de algún nivel de socavación en la presente temporada de lluvias en la zona.
- La verificación Topográfica de la Luz y Flecha del Arco Supercor se deberá hacer en las siguientes etapas:
 - ✓ una vez instalado y fijado en las Zapatas estructurales,
 - ✓ Durante la Instalación de Gaviones laterales y Terramesh.
 - ✓ Después pues de colocado el Relleno debidamente compactado.
 - ✓ Finalmente hacer las verificaciones con las Cargas de Vehículos Tipos HL-93 que estén dentro de la tolerancia Permitida.
- Para minimizar el tiempo de ejecución del proyecto se recomienda realizar este tipo de proyecto entre los meses de Mayo y Noviembre en donde no se cuenta con periodo de lluvias, para que se pueda realizar en corto tiempo (Aproximadamente en 2 meses).

BIBLIOGRAFÍA

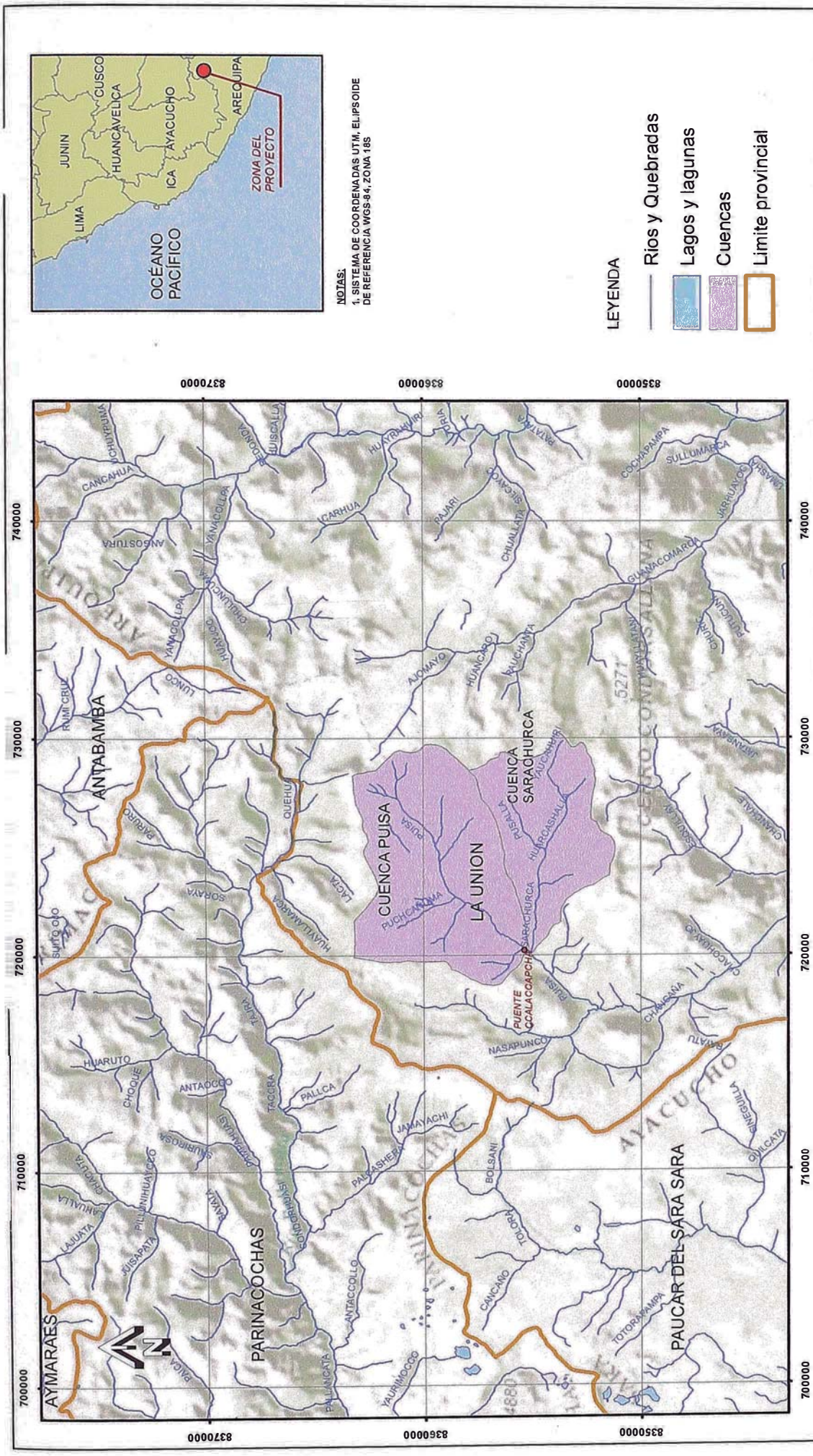
- American Society of Testing and Materials (ASTM) A 761-04(2009), A796-10 y AASHTO M 167: Standard Specification for Steel Structural Plate, Zinc-Coated, for Field Bolted Pipe, Pipe Arches, and Arches y otras normas indicadas en las especificaciones de ASTM y AASHTO.
- AASHTO LRFD Bridge Design, 5ª edición (2010) actualizada.
- Astier, J., L. (1975), "Geofísica Aplicada a la Hidrogeología", PARANINFO, Madrid, España.
- Ayashi, K (2003), "Data Acquisition and Analysis of Active and Passive Surface Wave Methods". Short Course - SAGEEP 2003.
- Bowles J. E. (1977). "Foundation Analysis and Design", Mc Graw Hill.
- CISMID (1991), "Memorias del Seminario Taller de Dinámica de Suelos". Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Das Braja M. (1984). "Principles of Foundation Engineering", Brooks/Cole Engineering Division, Monterrey, California.
- Das Braja M. (2009), "Shallow Foundations Bearing Capacity and Settlement ", 2nd edition.
- Figuerola, J., C. (1974), "Tratado de Geofísica Aplicada", LITOPRINT, Madrid.
- Lankston, R. W., "High Resolution Refraction Data Acquisition and Interpretation", Geo- Compu-Graph, Inc., U.S.A.
- International Code Council (2006), "2006 International Building Code" International Code Council (ICC) Inc.
- JV Ingenieros Consultores E.I.R.L. (2013). "Estudio Hidrológico: Puentes Puico y Huancarama". Informe Técnico.
- Lambe T. W. & Whitman R.V. (1969). "Soil Mechanics", John Wiley & Sons.
- Lopez Avalos, Jose M. (2008), "Aplicación Del Método de Refracción Sísmica para la Determinación de velocidades de Ondas P" U.E.S., San Salvador, El Salvador
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje". Lima, 2011.
- Miller, R. D., Pullan, S.E., Waldner, J. S., Haeni, F. P., (1986), "Field comparison of shallow seismic sources", Geophysics, Vol. 51, Nº 11, Pag. 2067 - 2092, U.S.A.

- Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente. Reglamento Nacional de Construcciones. SENCICO.
- Park, C., Miller, R., and Xia, J., Julian M.(1999), Multichannel Analysis of Surface Waves to Map Bedrock, Kansas Geological Survey, Lawrence, Kansas, U.S.
- Park, C., Miller, R. y Xía, J. 1999, "Multichannel analysis of surface waves". Geophysics. Vol. 64. Nº 3. p: 800-808.
- Park, C., Miller, R., Xia, J., & Ivanov, J. 2001^a. "Seismic characterization of geotechnical sites by Multichannel Analysis of Surfaces Waves (MASW) method". Tenth International Conference on Soil Dynamics and Earthquake Engineering (SDEE), Philadelphia.
- Redpath, B., B. (1973), "Seismic Refraction Exploration for Engineering Site Investigations", Explosive Excavation Research Laboratory Livermore, California, U.S.A.
- Rocha Felices, Arturo, "Introducción a la Hidráulica Fluvial". Editorial Universidad Nacional de Ingeniería. 1.a Edición. Lima, 1998.
- Terzaghi K. and Peck R. B. (1967). "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley & Sons.
- U. S. Army Corps of Engineers, (1995), "Geophysical Exploration for Engineering and Environmental Investigations", Engineer Manual 1110-1-1802, Washington, U. S. A.
- Underwood, D.; Hayashi, K. (2006), Surface Wave Data Acquisition and Field Methods, Geometrics Inc, U.S.

ANEXOS

ANEXO A:

Figuras de Tipos de Ensayos Aplicados al Proyecto

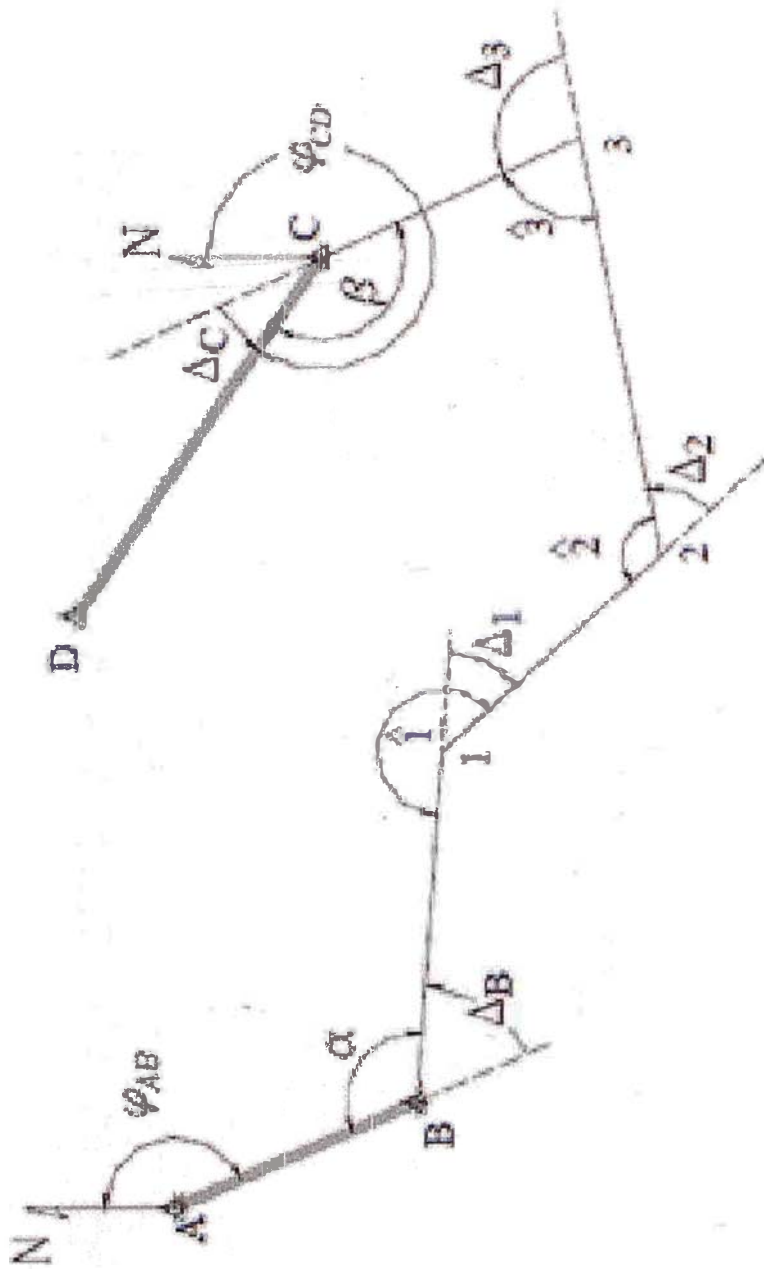


NOTAS:
 1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ELIPSOIDE DE REFERENCIA WGS-84, ZONA 18S

- LEYENDA**
- Rios y Quebradas
 - Lagos y lagunas
 - Cuencas
 - Limite provincial

		NOMBRE DEL PROYECTO : ESTUDIO DE INGENIERIA PARA LA CONSTRUCCION DE SUPERESTRUCTURA DE CRUCE QUEBRADA CICALACAPCHA	FIG 2.1
		UBICACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS REGIONALES	REV. 0
		CATEGORIA: LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPOSITO DE SERVIDOR Y DE USO EXCLUSIVO DEL CLIENTE, MENCIONADO EN EL CONTRATO, SIN USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTILOS PROPIOS.	
N° PROYECTO : 1314.10.01	DISEÑADO POR : E. ATRAMA	REVISADO POR : D. PUCCHA	FECHA : 07/02/14





N° PROYECTO : 1314-10.01
 DISEÑO POR : I. VELA
 REVISADO POR : R. VALDIVIA
 FECHA : 07/02/14

MINERA
SUYAMARCA

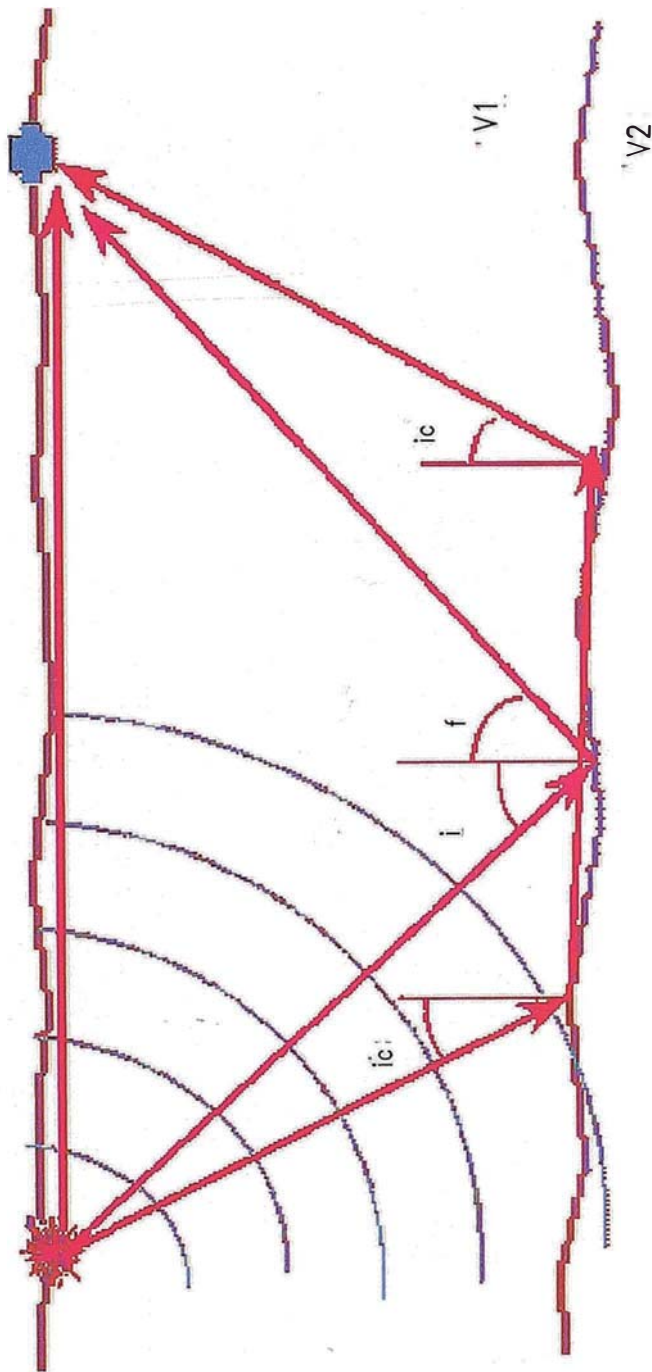
CONSERVACIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL SIN PROPIEDAD DE SU AUTORÍA Y LA RESPONSABILIDAD DEL MISMO. SU USO Y REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN PREVA. ESTÁN PROHIBIDOS.

TDM

Anddes
Asesoría, Ingeniería y Construcción

INSTITUTO DE INGENIERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SUPER ESTRUCTURA DE CRUCE QUEBRADA CALACAPCHA
 ESQUEMA DE POLIGONALES ABIERTAS

NUMERO DE LAMINA : FIG. 4.1
 REV. 0



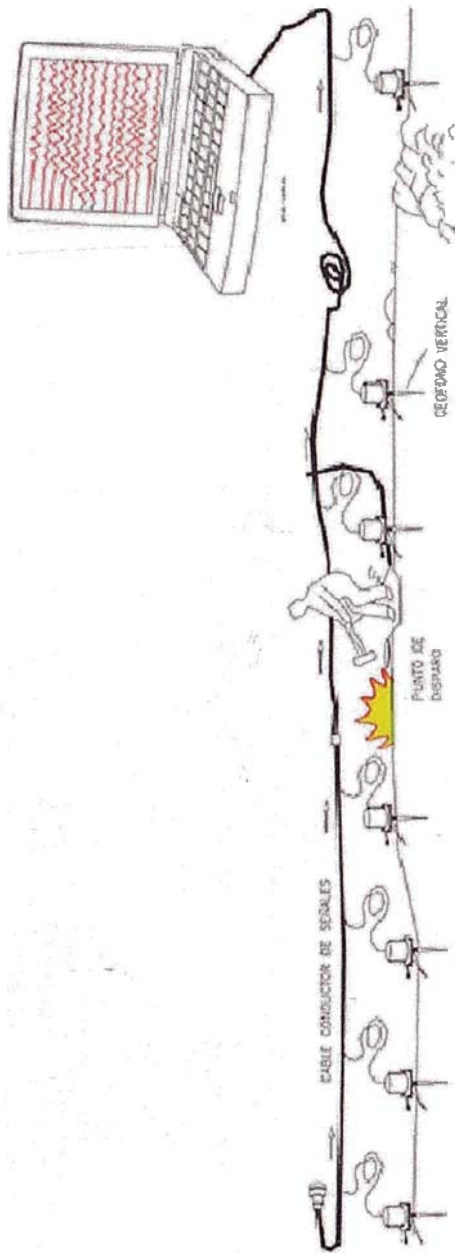
N° PROYECTO : 1314.10.01
 DIBUJADO POR: L. VELA
 REVISADO POR: R. VALDIVIA
 FECHA : 07/02/14



CONFIDENCIAL. LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE ANDRES Y DE USO EXCLUSIVO DEL CUENTE MENCIONADO EN EL INGRESO. SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.



NOMBRE DEL PROYECTO : ESTUDIO DE INGENIERIA PARA LA CONSTRUCCION DE SUPER ESTRUCTURA DE CRUCE QUEBRADA CICALCACAPCHA
 REFRACCION DE ONDAS SISMICAS
 NUMERO DE DAFINA : FIG. 6.1
 REV. 0



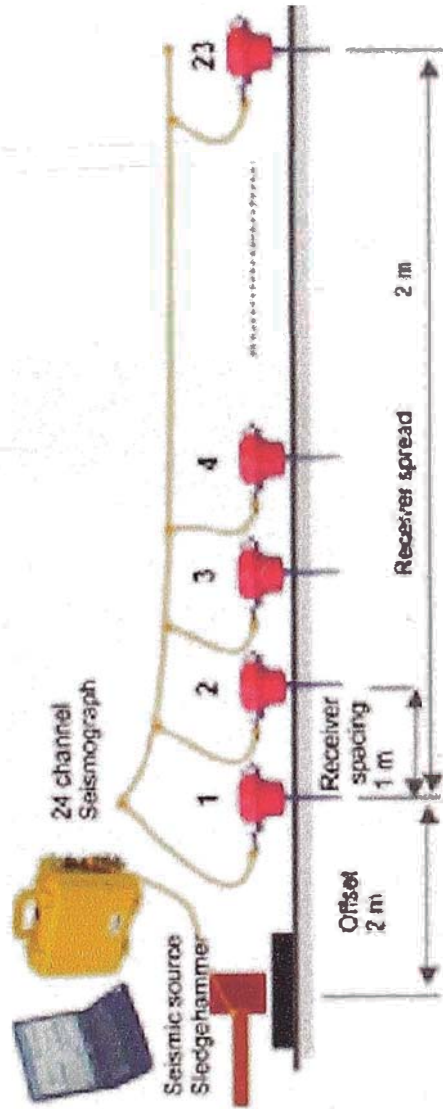
N° PROYECTO :	1314.10.01
DESEÑADO POR :	I. VELA
REVISADO POR :	R. VALDIVIA
FECHA :	07/02/14



CONFIDENCIAL: LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE ANDDES Y DE USO EXCLUSIVO DEL CLIENTE MENCIONADO EN EL MEMBRETE. SU USO Y REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN PREVIA, ESTÁN PROHIBIDOS.



NOMBRE DEL PROYECTO :	ESTUDIO DE INGENIERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SUPER ESTRUCTURA DE CRUCE QUEBRADA CCALACAPCHA TENDIDO SISMICO CARACTERISTICO DE ENSAYOS DE REFRACCIÓN SISMICA
NÚMERO DE LÁMINA :	FIG. 6.2
REV.	0



Nº PROYECTO : 1314.10.01
 DISEÑADO POR : I. VELA
 REVISADO POR : R. VALDIVIA
 FECHA : 07/02/14







CONDICIONES:
 ESTA INFORMACIÓN CONFIRMADA EN EL SON PROPIEDAD DE ANDRES Y DE USO EXCLUSIVO DEL CUERPO INGENIERIA EN EL CUAL FUE OBTENIDA Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PARA ESTOS PROPOSITOS.



NOMBRE DEL PROYECTO : ESTUDIO DE INGENIERIA PARA EL PUENTE COLCACAPCHA
 TENDIDO SISMICO CARACTERISTICO DE ENSAYOS MASW
 FIG. 6.3
 REV. 0

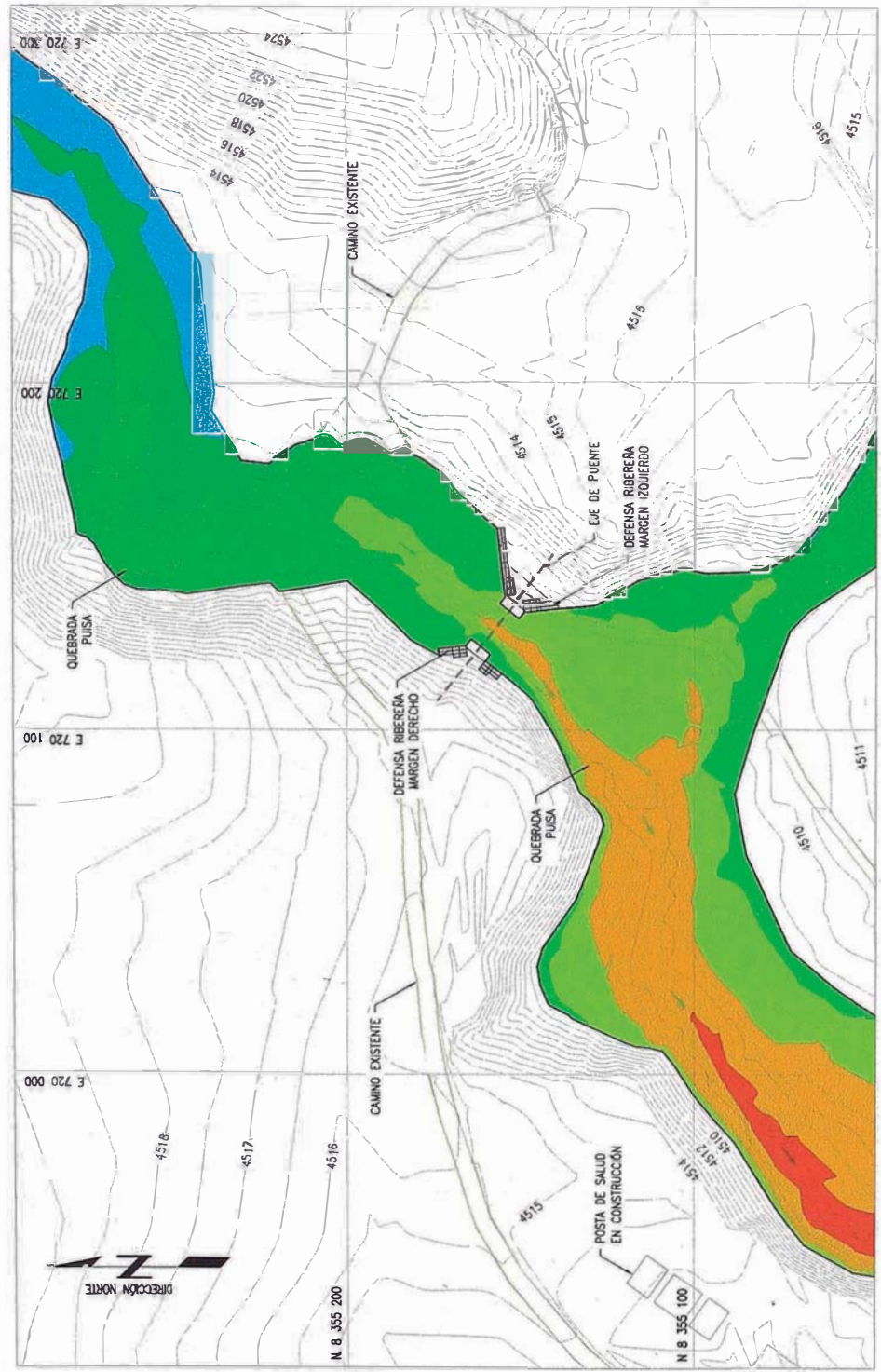
LEYENDA

-  CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
-  LINEA DE DISEÑO
-  CAMINO EXISTENTE
-  FLUJO DE AGUA

**TABLA 01
RANGOS DE NIVELES DE AGUA (INUNDACIÓN)**

COLOR	NIVEL MINIMO	NIVEL MAXIMO
Red	4 502,00	4 504,00
Orange	4 504,00	4 506,00
Yellow	4 506,00	4 508,00
Light Green	4 508,00	4 509,00
Green	4 509,00	4 511,00
Dark Green	4 511,00	4 512,00
Blue	4 512,00	4 514,00

- NOTAS:**
- LA BASE TOPOGRAFICA FUE PROPORCIONADA POR EL PROPIETARIO EN DICIEMBRE 2015.
 - EL AREA ESTA UBICADA EN LA ZONA 10L DEL SISTEMA DE COORDENADAS RELATIVAS UTM, EPSG:31470 DE REFERENCIA WGS-84.
 - msnm = METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.



N° PROYECTO :	1314.10.01
DESEÑADO POR :	J. TOLEDO
REVISADO POR :	D. PULCHA
FECHA :	07/02/14



CONDICIONAL:
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE ANDDES Y DE USO EXCLUSIVO DEL CLIENTE MENCIONADO EN EL ACUERDO. SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.



MANEJO DE FIGURA :
ESTUDIO DE INGENIERIA PARA LA CONSTRUCCION DE LA SUPER ESTRUCTURA DE CRUCE QUEBRADA COCACAPACHA
MAPA DE INUNDACIONES
QUEBRADA PUISA (TR= 500 AÑOS)
Fig 8.1
REL. 0

ANEXO B:

Ensayos de Laboratorio

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

Cliente: **TDM Construcción S.A.**

Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

Cód. de Muestra: **CA-PC13-100**

Nº de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **1,3 - 2,5**

Nº de Proyecto: **1314.10.01**

Zona: **Margen Izquierdo de la Quebrada Ccalaccapcha**

Nº de Informe: **LAB-13.10.165**

Descripción: **Suelo de cimentación**

Fecha: **06/12/2013**

Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulad
3"	76,200	100,0
2"	50,800	100,0
1 1/2"	38,100	96,1
1"	25,400	94,2
3/4"	19,050	93,4
1/2"	12,700	92,9
3/8"	9,525	92,4
Nº4	4,760	91,2
Nº10	2,000	90,0
Nº20	0,850	88,8
Nº40	0,425	87,7
Nº100	0,150	86,6
Nº200	0,075	86,4

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	8,8
Arena (%)	4,9
Limos y Arcillas (%)	86,4

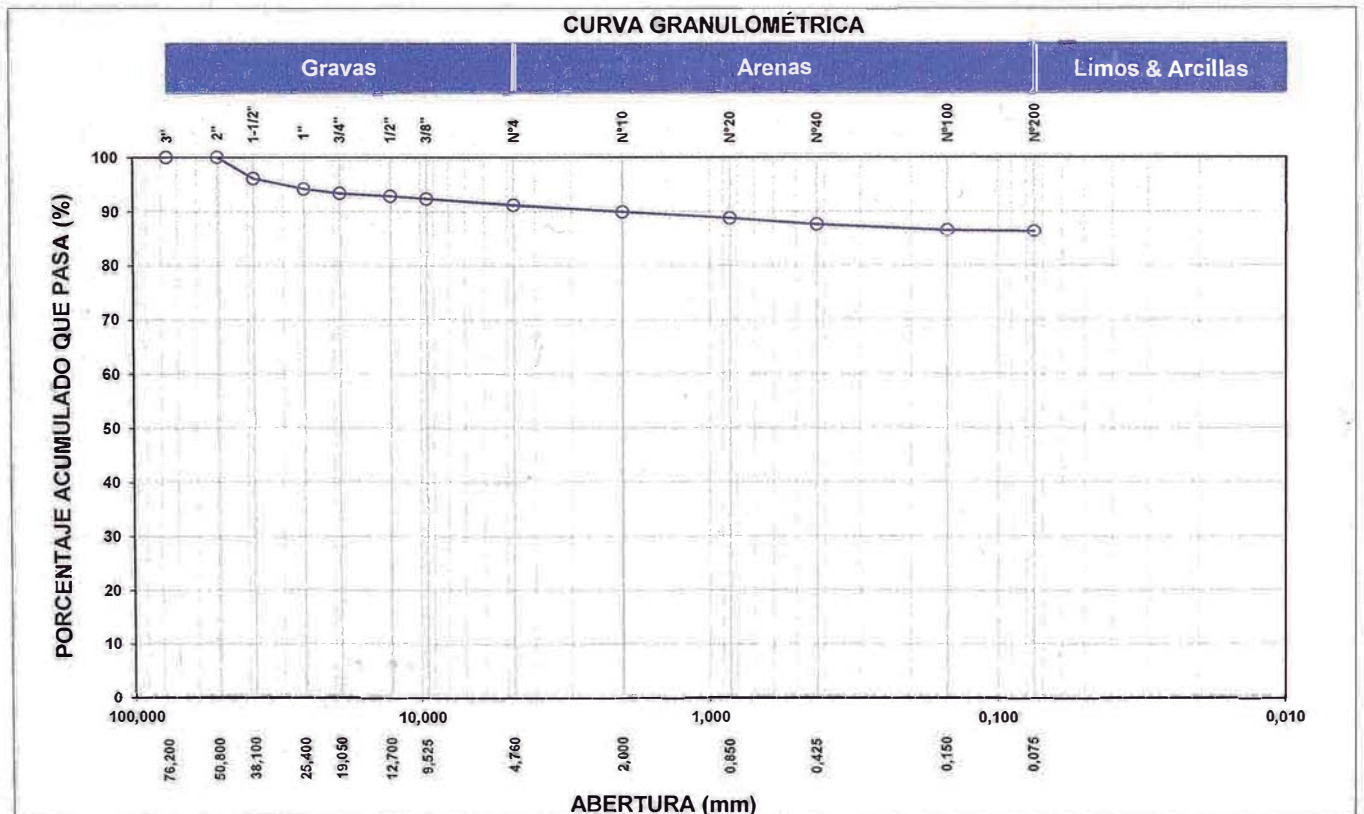
D ₁₀	
D ₃₀	
D ₆₀	
Cu	
Cc	

Limites de Atterberg:	
LL (%)	70
LP (%)	24
IP (%)	46

Humedad (%)	49,6
--------------------	-------------

SUCS	CH
-------------	-----------

Arcilla de alta plasticidad



Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:

EH

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

Nº de informe:

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **CA-PC13-100**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **1,3 - 2,5**

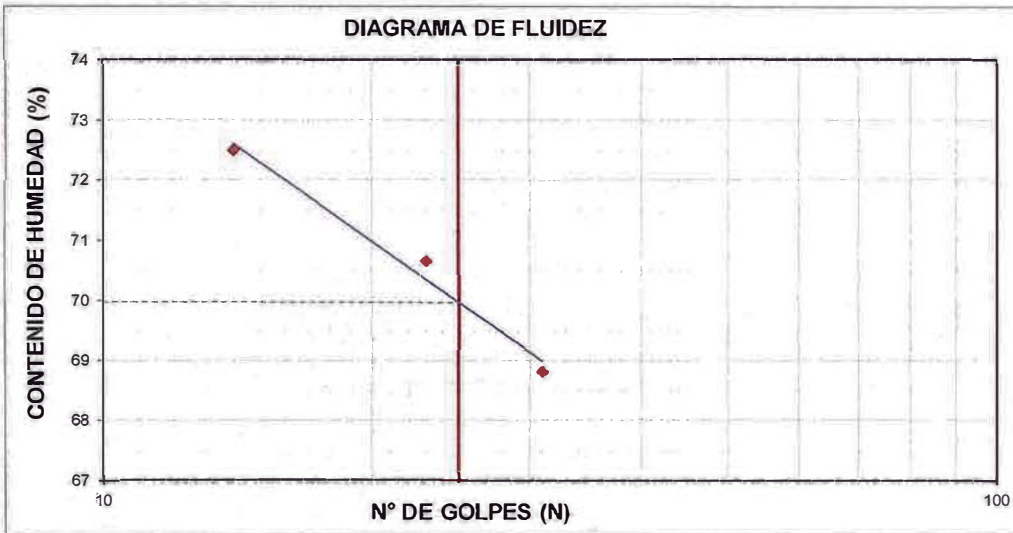
 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Margen Izquierdo de la Quebrada Ccalaccapcha**

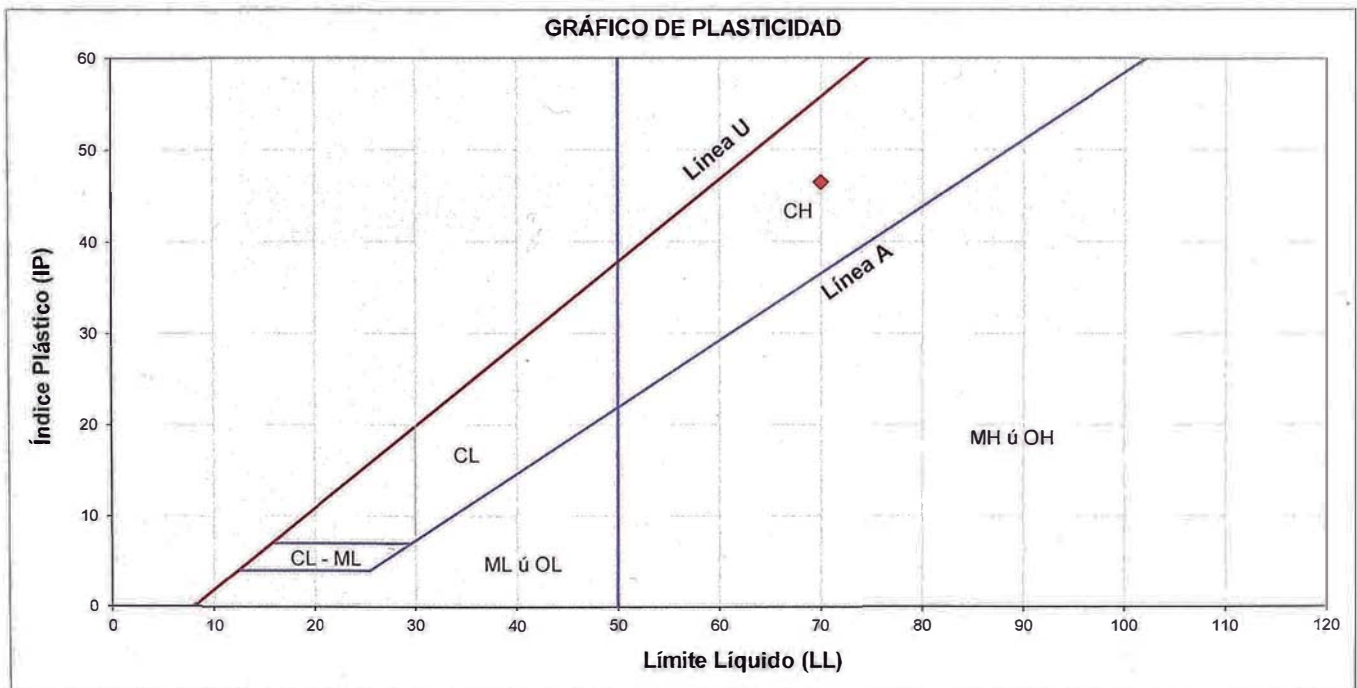
 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Suelo de cimentación**

 Fecha: **06/12/2013**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**


Límites de Atterberg	
LL (%)	70
LP (%)	24
IP (%)	46


Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:

MP

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

N° de informe:

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Código de muestra: **CA-PC13-100**

 N° de muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **1,00**

 N° de proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Margen Izquierdo de la Quebrada Ccalaccapcha**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Suelo del Ensayo de Densidad**

 Fecha: **06/12/2013**

 Solicitado por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

N° de Prueba	1	2	3
(1) Peso Recip + Suelo Húmedo (g)	581,9	632,1	
(2) Peso Recip + Suelo Seco (g)	450,4	485,8	
(3) Peso Recipiente (g)	69,9	61,1	
(4) Peso del Agua (1) - (2)	131,5	146,3	
(5) Peso Suelo Seco (2) - (3)	380,5	424,7	
(6) Humedad (4/5)*100 %	34,6	34,4	
Humedad Promedio (%)	34,5		

Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	N° de informe:
MP	JCA	CSM	LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **CA-PC13-101**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **1,8 - 3,0**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Margen Izquierdo de la Quebrada Ccalaccapcha**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Suelo de cimentación**

 Fecha: **06/12/2013**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulad
3"	76,200	100,0
2"	50,800	94,7
1 1/2"	38,100	88,5
1"	25,400	84,3
3/4"	19,050	79,1
1/2"	12,700	69,8
3/8"	9,525	64,4
N°4	4,760	50,7
N°10	2,000	43,5
N°20	0,850	34,3
N°40	0,425	26,5
N°100	0,150	18,0
N°200	0,075	16,2

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	49,3
Arena (%)	34,6
Limos y Arcillas (%)	16,2

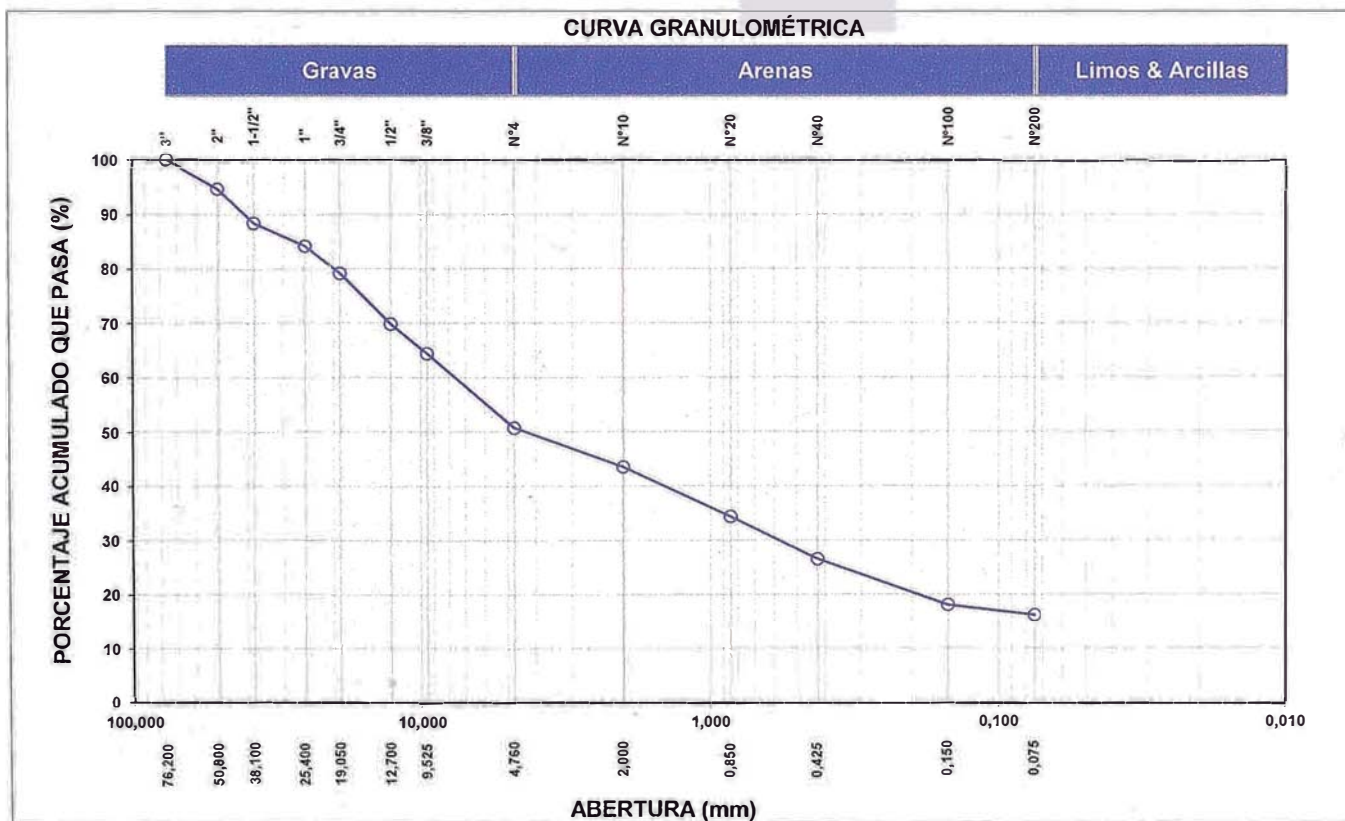
D ₁₀	
D ₃₀	0,58
D ₆₀	7,63
Cu	
Cc	

Limites de Atterberg:	
LL (%)	21
LP (%)	17
IP (%)	4

Humedad (%)	15,0
-------------	------

SUCS	GM
------	----

Grava limosa con arena


Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

N° de informe:

EH

JCA

CSM

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

Cliente: **TDM Construcción S.A.**

Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

Cód. de Muestra: **CA-PC13-101**

Nº de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **1,8 - 3,0**

Nº de Proyecto: **1314.10.01**

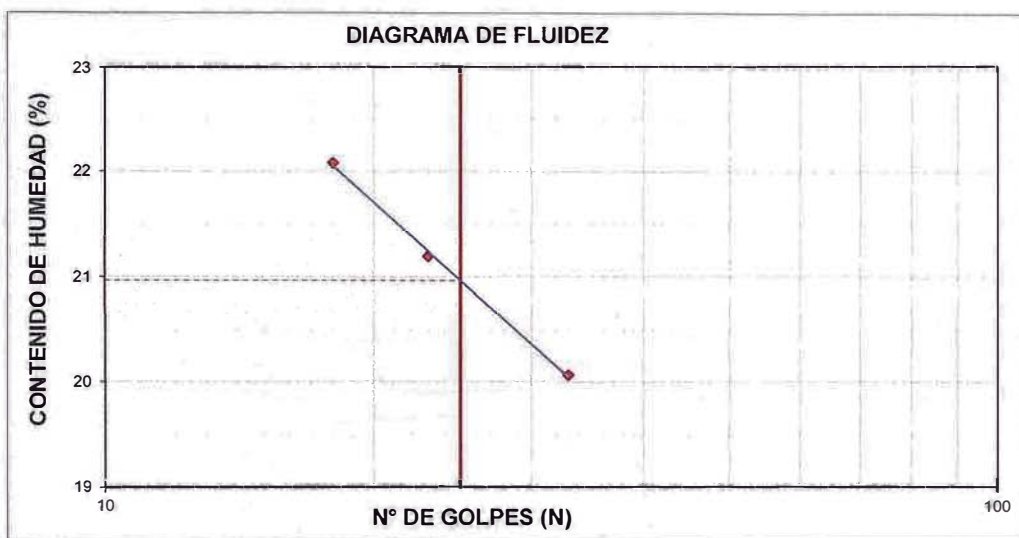
Zona: **Margen Izquierdo de la Quebrada Ccalaccapcha**

Nº de Informe: **LAB-13.10.165**

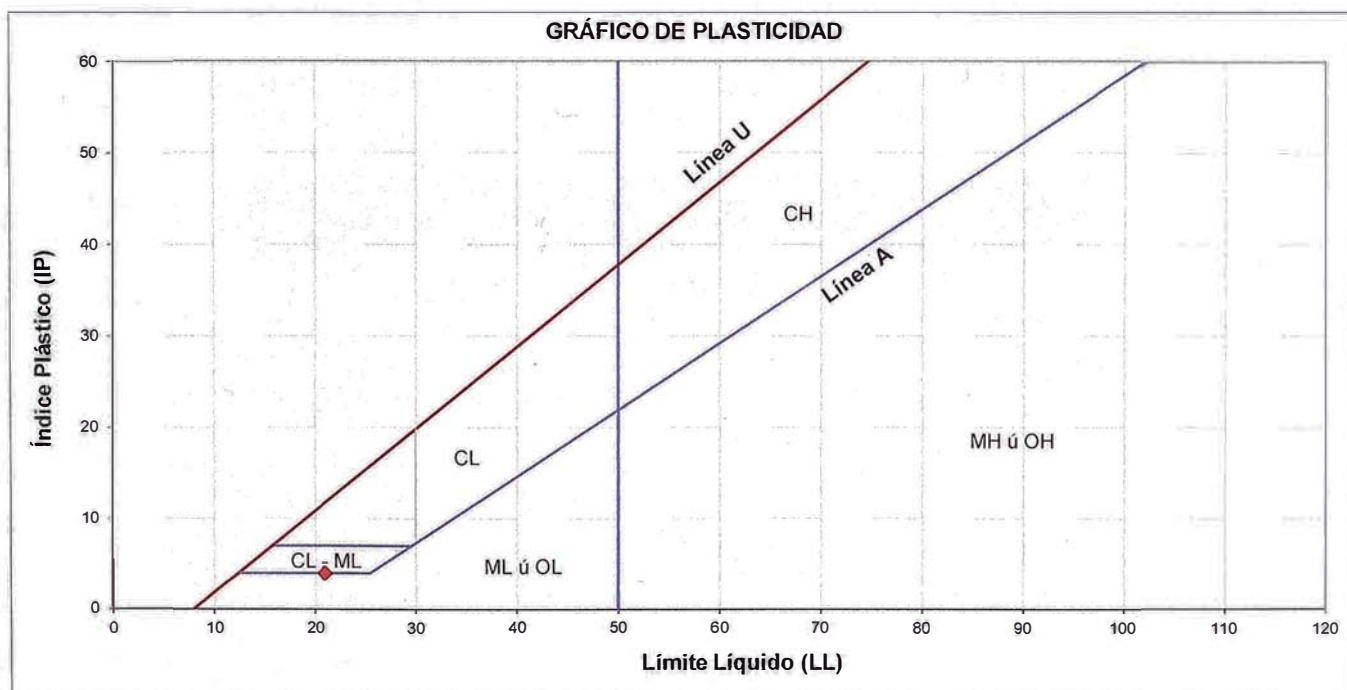
Descripción: **Suelo de cimentación**

Fecha: **06/12/2013**

Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**



Límites de Atterberg	
LL (%)	21
LP (%)	17
IP (%)	4



Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

Nº de informe:

MP

JCA

CSM

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del proyecto:	Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha		
Cliente:	TDM Construcción S.A.		
Ubicación del proyecto:	Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho		
Código de muestra:	CA-PC13-101	Nº de muestra:	M-1
Profundidad (m):	1,30	Nº de proyecto:	1314.10.01
Zona:	Margen Izquierdo de la Quebrada Ccalaccapcha	Nº de informe:	LAB-13.10.165
Descripción:	Suelo del Ensayo de Densidad	Fecha:	06/12/2013
Solicitado por:	Andrés Reyes / Romy Valdivia		

Nº de Prueba	1	2	3
(1) Peso Recip + Suelo Húmedo (g)	1523,7	1460,5	
(2) Peso Recip + Suelo Seco (g)	1383,0	1326,4	
(3) Peso Recipiente (g)	79,5	94,8	
(4) Peso del Agua (1) - (2)	140,7	134,1	
(5) Peso Suelo Seco (2) - (3)	1303,5	1231,6	
(6) Humedad (4/5)*100 %	10,8	10,9	
Humedad Promedio (%)	10,8		

Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº de informe:
MP	JCA	CSM	LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **CA-PC13-102**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **1,0 - 3,0**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Margen Izquierdo de la Quebrada Ccalaccapcha**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Suelo de cimentación**

 Fecha: **06/12/2013**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulad
3"	76,200	100,0
2"	50,800	92,1
1 1/2"	38,100	89,3
1"	25,400	84,6
3/4"	19,050	81,7
1/2"	12,700	77,6
3/8"	9,525	75,4
N°4	4,760	69,7
N°10	2,000	62,3
N°20	0,850	54,0
N°40	0,425	45,2
N°100	0,150	30,4
N°200	0,075	22,6

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	30,3
Arena (%)	47,1
Limos y Arcillas (%)	22,6

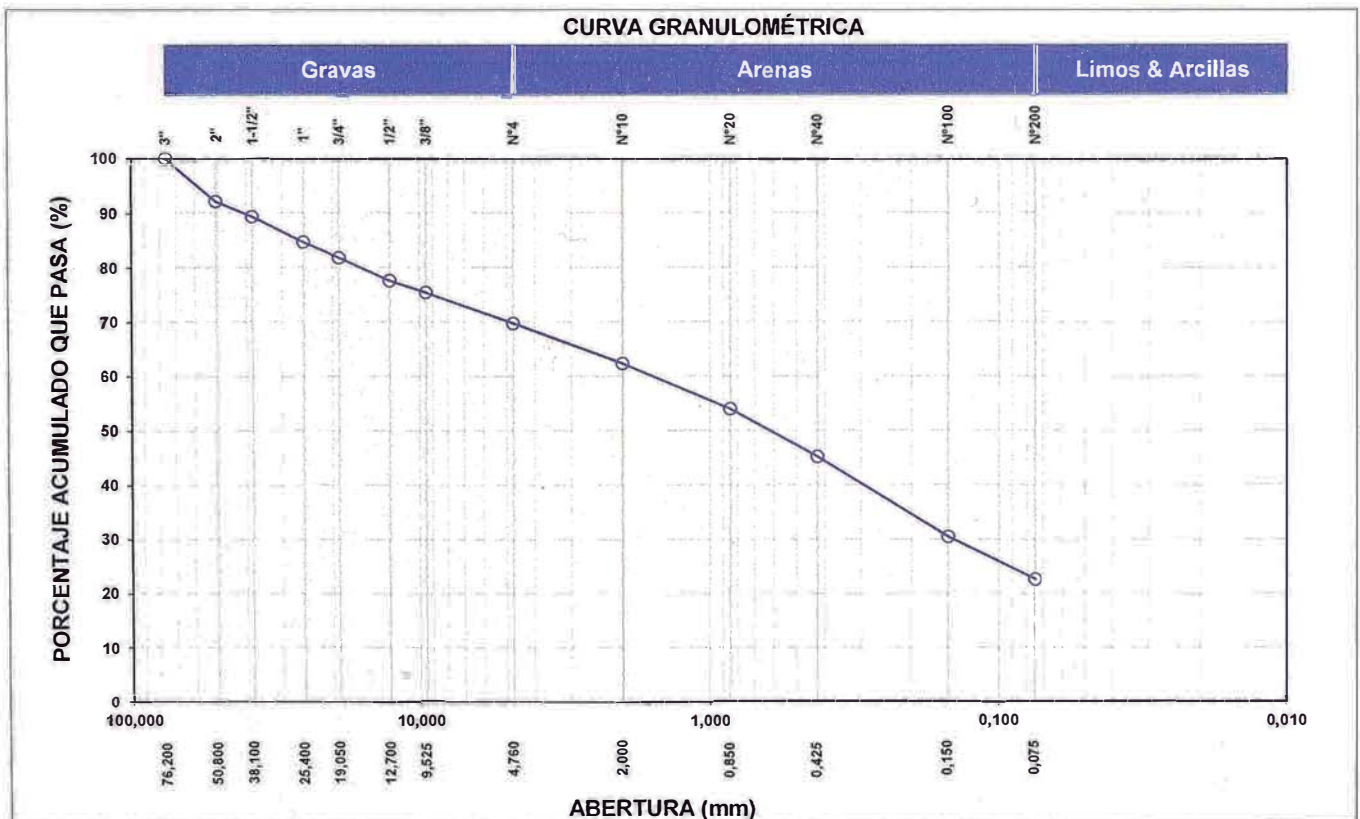
D ₁₀	
D ₃₀	0,14
D ₆₀	1,58
Cu	
Cc	

Limites de Atterberg:	
LL (%)	NP
LP (%)	NP
IP (%)	NP

Humedad (%)	22,0
-------------	------

SU CS	SM
-------	----

Arena limosa con grava


Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.
 La muestra presenta gravas deleznable.

Realizado por:

EH

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

N° de informe:

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **CA-PC13-103**

 N° de Muestra: **M-2**

 Profundidad (m): **2,1 - 2,9**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Margen Izquierdo de la Quebrada Ccalaccapcha**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Suelo de cimentación**

 Fecha: **06/12/2013**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado
3"	76,200	100,0
2"	50,800	90,9
1 1/2"	38,100	89,8
1"	25,400	88,9
3/4"	19,050	87,1
1/2"	12,700	84,7
3/8"	9,525	82,7
N°4	4,760	78,5
N°10	2,000	73,9
N°20	0,850	68,8
N°40	0,425	61,6
N°100	0,150	44,4
N°200	0,075	34,7

Partículas >3" (%)	
Grava (%)	21,5
Arena (%)	43,8
Limos y Arcillas (%)	34,7

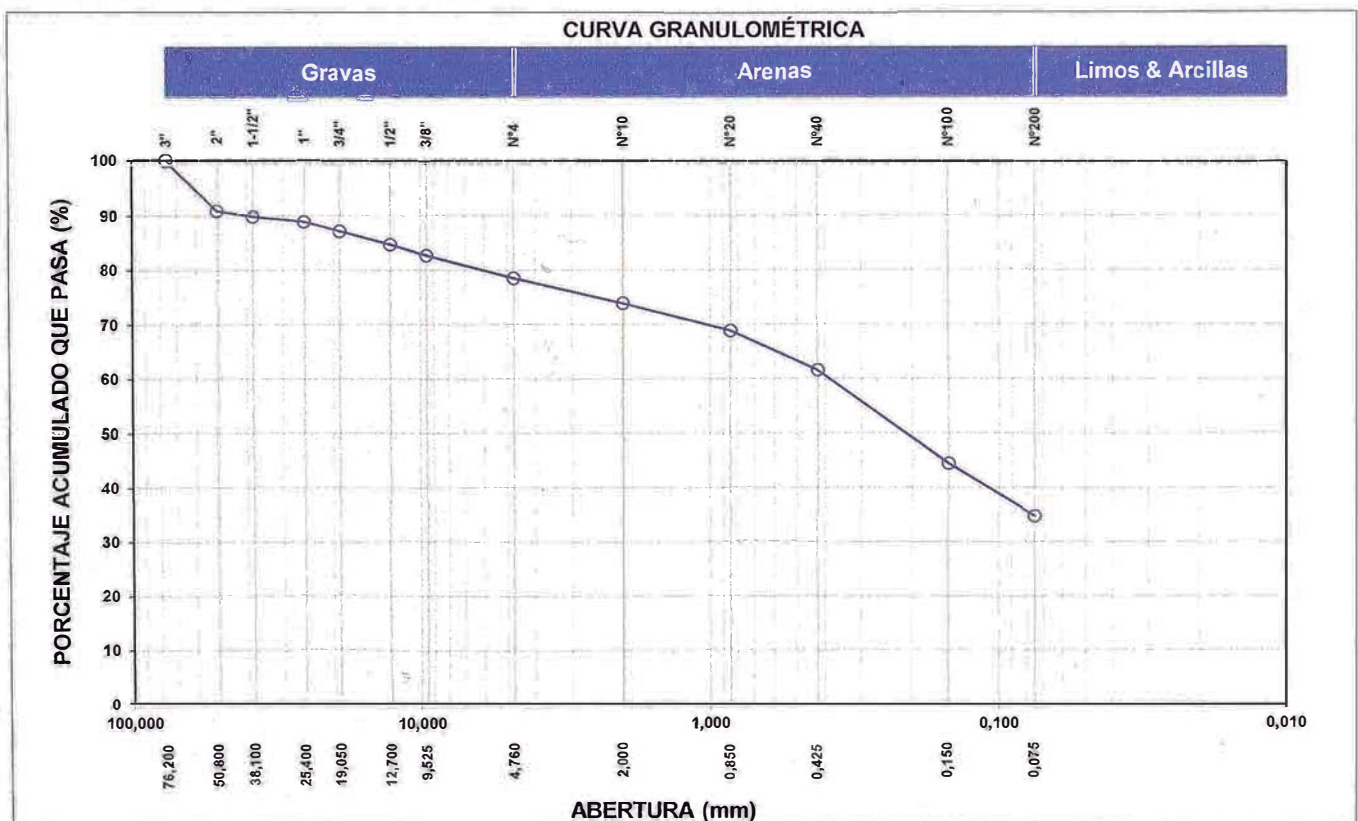
D ₁₀	
D ₃₀	
D ₆₀	0,39
Cu	
Cc	

Límites de Atterberg:	
LL (%)	NP
LP (%)	NP
IP (%)	NP

Humedad (%)	32,1
-------------	------

SUCS	SM
------	----

Arena limosa con grava


Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.
 La muestra presenta gravas deleznales.

Realizado por:

EH

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

N° de informe:

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **CA-PC13-104**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **1,9 -3,0**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Margen Derecho de la Quebrada Ccalaccapcha**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Suelo de cimentación**

 Fecha: **24/12/2013**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulad
3"	76,200	100,0
2"	50,800	96,5
1 1/2"	38,100	91,3
1"	25,400	83,2
3/4"	19,050	78,9
1/2"	12,700	70,2
3/8"	9,525	65,7
N°4	4,760	52,6
N°10	2,000	40,2
N°20	0,850	29,1
N°40	0,425	20,2
N°100	0,150	9,9
N°200	0,075	7,2

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	47,4
Arena (%)	45,4
Limos y Arcillas (%)	7,2

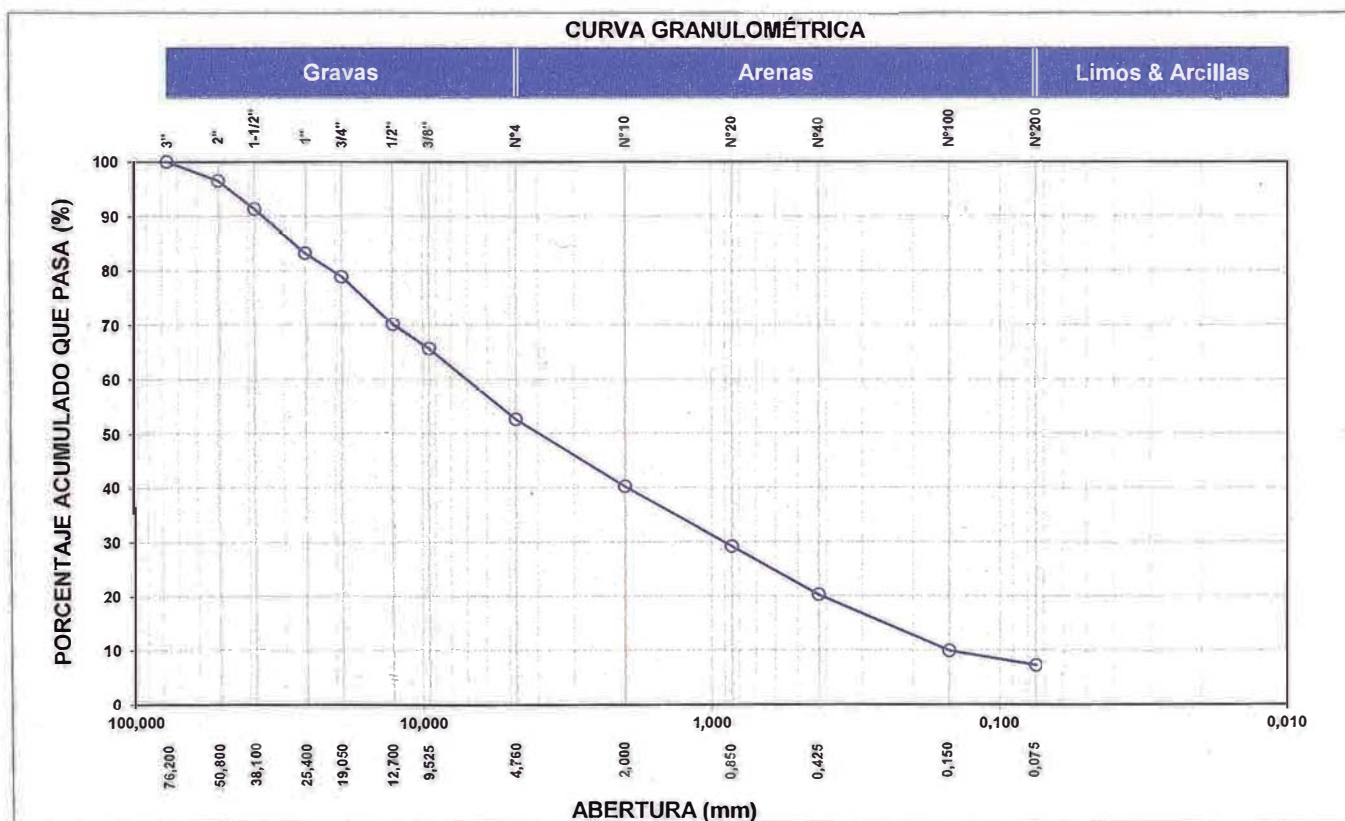
D ₁₀	0,15
D ₃₀	0,91
D ₆₀	7,04
Cu	46,25
Cc	0,77

Límites de Atterberg:	
LL (%)	NP
LP (%)	NP
IP (%)	NP

Humedad (%)	13,9
-------------	------

SUCS	GP-GM
------	-------

Grava pobremente gradada con limo y arena


Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

N° de informe:

EH

JCA

CSM

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **CA-PC13-105**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **1,0 - 2,5**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Margen Derecho de la Quebrada Ccalaccapcha**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Suelo de cimentación**

 Fecha: **06/12/2013**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado
3"	76,200	100,0
2"	50,800	91,3
1 1/2"	38,100	86,1
1"	25,400	77,8
3/4"	19,050	73,5
1/2"	12,700	66,9
3/8"	9,525	62,7
N°4	4,760	53,5
N°10	2,000	45,2
N°20	0,850	37,3
N°40	0,425	28,7
N°100	0,150	15,1
N°200	0,075	9,9

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	46,5
Arena (%)	43,5
Limos y Arcillas (%)	9,9

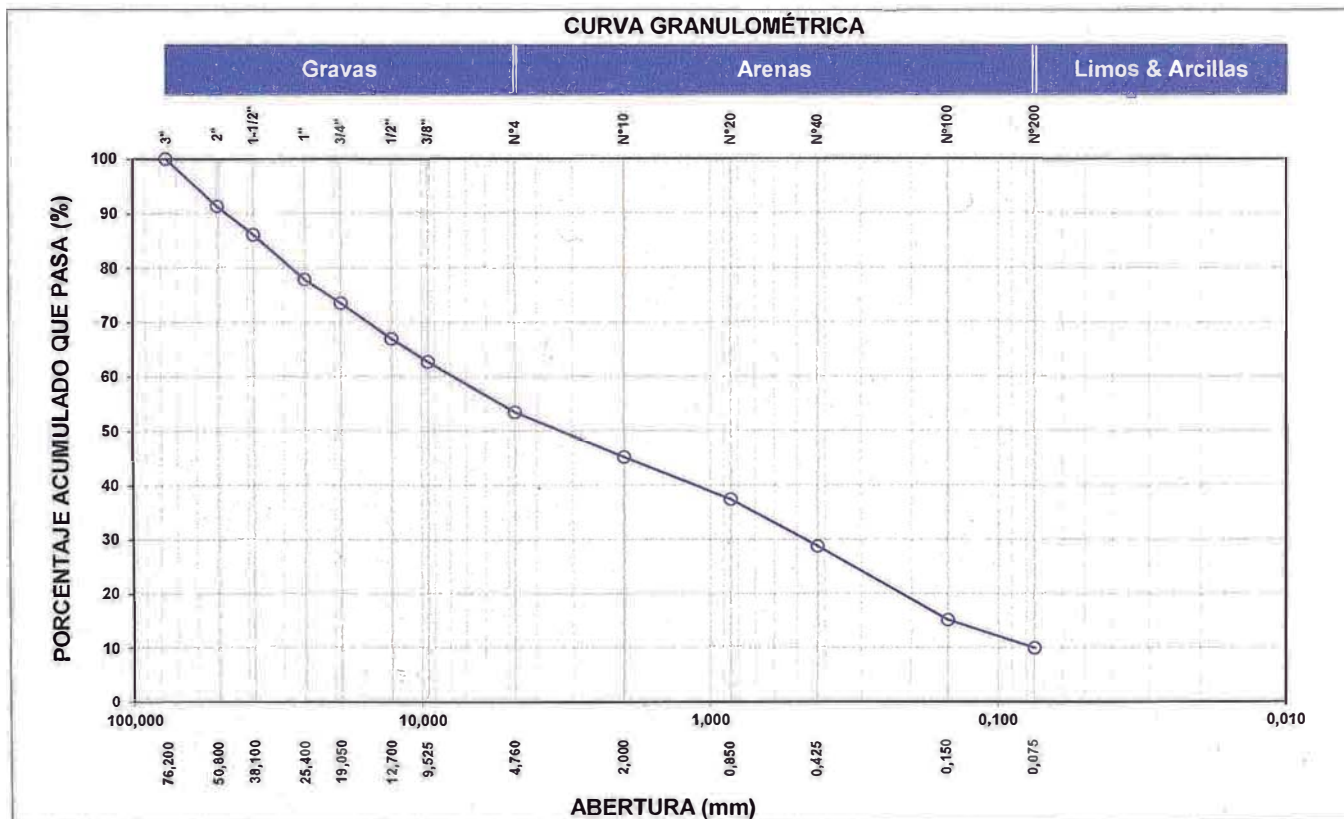
D ₁₀	0,07
D ₃₀	0,47
D ₆₀	7,77
Cu	104,01
Cc	0,38

Límites de Atterberg:	
LL (%)	NP
LP (%)	NP
IP (%)	NP

Humedad (%)	15,7
-------------	------

SUCS	GP-GM
------	-------

Grava pobremente gradada con limo y arena


Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

N° de informe:

EH

JCA

CSM

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **Mezcla (PM-PC13-101, 102)**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **Superficial**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Cantera Sofia**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Material de Cantera Para Relleno Estructural**

 Fecha: **06/12/2013**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado
3"	76,200	100,0
2"	50,800	98,1
1 1/2"	38,100	97,5
1"	25,400	94,0
3/4"	19,050	87,8
1/2"	12,700	72,3
3/8"	9,525	62,2
Nº4	4,760	45,3
Nº10	2,000	36,5
Nº20	0,850	30,1
Nº40	0,425	25,5
Nº100	0,150	19,0
Nº200	0,075	15,0

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	54,7
Arena (%)	30,4
Limos y Arcillas (%)	15,0

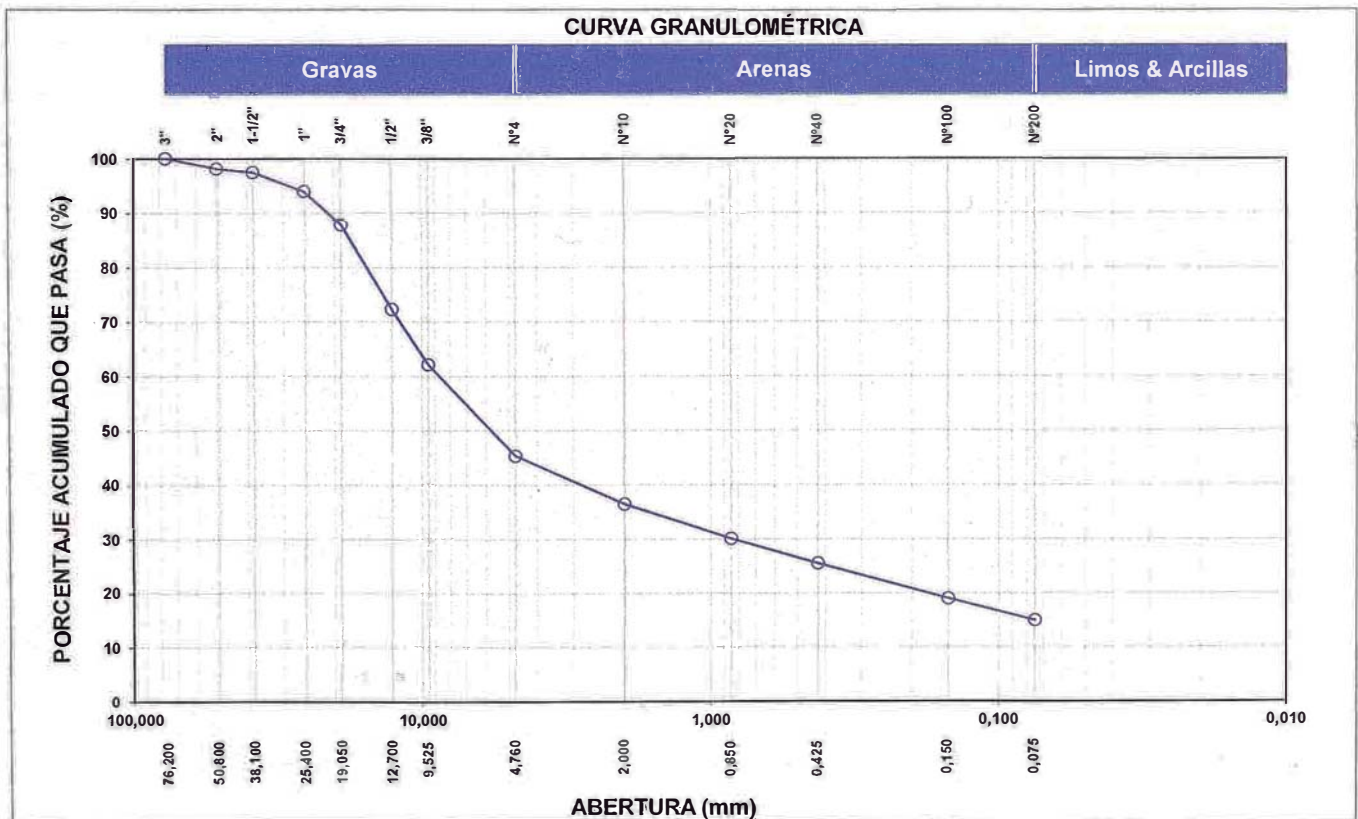
D ₁₀	
D ₃₀	0,84
D ₆₀	8,71
Cu	
Cc	

Límites de Atterberg:	
LL (%)	NP
LP (%)	NP
IP (%)	NP

Humedad (%)	5,7
-------------	-----

SUCS	GM
------	----

Grava limosa con arena


Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

N° de informe:

EH

JCA

CSM

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto:	Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha		
Cliente:	TDM Construcción S.A.		
Ubicación del Proyecto:	Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-PC13-201, 202)	Nº de Muestra:	M-1
Profundidad (m):	Superficial	Nº de Proyecto:	1314.10.01
Zona:	Cantera 4502	Nº de Informe:	LAB-13.10.165
Descripción:	Material de Cantera Para Relleno Estructural		Fecha: 06/12/2013
Solicitado Por:	Andrés Reyes / Romy Valdivia		

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulad
3"	76,200	100,0
2"	50,800	96,2
1 1/2"	38,100	92,0
1"	25,400	85,0
3/4"	19,050	81,0
1/2"	12,700	70,3
3/8"	9,525	62,9
Nº4	4,760	51,7
Nº10	2,000	43,8
Nº20	0,850	38,9
Nº40	0,425	35,6
Nº100	0,150	30,0
Nº200	0,075	25,6

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	48,3
Arena (%)	26,0
Limos y Arcillas (%)	25,6

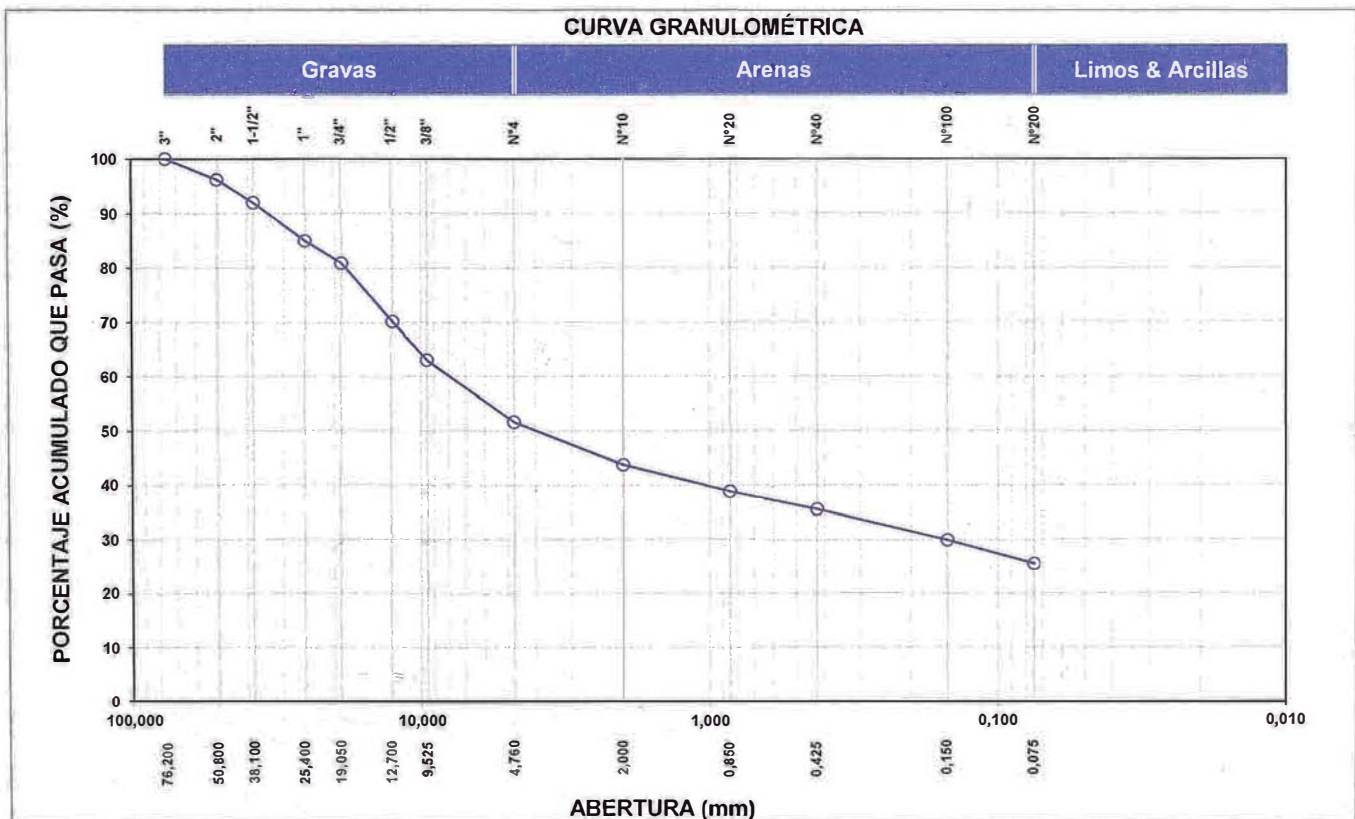
D ₁₀	
D ₃₀	0,15
D ₆₀	7,95
Cu	
Cc	

Límites de Atterberg:	
LL (%)	NP
LP (%)	NP
IP (%)	NP

Humedad (%)	6,7
-------------	-----

SUCS	GM
------	----

Grava limosa con arena


Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº de informe:
EH	JCA	CSM	LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

Cliente: **TDM Construcción S.A.**

Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

Cód. de Muestra: **Mezcla (PM-PC13-101, 102)**

Nº de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **Superficial**

Nº de Proyecto: **1314.10.01**

Zona: **Cantera Sofia**

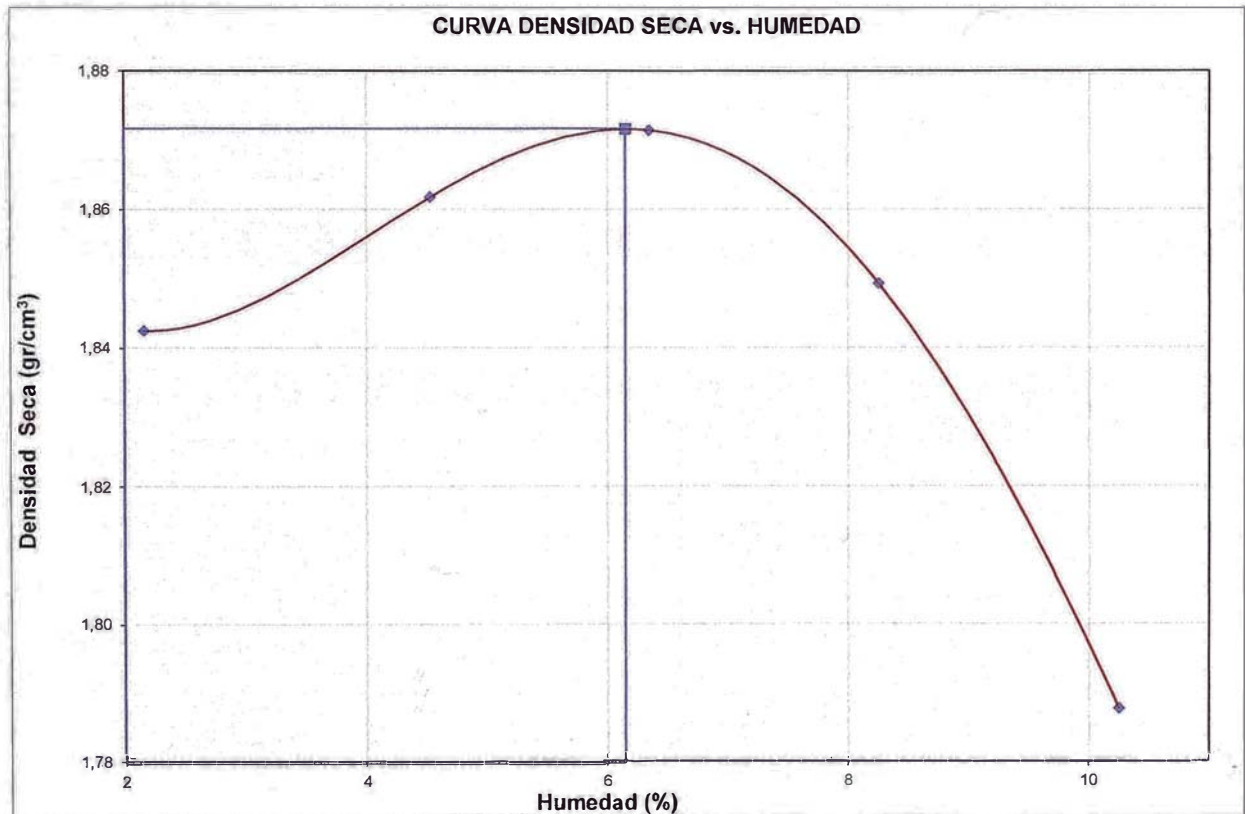
Nº de Informe: **LAB-13.10.165**

Descripción: **Material de Cantera Para Relleno Estructural**

Fecha: **24/12/2013**

Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Prueba Nº	1	2	3	4	5	6	7
Densidad seca (gr/cm ³)	1,842	1,862	1,871	1,849	1,788		
Humedad(%)	2,2	4,5	6,3	8,3	10,2		



Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1,872
Optimo Contenido de Humedad (%)	6,2

Fraccion Sobre tamaño	
GS (Bulk) =	2,25
w(%) =	2,2

Máx. Dens. Seca Corregida (gr/cm ³)	1,911
Opt. Cont. de Humedad Corregida (%)	5,7

Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por: MP	Ingresado por: JCA	Revisado por: CSM	Nº de informe: LAB-13.10.165
--------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------------------

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **CA-PC13-104**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **1,9 -3,0**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Margen Derecho de la Quebrada Ccalaccapcha**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Suelo de cimentación**

 Fecha: **24/12/2013**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Material retenido en la malla N° 4				
% Retenido en la Malla N° 4	P ₁	47,4		
N° de Prueba		1	2	3
1) Peso de grava en agua S.S.S. en aire (gr)		593,6	534,8	
2) Peso de grava en agua S.S.S. en agua (gr)		353,6	316,6	
3) Peso de grava seca (gr)		574,4	516,5	
4) Gravedad Específica de Sólidos Aparente (3) / [(3)-(2)] G _{s1}		2,60	2,58	Promedio
5) Gravedad Específica de Sólidos Seca (3) / [(1)-(2)]		2,39	2,37	2,59
6) Gravedad Específica de Sólidos S.S.S. (1) / [(1)-(2)]		2,47	2,45	2,38
7) Absorción (%) [(1)-(3)] / (3) * 100		3,34	3,54	2,46
				3,44

Material pasante de la malla N° 4				
% Pasa la Malla N° 4	P ₂	52,6		
1) N° de Fiola		1	2	3
2) Peso de Fiola (gr)		198,6	200,7	183,3
3) Peso de Muestra Seca (gr)		100,0	100,0	100,0
4) Peso de Muestra Seca + Fiola (gr)		298,6	300,7	283,3
5) Peso de Muestra Seca + Fiola + Agua (gr)		758,8	760,9	743,7
6) Peso de Fiola + Peso de agua		696,9	699,3	682,4
7) Gravedad Específica de Sólidos (3)/[(3)+(6)-(5)] G _{s2}		2,62	2,60	2,58
8) Temperatura (°C)		23	23	23
9) Corrección por Temperatura (K)		0,9993	0,9993	0,9993
10) Gravedad Específica de Sólidos Corregido (7)*(9) G _{s2(20°C)}		2,60		

$$G_{s_{prom}} = \frac{1}{\frac{P_1}{100 \times G_{s_1}} + \frac{P_2}{100 \times G_{s_2(20^\circ C)}}}$$

G_{s_{prom}} =	2,60
---------------------------------------	-------------

Observación:

 El G_{prom} reportado está dado en función al Peso Especifico de Sólidos Aparente.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:

0

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

N° de informe:

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto:	Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha		
Cliente:	TDM Construcción S.A.		
Ubicación del Proyecto:	Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-PC13-101, 102)	Nº de Muestra:	M-1
Profundidad (m):	Superficial	Nº de Proyecto:	1314.10.01
Zona:	Cantera Sofía	Nº de Informe:	LAB-13.10.165
Descripción:	Material de Cantera Para Relleno Estructural	Fecha:	24/12/2013
Solicitado Por:	Andrés Reyes / Romy Valdivia		

Material retenido en la malla N° 4				
% Retenido en la Malla N° 4	P ₁	54,7		
N° de Prueba	1	2	3	
1) Peso de grava en agua S.S.S. en aire (gr)	463,6	439,5	503,3	
2) Peso de grava en agua S.S.S. en agua (gr)	262,1	248,5	286,2	
3) Peso de grava seca (gr)	437,9	414,3	475,2	Promedio
4) Gravedad Específica de Sólidos Aparente (3) / [(3)-(2)] G _{s1}	2,49	2,50	2,51	2,49
5) Gravedad Específica de Sólidos Seca (3) / [(1)-(2)]	2,17	2,17	2,19	2,18
6) Gravedad Específica de Sólidos S.S.S. (1) / [(1)-(2)]	2,30	2,30	2,32	2,31
7) Absorción (%) [(1)-(3)] / (3) * 100	5,87	6,08	5,91	5,95

Material pasante de la malla N° 4				
% Pasa la Malla N° 4	P ₂	45,3		
N° de Prueba	1	2	3	
1) N° de Fiola	198,6	200,7	183,3	
2) Peso de Fiola (gr)	100,0	100,0	100,0	
3) Peso de Muestra Seca (gr)	298,6	300,7	283,3	
4) Peso de Muestra Seca + Fiola (gr)	757,8	759,9	742,8	
5) Peso de Muestra Seca + Fiola + Agua (gr)	696,8	699,2	682,3	
6) Peso de Fiola + Peso de agua	2,56	2,54	2,53	
7) Gravedad Específica de Sólidos (3)/[(3)+(6)-(5)] G _{s2}	24	24	24	
8) Temperatura (°C)	0,9991	0,9991	0,9991	
9) Corrección por Temperatura (K)				
10) Gravedad Específica de Sólidos Corregido (7)*(9) G _{s2 (20°C)}	2,54			

$$G_{s_{prom}} = \frac{1}{\frac{P_1}{100 \times G_{s1}}} + \frac{P_2}{100 \times G_{s2 (20^\circ C)}}$$

G _{s_{prom}} =	2,52
---------------------------------	------

Observación:

El G_{prom} reportado está dado en función al Peso Especifico de Sólidos Aparente.
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº de informe:
MP	JCA	CSM	LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: Estudio de Ingeniería para la Construcción de Superestructura de Cruce Quebrada Ccalaccapcha

Ciente: TDM Construcción S.A.

Ubicación del Proyecto: Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho

Cód. de Muestra: CA-PC13-104

Nº de Muestra: M-1

Profundidad (m): 1,9 -3,0

Nº de Proyecto: 1314.10.01

Zona: Margen Derecho de la Quebrada Ccalaccapcha

Nº de Informe: LAB-13.10.165

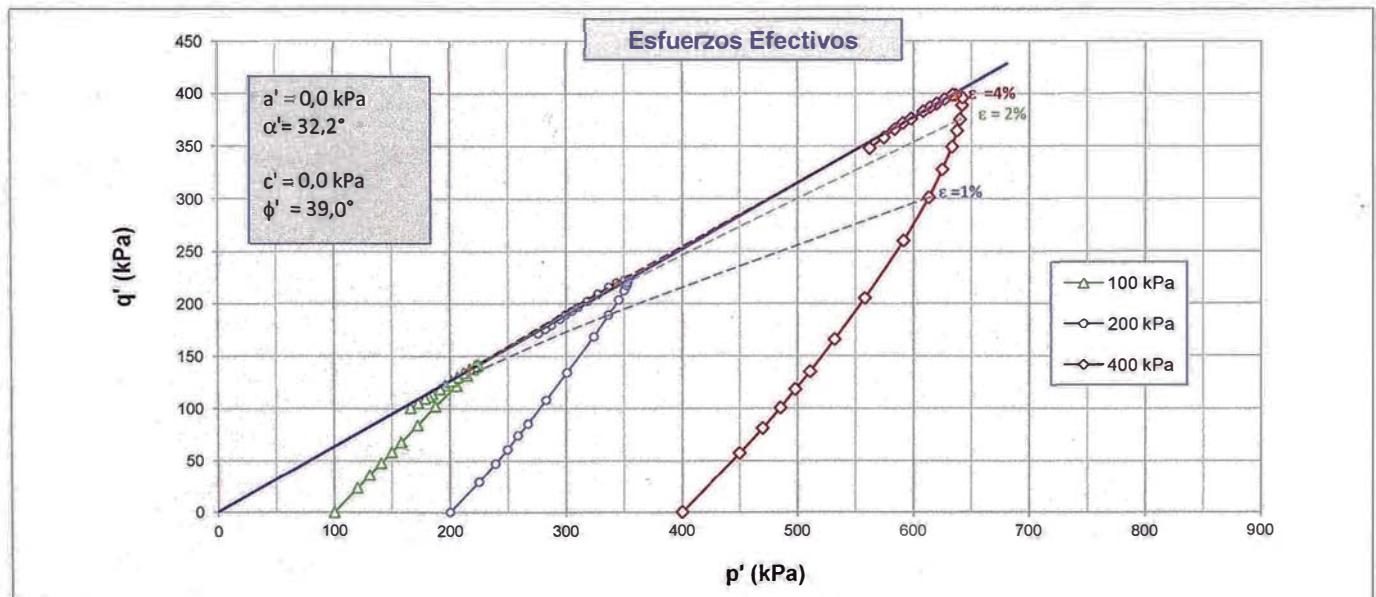
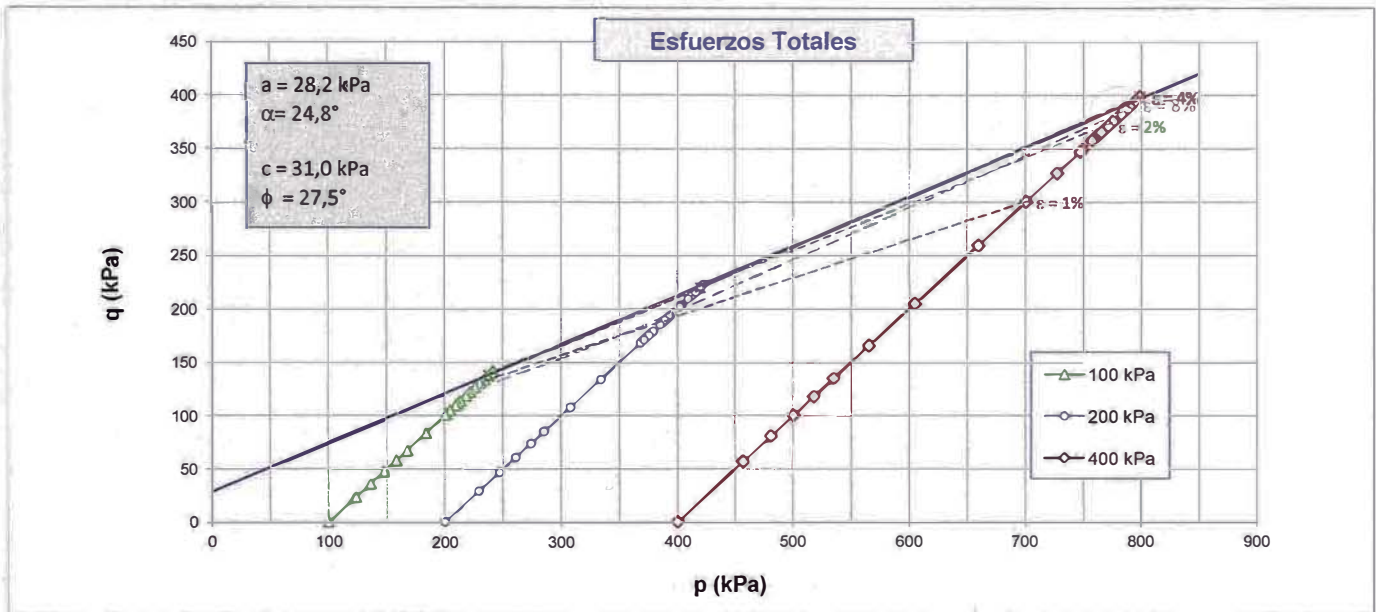
Descripción: Suelo de Cimentación

Fecha: 24-dic-13

Solicitado Por: Andrés Reyes / Romy Valdivia

Clasificación SUCS: GP-GM

Estado : Remoldeado



Observaciones:

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:
LSA

Ingresado por:
JCA

Revisado por:
CSM

Nº de Informe:
LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de Superestructura de Cruce Quebrada Ccalaccapcha**

Ciente: **TDM Construcción S.A.**

Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

Cód. de Muestra: **CA-PC13-104**

Nº de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **1,9 -3,0**

Nº de Proyecto: **1314.10.01**

Zona: **Margen Derecho de la Quebrada Ccalaccapcha**

Nº de Informe: **LAB-13.10.165**

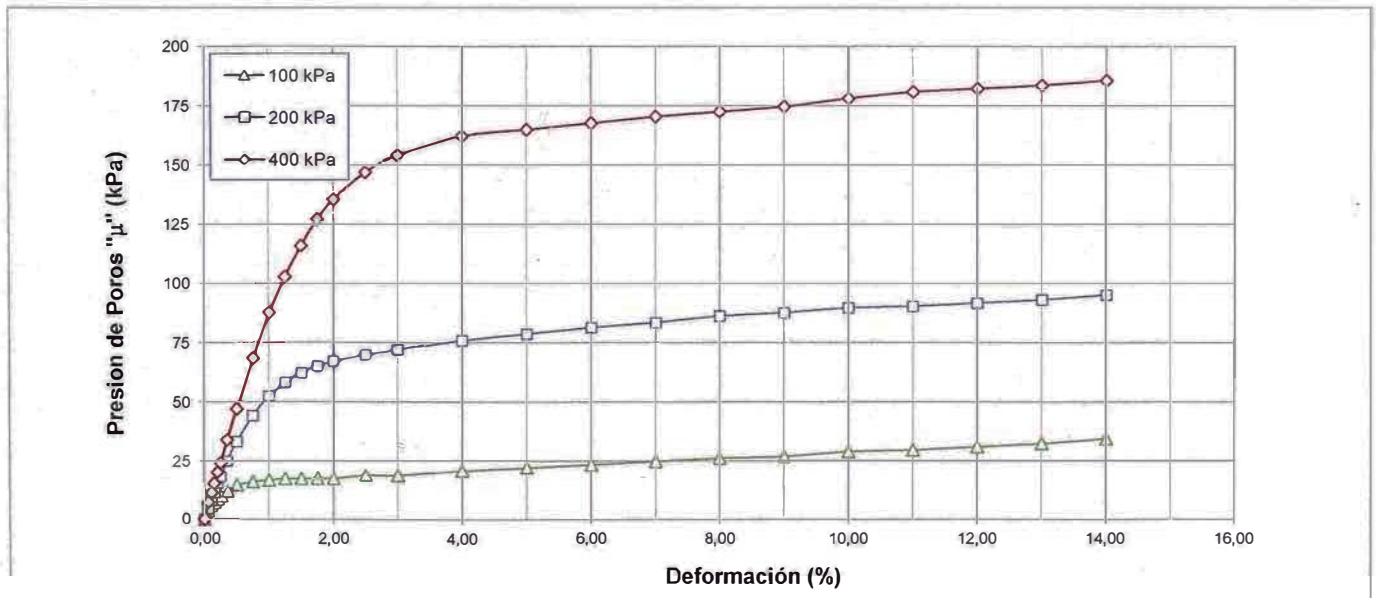
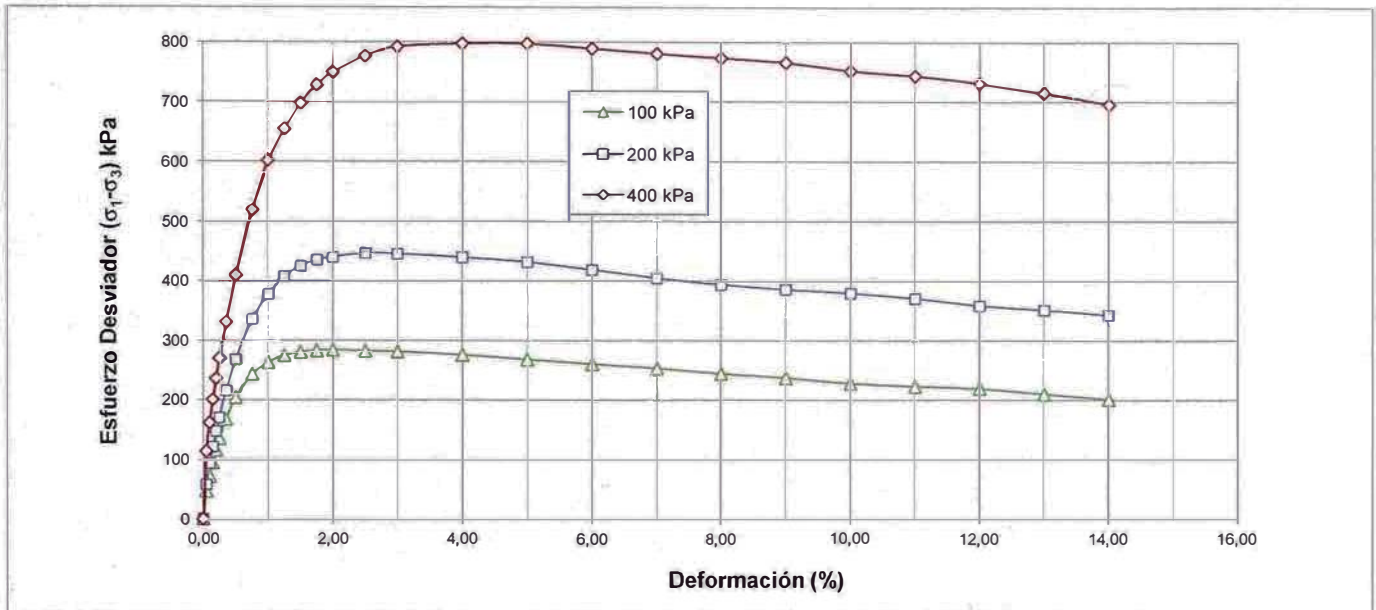
Descripción: **Suelo de Cimentación**

Fecha: **24-dic-13**

Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Clasificación SUCS: **GP-GM**

Estado : Remoldeado



Observaciones:

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:
LSA

Ingresado por:
JCA

Revisado por:
CSM

Nº de Informe:
LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de Superestructura de Cruce Quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **CA-PC13-104**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **1,9 -3,0**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Margen Derecho de la Quebrada Ccalaccapcha**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Suelo de Cimentación**

 Fecha: **24-dic-13**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

 Clasificación SUCS: **GP-GM**

Estado : Remoldeado

Etapa de consolidación	Inicio	Final
Altura (cm)	20,90	20,81
Diámetro (cm)	10,04	9,92
Humedad (%)	10,00	14,84
Densidad seca (g/cm ³)	1,800	1,853

Velocidad	0,025	(cm/min)
Parámetro "B"	0,93	
Presión de celda	553	kPa
Contra presión	153	kPa
Esf. Efect. Inicial	400	kPa

Deformación (%)	σ_{desv} (kPa)	μ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)	q/p'	(σ'_1/σ'_3)
0,00	0	0	400,0	0,0	400,00	0,0	0,00	1,00
0,05	114	7	456,8	56,8	449,92	56,8	0,13	1,29
0,10	162	11	480,8	80,8	469,73	80,8	0,17	1,42
0,15	201	15	500,3	100,3	485,10	100,3	0,21	1,52
0,20	236	20	517,9	117,9	497,87	117,9	0,24	1,62
0,25	270	24	534,8	134,8	510,68	134,8	0,26	1,72
0,35	331	34	565,5	165,5	531,73	165,5	0,31	1,90
0,50	410	47	604,9	204,9	557,97	204,9	0,37	2,16
0,75	519	68	659,5	259,5	591,25	259,5	0,44	2,56
1,00	601	88	700,7	300,7	613,18	300,7	0,49	2,93
1,25	655	103	727,4	327,4	624,69	327,4	0,52	3,20
1,50	698	116	749,0	349,0	633,16	349,0	0,55	3,46
1,75	728	127	764,2	364,2	637,37	364,2	0,57	3,67
2,00	750	135	775,1	375,1	639,93	375,1	0,59	3,83
2,50	777	147	788,5	388,5	641,69	388,5	0,61	4,07
3,00	791	154	795,7	395,7	641,99	395,7	0,62	4,21
4,00	797	162	798,3	398,3	636,31	398,3	0,63	4,35
5,00	797	165	798,4	398,4	633,60	398,4	0,63	4,39
6,00	788	168	794,2	394,2	626,65	394,2	0,63	4,39
7,00	780	170	790,0	390,0	619,70	390,0	0,63	4,40
8,00	773	172	786,4	386,4	614,02	386,4	0,63	4,39
9,00	766	174	782,8	382,8	608,32	382,8	0,63	4,39
10,00	751	178	775,7	375,7	597,83	375,7	0,63	4,38
11,00	743	181	771,5	371,5	590,90	371,5	0,63	4,39
12,00	731	182	765,7	365,7	583,67	365,7	0,63	4,36
13,00	715	183	757,7	357,7	574,29	357,7	0,62	4,30
14,00	695	185	747,6	347,6	562,14	347,6	0,62	4,24

Observaciones:

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:

LSA

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

N° de Informe:

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: Estudio de Ingeniería para la Construcción de Superestructura de Cruce Quebrada Ccalaccapcha

Cliente: TDM Construcción S.A.

Ubicación del Proyecto: Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho

Cód. de Muestra: CA-PC13-104

N° de Muestra: M-1

Profundidad (m): 1,9 -3,0

N° de Proyecto: 1314.10.01

Zona: Margen Derecho de la Quebrada Ccalaccapcha

N° de Informe: LAB-13.10.165

Descripción: Suelo de Cimentación

Fecha: 24-dic-13

Solicitado Por: Andrés Reyes / Romy Valdivia

Clasificación SUCS:

GP-GM

Estado : Remoldeado

Etapá de consolidación	Inicio	Final
Altura (cm)	20,90	20,85
Diámetro (cm)	10,04	9,95
Humedad (%)	10,00	15,94
Densidad seca (g/cm ³)	1,800	1,836

Velocidad	0,025	(cm/min)
Parámetro "B"	0,91	
Presión de celda	352	kPa
Contra presión	152	kPa
Esf. Efect. Inicial	200	kPa

Deformación (%)	σ_{desv} (kPa)	μ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)	q'/p'	(σ'_1/σ'_3)
0,00	0	0	200,0	0,0	200,00	0,0	0,00	1,00
0,05	58	4	229,0	29,0	224,90	29,0	0,13	1,30
0,10	93	8	246,7	46,7	239,10	46,7	0,20	1,49
0,15	121	11	260,5	60,5	249,51	60,5	0,24	1,64
0,20	147	15	273,7	73,7	258,58	73,7	0,29	1,80
0,25	170	18	285,0	85,0	267,12	85,0	0,32	1,93
0,35	215	25	307,6	107,6	282,80	107,6	0,38	2,23
0,50	268	33	333,8	133,8	300,75	133,8	0,45	2,60
0,75	336	44	368,0	168,0	323,86	168,0	0,52	3,16
1,00	378	52	388,8	188,8	336,42	188,8	0,56	3,56
1,25	407	58	403,3	203,3	345,40	203,3	0,59	3,86
1,50	424	62	412,1	212,1	350,08	212,1	0,61	4,08
1,75	434	65	417,2	217,2	352,37	217,2	0,62	4,21
2,00	439	67	419,7	219,7	352,84	219,7	0,62	4,30
2,50	446	70	422,9	222,9	353,27	222,9	0,63	4,42
3,00	445	72	422,4	222,4	350,67	222,4	0,63	4,47
4,00	439	76	419,5	219,5	343,64	219,5	0,64	4,54
5,00	431	79	415,4	215,4	336,79	215,4	0,64	4,55
6,00	418	81	409,0	209,0	327,61	209,0	0,64	4,52
7,00	404	83	402,0	202,0	318,62	202,0	0,63	4,47
8,00	393	86	396,4	196,4	310,20	196,4	0,63	4,45
9,00	385	88	392,5	192,5	304,97	192,5	0,63	4,42
10,00	379	90	389,3	189,3	299,65	189,3	0,63	4,43
11,00	370	90	384,9	184,9	294,60	184,9	0,63	4,37
12,00	358	92	379,0	179,0	287,26	179,0	0,62	4,30
13,00	351	93	375,3	175,3	282,20	175,3	0,62	4,28
14,00	342	95	371,1	171,1	275,94	171,1	0,62	4,26

Observaciones:

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:

LSA

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

N° de Informe:

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: Estudio de Ingeniería para la Construcción de Superestructura de Cruce Quebrada Ccalaccapcha

Cliente: TDM Construcción S.A.

Ubicación del Proyecto: Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho

Cód. de Muestra: CA-PC13-104

N° de Muestra: M-1

Profundidad (m): 1,9 -3,0

N° de Proyecto: 1314.10.01

Zona: Margen Derecho de la Quebrada Ccalaccapcha

N° de Informe: LAB-13.10.165

Descripción: Suelo de Cimentación

Fecha: 24-dic-13

Solicitado Por: Andrés Reyes / Romy Valdivia

 Clasificación SUCS: **GP-GM**

Estado : Remoldeado

Etapa de consolidación	Inicio	Final
Altura (cm)	20,90	20,88
Diámetro (cm)	10,04	9,99
Humedad (%)	10,00	16,35
Densidad seca (g/cm ³)	1,800	1,820

Velocidad	0,025	(cm/min)
Parámetro "B"	0,90	
Presión de celda	252	kPa
Contra presión	152	kPa
Esf. Efect. Inicial	100	kPa

Deformación (%)	σ_{desv} (kPa)	μ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)	q'/p'	(σ'_1/σ'_3)
0,00	0	0	100,0	0,0	100,00	0,0	0,00	1,00
0,05	47	3	123,4	23,4	119,91	23,4	0,19	1,48
0,10	72	6	136,0	36,0	130,45	36,0	0,28	1,76
0,15	95	7	147,3	47,3	140,40	47,3	0,34	2,02
0,20	116	8	158,0	58,0	149,71	58,0	0,39	2,26
0,25	135	10	167,4	67,4	157,75	67,4	0,43	2,49
0,35	167	12	183,7	83,7	171,98	83,7	0,49	2,90
0,50	204	14	201,8	101,8	187,32	101,8	0,54	3,38
0,75	243	16	221,6	121,6	205,74	121,6	0,59	3,89
1,00	263	17	231,3	131,3	214,75	131,3	0,61	4,15
1,25	274	17	237,2	137,2	219,97	137,2	0,62	4,32
1,50	280	17	240,0	140,0	222,73	140,0	0,63	4,38
1,75	283	17	241,5	141,5	224,23	141,5	0,63	4,42
2,00	283	17	241,7	141,7	224,49	141,7	0,63	4,42
2,50	282	19	241,0	141,0	222,39	141,0	0,63	4,47
3,00	281	19	240,3	140,3	221,67	140,3	0,63	4,45
4,00	275	21	237,6	137,6	216,94	137,6	0,63	4,47
5,00	268	22	233,8	133,8	211,72	133,8	0,63	4,43
6,00	260	23	230,0	130,0	206,56	130,0	0,63	4,40
7,00	253	25	226,3	126,3	201,44	126,3	0,63	4,36
8,00	244	26	222,0	122,0	195,80	122,0	0,62	4,31
9,00	237	27	218,4	118,4	191,48	118,4	0,62	4,24
10,00	227	29	213,7	113,7	184,70	113,7	0,62	4,20
11,00	223	30	211,3	111,3	181,63	111,3	0,61	4,16
12,00	219	31	209,5	109,5	178,44	109,5	0,61	4,17
13,00	210	32	204,9	104,9	172,52	104,9	0,61	4,10
14,00	201	34	200,5	100,5	165,98	100,5	0,61	4,07

Observaciones:

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:

LSA

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

N° de Informe:

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de Superestructura de Cruce Quebrada Ccalaccapcha**

Cliente: **TDM Construcción S.A.**
Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

Cód. de Muestra: **CA-PC13-104** N° de Muestra: **M-1**
Profundidad (m): **1,9 -3,0** N° de Proyecto: **1314.10.01**
Zona: **Margen Derecho de la Quebrada Ccalaccapcha** N° de Informe: **LAB-13.10.165**
Descripción: **Suelo de Cimentación** Fecha: **24-dic-13**
Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

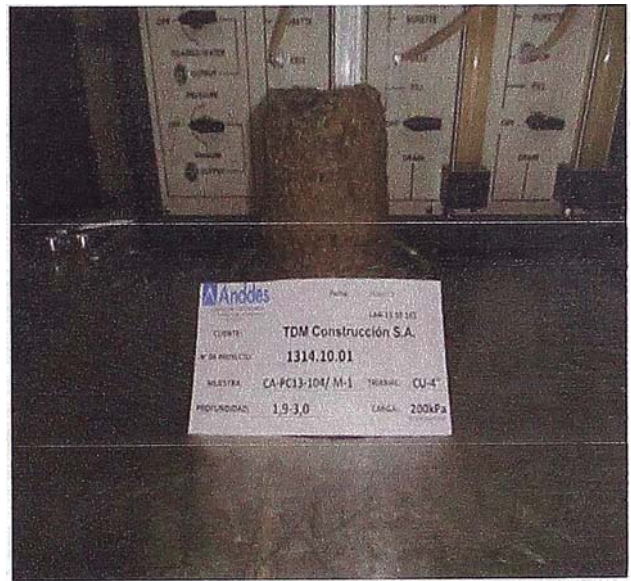
Clasificación SUCS: **GP-GM**

Estado : Remoldeado

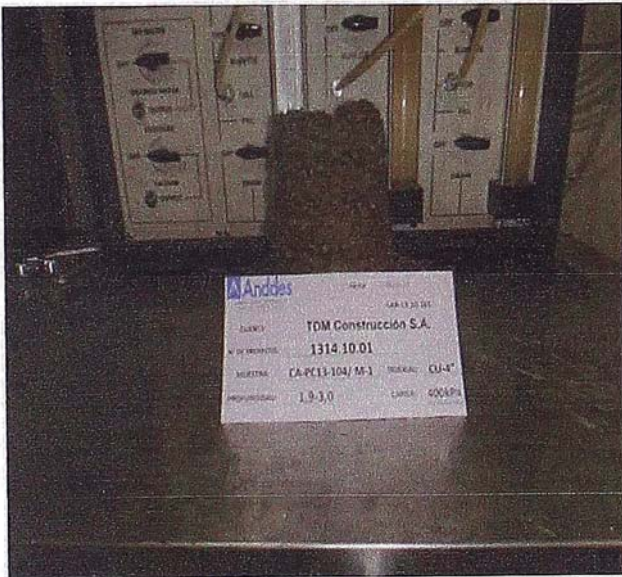
Panel Fotográfico



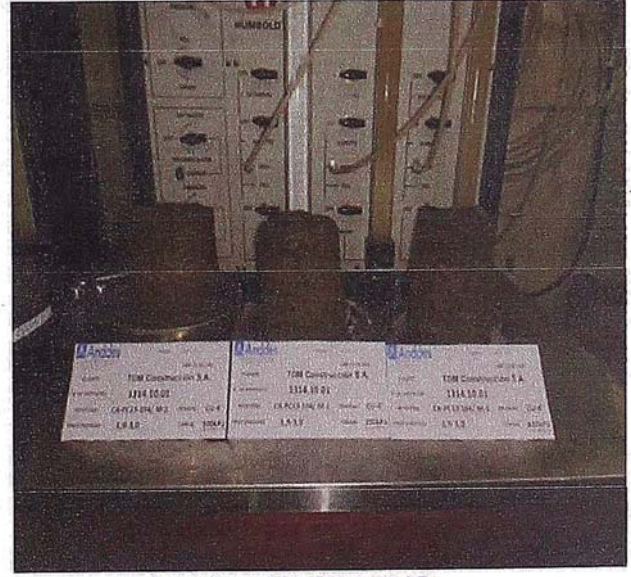
Espécimen 100 kPa



Espécimen 200 kPa



Espécimen 400 kPa



Espécimen 100, 200 y 400 kPa

Observaciones:

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por: **LSA** Ingresado por: **JCA** Revisado por: **CSM** N° de Informe: **LAB-13.10.165**

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

Cliente: **TDM Construcción S.A.**

Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

Cód. de Muestra: **Mezcla (PM-PC13-101, 102)**

Nº de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **Superficial**

Nº de Proyecto: **1314.10.01**

Zona: **Cantera Sofía**

Nº de Informe: **LAB-13.10.165**

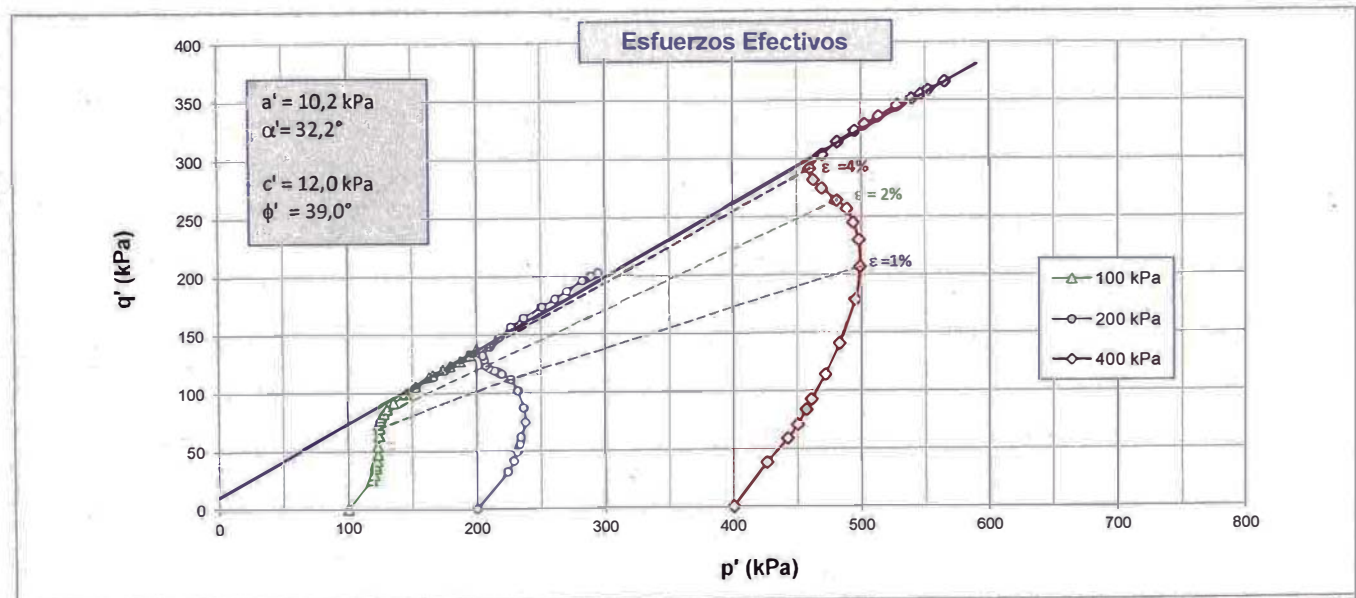
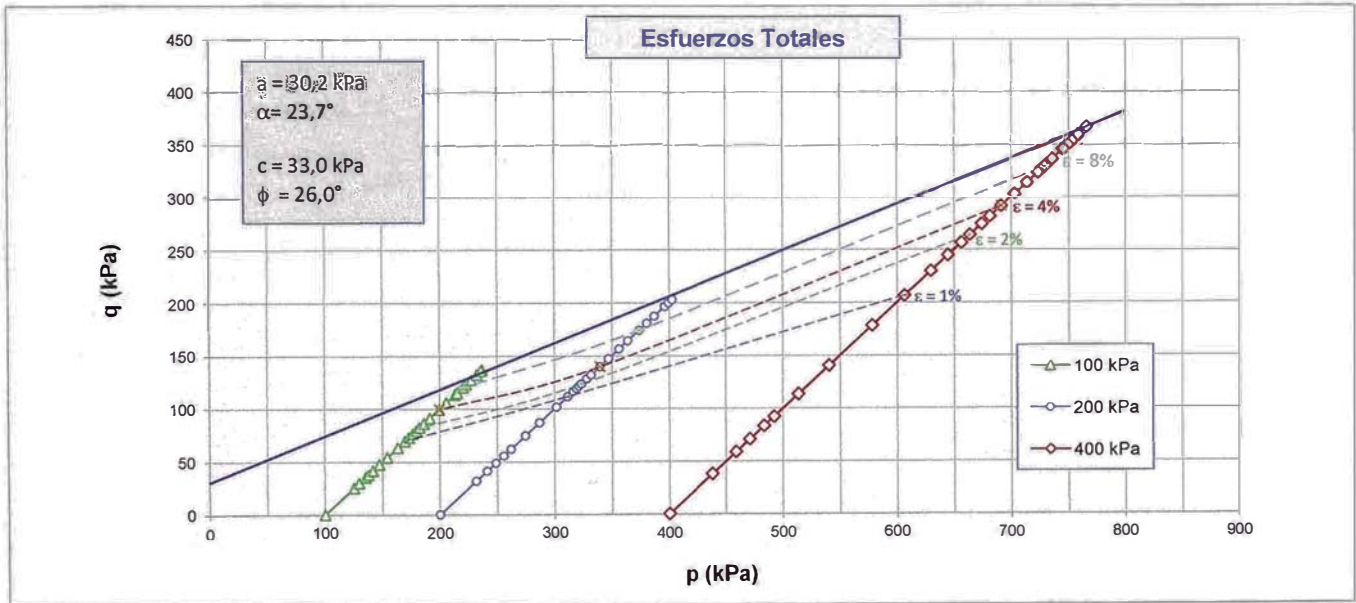
Descripción: **Material de Cantera Para Relleno Estructural**

Fecha: **23-dic-13**

Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Clasificación SUCS: **GM**

Estado : Remoldeado



Observaciones:

Los especímenes fueron remoldeados al 95% de la Max. Densidad Seca (1,872 gr/cm³) del Proctor Modificado, y Óptimo Contenido Humedad (6,2%), -
Según indicaciones del solicitante

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por: **LSA** Ingresado por: **JCA** Revisado por: **CSM** Nº de Informe: **LAB-13.10.165**

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

Ciente: **TDM Construcción S.A.**

Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

Cód. de Muestra: **Mezcla (PM-PC13-101, 102)**

Nº de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **Superficial**

Nº de Proyecto: **1314.10.01**

Zona: **Cantera Sofia**

Nº de Informe: **LAB-13.10.165**

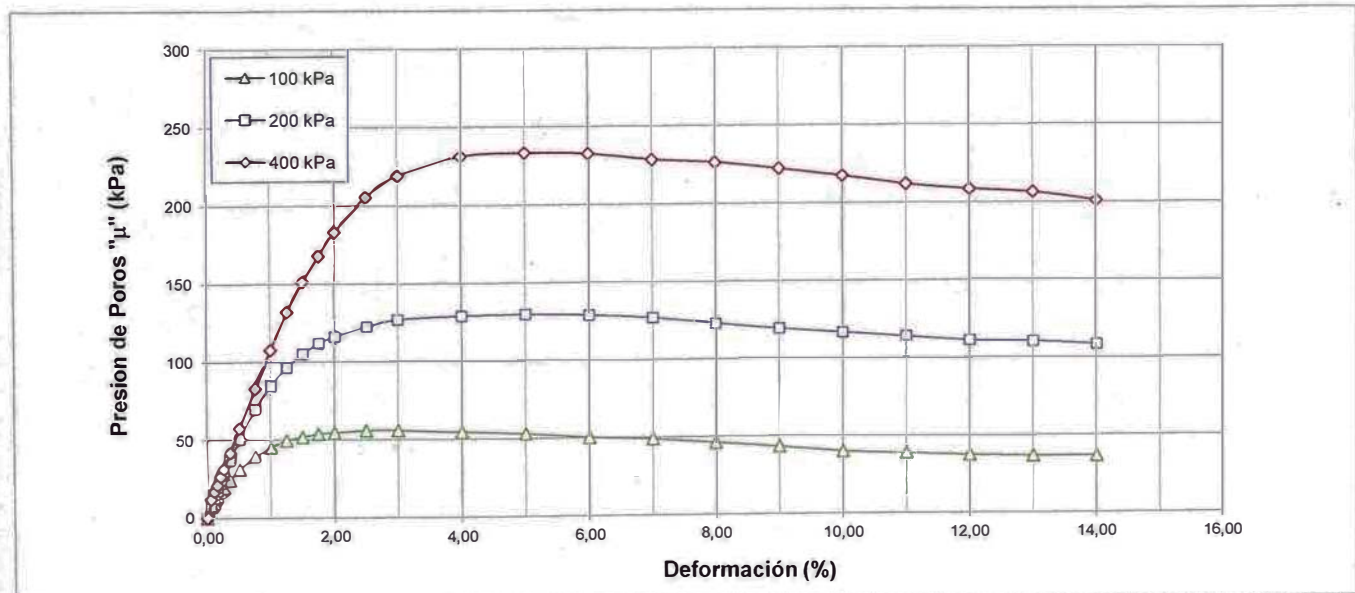
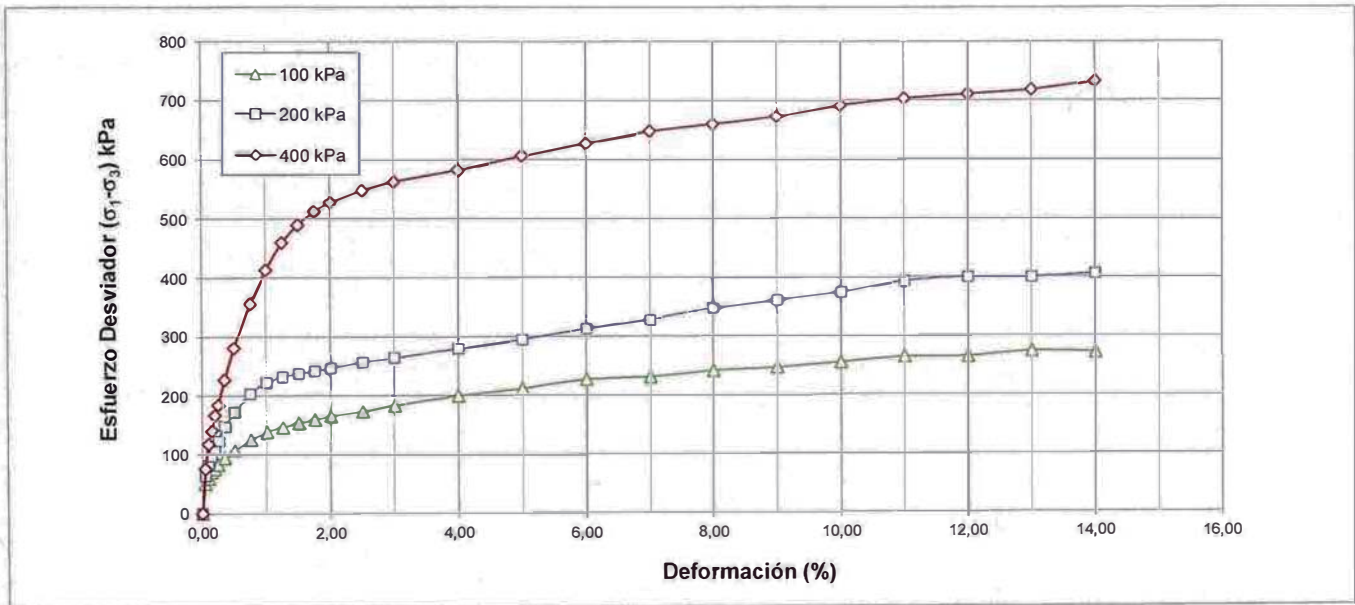
Descripción: **Material de Cantera Para Relleno Estructural**

Fecha: **23-dic-13**

Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Clasificación SUCS: **GM**

Estado : Remoldeado



Observaciones:

Los especímenes fueron remoldeados al 95% de la Max. Densidad Seca (1,872 gr/cm³) del Proctor Modificado, y Óptimo Contenido Humedad (6,2%), - Según indicaciones del solicitante.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Nº de Informe:
LSA	JCA	CSM	LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **Mezcla (PM-PC13-101, 102)**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **Superficial**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Cantera Sofía**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Material de Cantera Para Relleno Estructural**

 Fecha: **23-dic-13**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Clasificación SUCS:

GM

Estado : Remoldeado

Etapa de consolidación	Inicio	Final
Altura (cm)	20,90	20,71
Diámetro (cm)	10,04	9,88
Humedad (%)	6,20	17,19
Densidad seca (ρ/cm^3)	1,778	1,851

Velocidad	0,025	(cm/min)
Parámetro "B"	0,91	
Presión de celda	553	kPa
Contra presión	153	kPa
Esf. Efect. Inicial	400	kPa

Deformación (%)	σ_{desv} (kPa)	μ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)	q'/p'	(σ'_1/σ'_3)
0,00	0	0	400,0	0,0	400,00	0,0	0,00	1,00
0,05	76	12	437,9	37,9	426,15	37,9	0,09	1,20
0,10	117	17	458,7	58,7	442,13	58,7	0,13	1,31
0,15	141	21	470,6	70,6	449,94	70,6	0,16	1,37
0,20	166	26	483,2	83,2	457,00	83,2	0,18	1,45
0,25	184	31	492,0	92,0	460,95	92,0	0,20	1,50
0,35	227	41	513,3	113,3	471,91	113,3	0,24	1,63
0,50	280	57	540,1	140,1	482,91	140,1	0,29	1,82
0,75	356	83	578,0	178,0	495,28	178,0	0,36	2,12
1,00	413	108	606,3	206,3	498,77	206,3	0,41	2,41
1,25	459	132	629,5	229,5	497,82	229,5	0,46	2,71
1,50	489	151	644,5	244,5	493,48	244,5	0,50	2,96
1,75	513	168	656,3	256,3	488,72	256,3	0,52	3,20
2,00	527	183	663,7	263,7	480,95	263,7	0,55	3,43
2,50	548	205	674,0	274,0	469,24	274,0	0,58	3,81
3,00	562	219	681,2	281,2	462,62	281,2	0,61	4,10
4,00	582	231	691,0	291,0	460,05	291,0	0,63	4,44
5,00	606	233	703,0	303,0	469,95	303,0	0,64	4,63
6,00	628	232	714,0	314,0	481,69	314,0	0,65	4,75
7,00	647	228	723,6	323,6	495,41	323,6	0,65	4,77
8,00	659	226	729,4	329,4	503,30	329,4	0,65	4,79
9,00	672	222	736,2	336,2	514,20	336,2	0,65	4,78
10,00	691	217	745,6	345,6	528,40	345,6	0,65	4,78
11,00	703	212	751,3	351,3	539,63	351,3	0,65	4,73
12,00	710	208	755,1	355,1	546,91	355,1	0,65	4,70
13,00	718	206	758,8	358,8	552,64	358,8	0,65	4,70
14,00	732	201	766,1	366,1	565,44	366,1	0,65	4,67

Observaciones:

 Los especímenes fueron remoldeados al 95% de la Max. Densidad Seca ($1,872 \text{ gr/cm}^3$) del Proctor Modificado, y Optimo Contenido Humedad (6,2%), - Según indicaciones del solicitante.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

N° de Informe:

LSA

JCA

CSM

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **Mezcla (PM-PC13-101, 102)**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **Superficial**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Cantera Sofia**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Material de Cantera Para Relleno Estructural**

 Fecha: **23-dic-13**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**
Clasificación SUCS:
GM
Estado : Remoldeado

Etapa de consolidación		Inicio	Final
Altura (cm)		20,90	20,81
Diámetro (cm)		10,04	9,93
Humedad (%)		6,20	17,76
Densidad seca (g/cm ³)		1,778	1,824

Velocidad	0,025	(cm/min)
Parámetro "B"	0,92	
Presión de celda	352	kPa
Contra presión	152	kPa
Esf. Efect. Inicial	200	kPa

Deformación (%)	σ_{desv} (kPa)	μ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)	q'/p'	(σ'_1/σ'_3)
0,00	0	0	200,0	0,0	200,00	0,0	0,00	1,00
0,05	63	8	231,6	31,6	223,98	31,6	0,14	1,33
0,10	82	12	241,0	41,0	228,60	41,0	0,18	1,44
0,15	97	17	248,6	48,6	231,32	48,6	0,21	1,53
0,20	111	22	255,5	55,5	233,40	55,5	0,24	1,62
0,25	123	28	261,7	61,7	234,16	61,7	0,26	1,72
0,35	149	37	274,3	74,3	237,72	74,3	0,31	1,91
0,50	173	50	286,7	86,7	236,39	86,7	0,37	2,16
0,75	203	70	301,5	101,5	231,91	101,5	0,44	2,56
1,00	223	85	311,3	111,3	226,49	111,3	0,49	2,93
1,25	232	97	316,0	116,0	219,47	116,0	0,53	3,24
1,50	238	105	318,8	118,8	214,02	118,8	0,56	3,50
1,75	242	112	321,0	121,0	209,30	121,0	0,58	3,74
2,00	246	116	323,2	123,2	207,33	123,2	0,59	3,93
2,50	256	122	328,1	128,1	206,04	128,1	0,62	4,29
3,00	263	127	331,7	131,7	204,85	131,7	0,64	4,60
4,00	279	129	339,4	139,4	210,52	139,4	0,66	4,92
5,00	294	130	347,0	147,0	217,37	147,0	0,68	5,18
6,00	312	129	356,1	156,1	227,20	156,1	0,69	5,39
7,00	328	127	363,9	163,9	237,01	163,9	0,69	5,48
8,00	347	123	373,7	173,7	251,00	173,7	0,69	5,50
9,00	361	119	380,5	180,5	261,18	180,5	0,69	5,47
10,00	374	117	387,0	187,0	270,48	187,0	0,69	5,48
11,00	392	114	396,2	196,2	282,40	196,2	0,69	5,55
12,00	399	111	399,5	199,5	288,52	199,5	0,69	5,48
13,00	399	110	399,5	199,5	289,14	199,5	0,69	5,45
14,00	405	108	402,6	202,6	294,34	202,6	0,69	5,42

Observaciones:

 Los especímenes fueron remoldeados al 95% de la Max. Densidad Seca (1,872 gr/cm³) del Proctor Modificado, y Optimo Contenido Humedad (6,2%), -
 Según indicaciones del solicitante.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

N° de Informe:

LSA

JCA

GSM

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

 Cliente: **TDM Construcción S.A.**

 Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

 Cód. de Muestra: **Mezcla (PM-PC13-101, 102)**

 N° de Muestra: **M-1**

 Profundidad (m): **Superficial**

 N° de Proyecto: **1314.10.01**

 Zona: **Cantera Sofia**

 N° de Informe: **LAB-13.10.165**

 Descripción: **Material de Cantera Para Relleno Estructural**

 Fecha: **23-dic-13**

 Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**
Clasificación SUCS:
GM
Estado : Remoldeado

Etapa de consolidación	Inicio	Final
Altura (cm)	20,90	20,86
Diámetro (cm)	10,04	9,97
Humedad (%)	6,20	18,39
Densidad seca (g/cm ³)	1,778	1,807

Velocidad	0,025	(cm/min)
Parámetro "B"	0,91	
Presión de celda	252	kPa
Contra presión	152	kPa
Esf. Efect. Inicial	100	kPa

Deformación (%)	σ_{desv} (kPa)	μ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)	q'/p'	(σ'_1/σ'_3)
0,00	0	0	100,0	0,0	100,00	0,0	0,00	1,00
0,05	50	7	125,2	25,2	118,35	25,2	0,21	1,54
0,10	59	10	129,7	29,7	120,00	29,7	0,25	1,66
0,15	71	14	135,3	35,3	121,52	35,3	0,29	1,82
0,20	76	17	137,8	37,8	121,27	37,8	0,31	1,91
0,25	83	19	141,6	41,6	122,27	41,6	0,34	2,03
0,35	94	24	147,2	47,2	123,07	47,2	0,38	2,24
0,50	108	31	154,0	54,0	123,02	54,0	0,44	2,57
0,75	127	39	163,3	63,3	124,01	63,3	0,51	3,09
1,00	139	45	169,4	69,4	124,58	69,4	0,56	3,52
1,25	146	50	173,0	73,0	123,32	73,0	0,59	3,90
1,50	153	52	176,5	76,5	124,80	76,5	0,61	4,17
1,75	159	54	179,4	79,4	125,64	79,4	0,63	4,44
2,00	165	54	182,3	82,3	127,84	82,3	0,64	4,62
2,50	172	56	186,2	86,2	130,35	86,2	0,66	4,90
3,00	183	56	191,3	91,3	135,42	91,3	0,67	5,13
4,00	199	54	199,4	99,4	144,95	99,4	0,69	5,37
5,00	211	53	205,6	105,6	152,49	105,6	0,69	5,50
6,00	227	50	213,4	113,4	163,04	113,4	0,70	5,57
7,00	230	49	215,1	115,1	166,15	115,1	0,69	5,51
8,00	240	46	220,2	120,2	174,05	120,2	0,69	5,47
9,00	246	43	223,0	123,0	179,52	123,0	0,68	5,35
10,00	255	40	227,3	127,3	187,30	127,3	0,68	5,24
11,00	264	39	232,1	132,1	193,44	132,1	0,68	5,30
12,00	264	37	232,2	132,2	195,00	132,2	0,68	5,21
13,00	274	37	236,8	136,8	200,22	136,8	0,68	5,31
14,00	271	37	235,7	135,7	199,19	135,7	0,68	5,28

Observaciones:

 Los especímenes fueron remoldeados al 95% de la Max. Densidad Seca (1,872 gr/cm³) del Proctor Modificado, y Optimo Contenido Humedad (6,2%), --
 Según indicaciones del solicitante.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

N° de Informe:

LSA

JCA

CSM

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha**

Cliente: **TDM Construcción S.A.**

Ubicación del Proyecto: **Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho**

Cód. de Muestra: **Mezcla (PM-PC13-101, 102)**

Nº de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **Superficial**

Nº de Proyecto: **1314.10.01**

Zona: **Cantera Sofía**

Nº de Informe: **LAB-13.10.165**

Descripción: **Material de Cantera Para Relleno Estructural**

Fecha: **23-dic-13**

Solicitado Por: **Andrés Reyes / Romy Valdivia**

Clasificación SUCS:

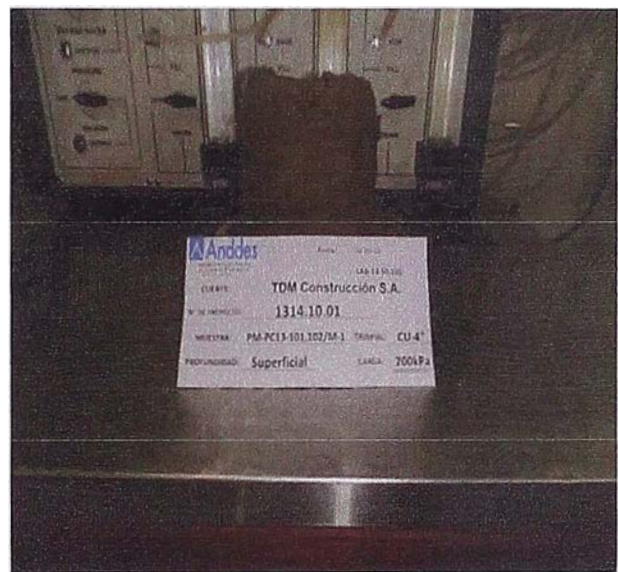
GM

Estado : Remoldeado

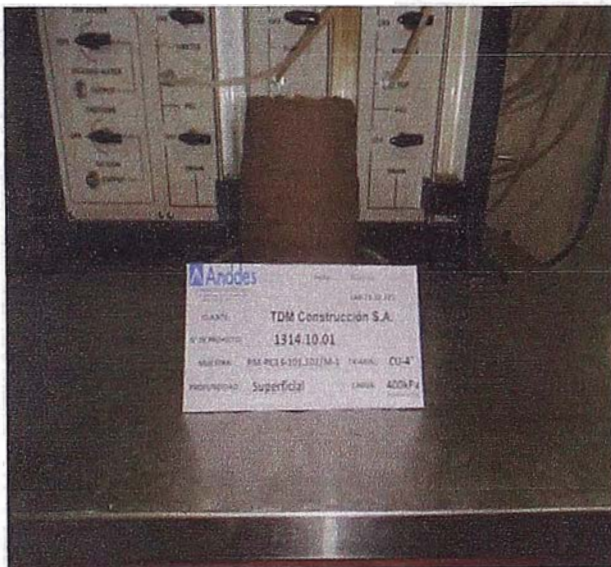
Panel Fotográfico



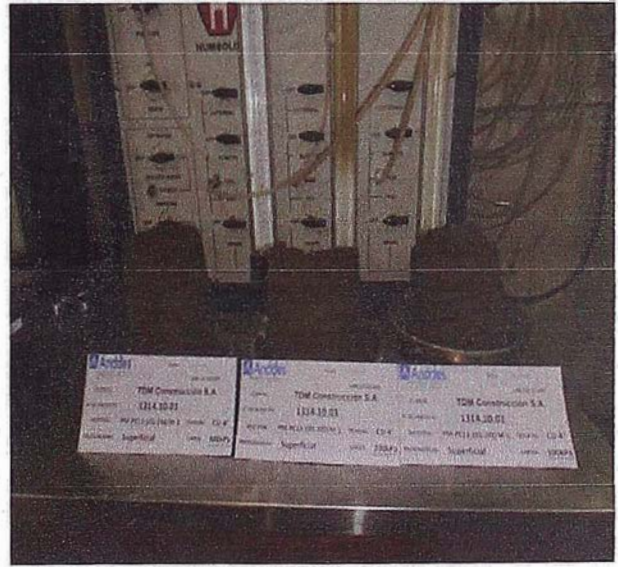
Espécimen 100 kPa



Espécimen 200 kPa



Espécimen 400 kPa



Espécimen 100, 200 y 400 kPa

Observaciones:

Los especímenes fueron remoldeados al 95% de la Max. Densidad Seca (1,872 gr/cm³) del Proctor Modificado, y Óptimo Contenido Humedad (6,2%), - Según indicaciones del solicitante.

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por:

LSA

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

Nº de Informe:

LAB-13.10.165

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

ANEXO C:

Análisis de Capacidad de Carga Admisible y Asentamientos

Proyecto : Estudio de Ingeniería para la Construcción de superestructura de cruce quebrada Ccalaccapcha
 Proyecto N° : 1314.10.01
 Ubicación : Oyolo, Paucar del Sara Sara - Ayacucho

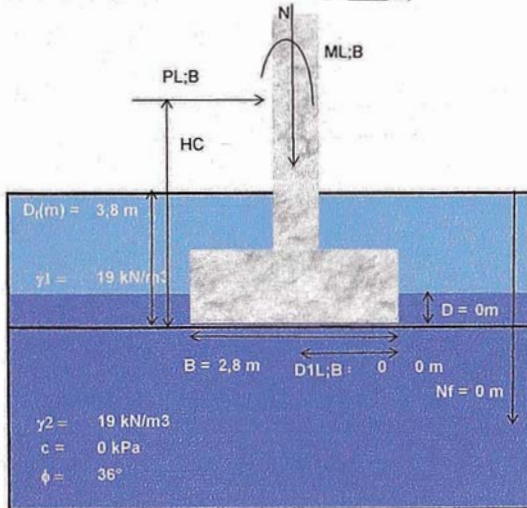
Ejecutado por : A.R.P.
 Revisado por : R.V.G.
 Fecha : Enero, 2014

1,0 DATOS GENERALES

Material de Cimentación = Depósito fluvial
 Ángulo de Fricción Interna $\phi = 36^\circ$
 Cohesión $c = 0.00$ kPa
 Peso Específico (1) $\gamma_1 = 19.00$ kN/m³
 Peso Específico saturado (1) $\gamma_{sat1} = 20.00$ kN/m³
 Peso Específico (2) $\gamma_2 = 19.00$ kN/m³
 Peso Específico saturado (2) $\gamma_{sat2} = 20.00$ kN/m³

Ancho de la Base $B = 2.80$ m
 Longitud de la Base $L = 6.90$ m
 Nivel freático $Nf = 0.00$ m
 Profundidad de Cimentación $Df = 3.80$ m
 Profundidad de Estrato Resistente $Hb = 0.00$ m
 Nivel de Estrato Resist. encima de D $D = 0.00$ m
 Inclinación del terreno $\alpha = 0^\circ$

Factor de Seguridad $FS = 3.0$

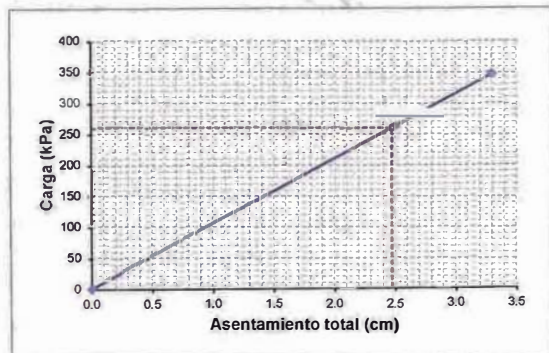


5,0 CÁLCULO ESTABILIDAD POR VUELCO

F.S.V. en L = Carga Nula
 Estable en L Si
 F.S.V. en B = Carga Nula
 Estable en B Si

7,0 VERIFICACIÓN POR TENSIONES ADMISIBLES

$\sigma_{m\acute{a}x}$ en L = 76.00
 $\sigma_{m\acute{a}x} \leq R$'s en L Cumple
 $\sigma_{m\acute{a}x}$ en B = 76.00
 $\sigma_{m\acute{a}x} \leq R$'s en B Cumple



3,0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	$N_c = 22.01$	Factores de Inclinación del Terreno	$G_c = 1.00$
	$N_q = 11.66$		$G_q = 1.00$
	$N_\gamma = 7.74$		$G_\gamma = 1.00$
Factores de Forma	$S_c = 1.21$	Factores de Inclinación de carga	$I_c = 1.00$
	$S_q = 1.18$		$I_q = 1.00$
	$S_\gamma = 0.84$		$I_\gamma = 1.00$
Factores de Profundidad	$D_c = 1.37$		
	$D_q = 1.29$		
	$D_\gamma = 1.00$		

4,0 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA

$$q_{ult} = 0.5\gamma_1^2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot g_\gamma \cdot i_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot g_c \cdot i_c + q^* \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot g_q \cdot i_q$$

$q_{ult} = 777.8$ kPa \hookleftarrow 7.93 kg/cm²
 $q_{adm} = 259.3$ kPa \hookleftarrow 2.64 kg/cm²

6,0 CÁLCULO DE ESTABILIDAD POR DESLIZAMIENTO

F.S.D. = Carga Nula
 Estable Si

8,0 CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

Módulo de Elasticidad $E = 40000$ kPa
 Coeficiente de Poisson $\nu = 0.35$

Resultados $K_0 = 1.4571$
 $K_1 = 0.4192$
 Asentamiento $K_2 = 0.0955$

$q_{adm} = 259$ kPa \hookleftarrow 2.64 kg/cm²
 $q_{sismo} = 346$ kPa \hookleftarrow 3.52 kg/cm²
 $q_{asent} = 262$ kPa \hookleftarrow 2.67 kg/cm²

Carga (Kpa)	Asent. total (cm)
0	0.00
259	2.47
346	3.30
262	2.50

$$S = \frac{B \cdot q}{E} \cdot (K_0 - K_2)$$

$s_1 = 2.47$ cm
 $s_{m\acute{a}x. per.} = 2.64$ cm

$q_{dise\tilde{n}o} = 259$ kPa \hookleftarrow 2.64 kg/cm²

ANEXO D:

Diseño – Cálculos Hidrológicos

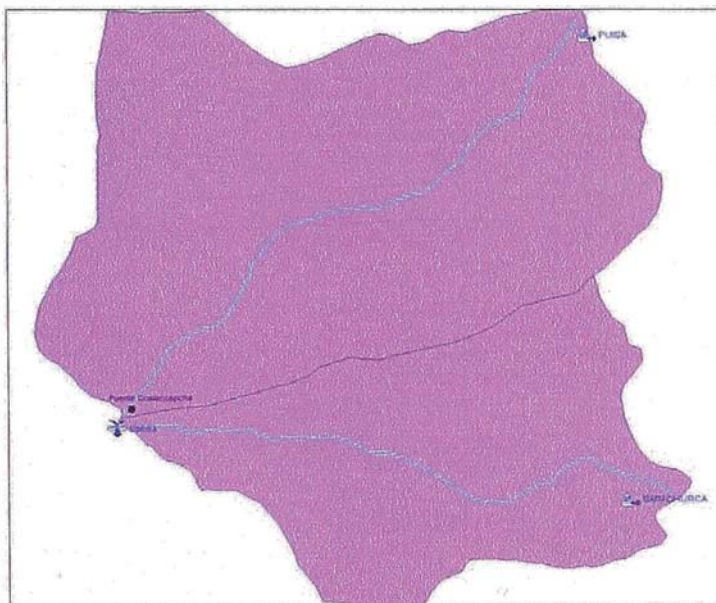
Tabla 1
Parámetros ingresados al Modelo HEC-HMS

Nº	Cuenca Apontante	Área (Km ²)	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Tiempo Concentración (Horas)	CN
1	Puisa	63.68	12091.4	0.02	2.06	70.80
2	Sarachurca	35.41	10502.9	0.03	1.50	70.80

Tabla 2
Caudales Instantáneos de Máximas Avenidas

Nº	Cuenca Apontante	Caudal (m ³ /s)						
		Tr = 2	Tr = 10	Tr = 20	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 500
1	Puisa	3.5	20.3	31.1	47.9	62.3	77.2	98.6
2	Sarachurca	1.4	12.8	20.5	32.5	42.7	53.4	68.7

Esquema de Cuencas en el área del Proyecto



ANEXO E:

Diseño – Hidráulica Fluvial

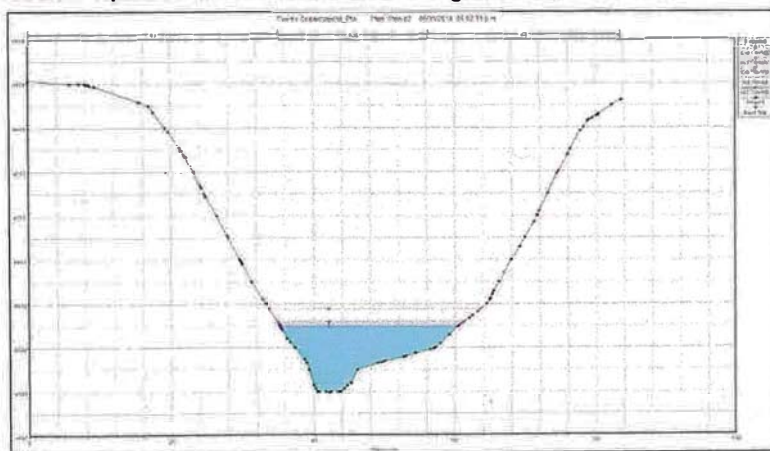
Tabla 1
Resultados de Simulación - Modelo HEC-RAS 4.1.0

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	Fr
Qda Puisa	440	TR=50	47.90	4509.33	4510.53	1.42	33.82	38.42	0.48
Qda Puisa	440	TR=100	62.30	4509.33	4510.71	1.52	40.85	40.78	0.49
Qda Puisa	440	TR=500	98.60	4509.33	4511.18	1.62	61.25	47.11	0.44
Qda Puisa	430	TR=50	47.90	4509.02	4510.50	1.43	33.60	36.49	0.47
Qda Puisa	430	TR=100	62.30	4509.02	4510.68	1.55	40.29	39.65	0.49
Qda Puisa	430	TR=500	98.60	4509.02	4511.15	1.64	60.10	44.29	0.45
Qda Puisa	415	TR=50	47.90	4508.99	4510.37	1.77	27.05	32.96	0.62
Qda Puisa	415	TR=100	62.30	4508.99	4510.54	1.89	32.94	36.17	0.63
Qda Puisa	415	TR=500	98.60	4508.99	4511.06	1.88	53.72	44.85	0.51
Qda Puisa	405	TR=50	47.90	4508.92	4510.26	1.77	27.35	37.84	0.64
Qda Puisa	405	TR=100	62.30	4508.92	4510.45	1.83	34.89	40.98	0.60
Qda Puisa	405	TR=500	98.60	4508.92	4511.03	1.72	60.05	46.00	0.45
Qda Puisa	395	TR=50	47.90	4508.49	4510.22	1.49	33.04	39.01	0.48
Qda Puisa	395	TR=100	62.30	4508.49	4510.42	1.58	41.06	41.23	0.47
Qda Puisa	395	TR=500	98.60	4508.49	4511.01	1.57	67.04	45.61	0.38
Qda Puisa	385	TR=50	47.90	4508.43	4510.13	1.60	30.52	37.73	0.55
Qda Puisa	385	TR=100	62.30	4508.43	4510.35	1.65	39.04	40.22	0.50
Qda Puisa	385	TR=500	98.60	4508.43	4510.98	1.58	66.21	45.14	0.38
Qda Puisa	380	TR=50	47.90	4508.12	4510.09	1.68	29.60	37.92	0.46
Qda Puisa	380	TR=100	62.30	4508.12	4510.28	1.88	34.52	39.23	0.49
Qda Puisa	380	TR=500	98.60	4508.12	4510.87	2.05	50.56	43.42	0.45
Qda Puisa	377	TR=50	47.90	4508.00	4510.08	1.67	30.17	36.59	0.43
Qda Puisa	377	TR=100	62.30	4508.00	4510.26	1.91	34.36	38.02	0.46
Qda Puisa	377	TR=500	98.60	4508.00	4510.83	2.18	47.57	42.16	0.46
Qda Puisa	376	TR=50	47.90	4508.00	4509.95	2.18	22.10	33.58	0.62
Qda Puisa	376	TR=100	62.30	4508.00	4510.06	2.60	24.14	34.72	0.71
Qda Puisa	376	TR=500	98.60	4508.00	4510.58	2.97	33.50	38.36	0.69
Qda Puisa	372	Bridge							
Qda Puisa	368	TR=50	47.90	4508.00	4509.52	2.81	17.02	26.69	0.92
Qda Puisa	368	TR=100	62.30	4508.00	4509.56	3.50	17.82	27.22	1.12
Qda Puisa	368	TR=500	98.60	4508.00	4509.81	4.41	22.36	30.53	1.26
Qda Puisa	365	TR=50	47.90	4508.00	4509.50	2.40	20.60	25.30	0.80
Qda Puisa	365	TR=100	62.30	4508.00	4509.46	3.29	19.49	24.89	1.12
Qda Puisa	365	TR=500	98.60	4508.00	4509.59	4.48	22.84	26.35	1.43
Qda Puisa	360	TR=50	47.90	4507.99	4509.49	2.05	23.74	26.92	0.67
Qda Puisa	360	TR=100	62.30	4507.99	4509.61	2.35	27.10	27.74	0.72
Qda Puisa	360	TR=500	98.60	4507.99	4509.87	2.95	34.49	29.45	0.82
Qda Puisa	350	TR=50	47.90	4507.50	4509.37	2.28	24.68	30.66	0.68
Qda Puisa	350	TR=100	62.30	4507.50	4509.48	2.59	28.11	31.25	0.74
Qda Puisa	350	TR=500	98.60	4507.50	4509.73	3.19	36.02	32.79	0.83

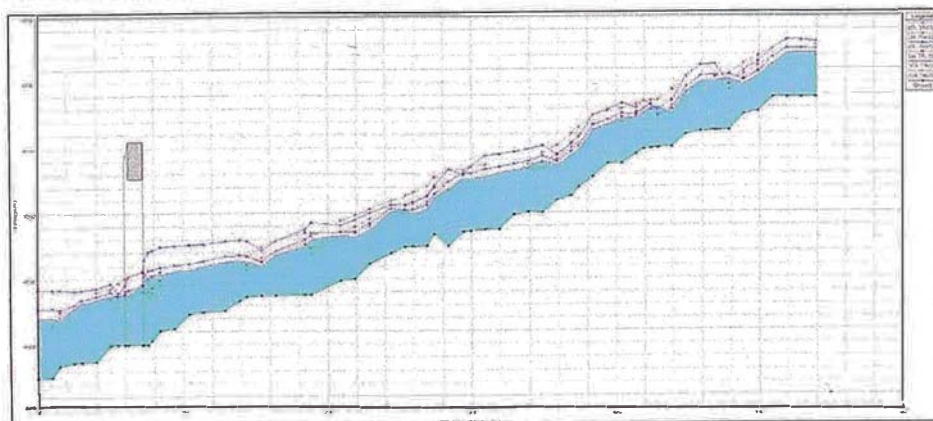
Tabla 1
Continuación - Resultados de Simulación - Programa HEC-RAS 4.1.0

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
Qda Puisa	340	TR=50	47.90	4507.47	4509.26	2.33	25.71	37.83	0.71
Qda Puisa	340	TR=100	62.30	4507.47	4509.36	2.59	29.84	38.51	0.75
Qda Puisa	340	TR=500	98.60	4507.47	4509.66	2.87	41.55	40.25	0.74
Qda Puisa	335	TR=50	47.90	4507.45	4509.12	2.74	24.05	40.39	0.80
Qda Puisa	335	TR=100	62.30	4507.45	4509.23	3.00	28.28	41.47	0.84
Qda Puisa	335	TR=500	98.60	4507.45	4509.64	2.77	46.25	44.82	0.67
Qda Puisa	325	TR=50	47.90	4507.35	4508.75	3.00	18.58	36.67	1.02
Qda Puisa	325	TR=100	62.30	4507.35	4509.07	2.39	32.88	52.65	0.72
Qda Puisa	325	TR=500	98.60	4507.35	4509.67	1.84	66.30	57.72	0.44
Qda Puisa	320	TR=50	47.90	4507.00	4508.83	1.91	29.67	46.59	0.57
Qda Puisa	320	TR=100	62.30	4507.00	4509.11	1.77	44.49	58.13	0.47
Qda Puisa	320	TR=500	98.60	4507.00	4509.68	1.55	80.32	64.48	0.35
Qda Puisa	310	TR=50	47.90	4507.00	4508.80	1.72	36.63	51.64	0.46
Qda Puisa	310	TR=100	62.30	4507.00	4509.09	1.60	53.62	63.85	0.39
Qda Puisa	310	TR=500	98.60	4507.00	4509.68	1.42	94.34	73.27	0.30

Esquema 1
Sección Típica de la Quebrada Puisa - Programa HEC-RAS 4.1.0



Esquema 2
Perfil Hidráulico en tramo del Puente Ccalaccapcha - Programa HEC-RAS 4.1.0



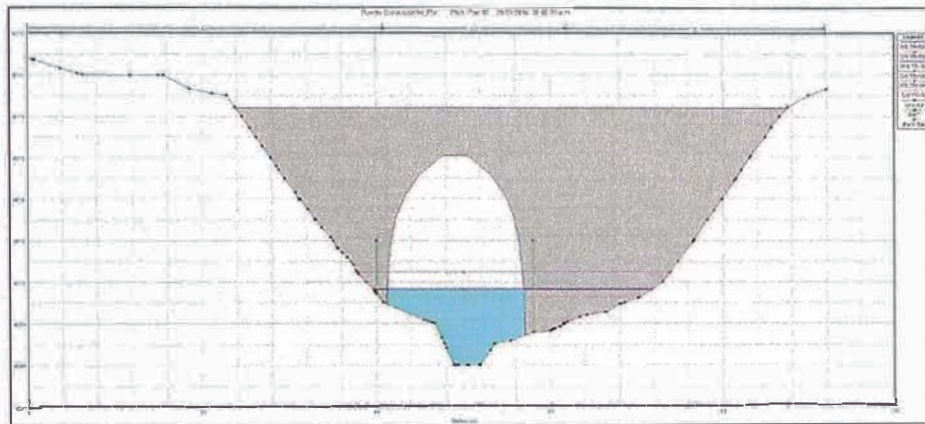
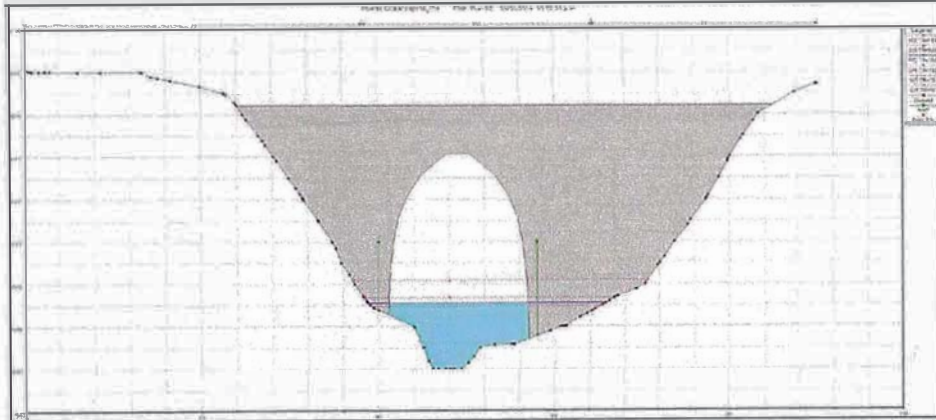
Esquema 3**Sección inmediatamente Aguas Arriba del Puente Ccalaccapcha - Programa HEC-RAS 4.1.0****Esquema 4****Sección inmediatamente Aguas Abajo del Puente Ccalaccapcha - Programa HEC-RAS 4.1.0**

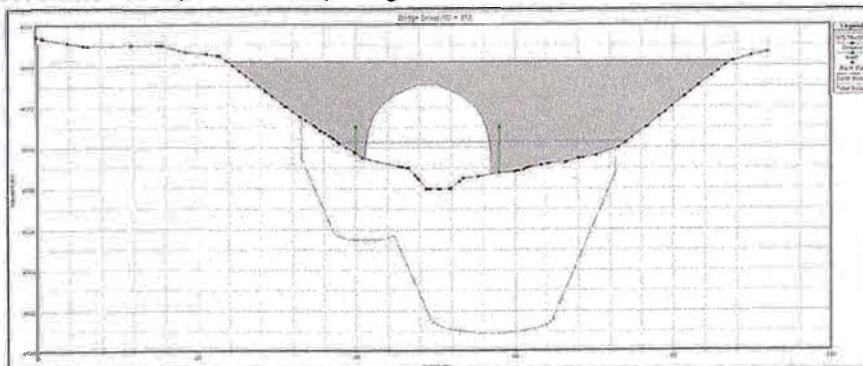
Tabla 2
Resultados de Socavación General (River Station 372) - Programa HEC-RAS 4.1.0

Contraction Scour	Periodo de Retorno								
	TR = 50			TR = 100			TR = 500		
	Left	Channel	Right	Left	Channel	Right	Left	Channel	Right
Average Depth (m):	0.53	1.57	1.06	0.69	1.75	1.24	1.26	2.32	1.81
Approach Velocity (m/s):	0.81	1.67	1.29	1.02	1.91	1.52	1.45	2.18	1.85
Br Average Depth (m)	-	1.19	-	-	1.18	-	-	1.62	-
BR Opening Flow (m ³ /s)	-	47.9	-	-	62.3	-	-	98.6	-
BR Top WD (m)	-	15.67	-	-	15.67	-	-	15.43	-
Grain Size D ₅₀ (mm)	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Approach Flow (m ³ /s)	2.23	45.25	0.43	3.83	57.87	0.59	9.91	87.63	1.06
Approach Top WD (m)	5.2	17.27	0.31	5.42	17.27	0.31	5.42	17.27	0.31
K1 Coefficient	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
RESULTS									
Scour Depth Ys (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Critical Velocity (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equation:	Clear			Clear			Clear		

Tabla 3
Resultados de Socavación Local (River Station 372) - Programa HEC-RAS 4.1.0

Abutment Scour	Periodo de Retorno					
	TR = 50		TR = 100		TR = 500	
	Left	Right	Left	Right	Left	Right
INPUT DATA						
Station at Toe (m)	41.16	57.03	41.16	57.03	41.16	57.03
Toe Sta at appr (m)	44.81	56.75	44.81	56.75	44.81	56.75
Abutment Length (m)	5.59	5.25	5.81	5.25	5.81	5.25
Depth at Toe (m)	0.48	1.24	0.59	1.35	1.11	1.87
K1 Shape Coef	0.82 - Vert. with wing walls					
Degree of Skew (degrees)	45	45	45	45	45	45
K2 Skew Coef	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Projected Length L' (m)	3.68	3.71	4.11	3.71	6.51	15.74
Avg Depth Obstructed Y _a (m)	0.6	1.54	0.76	1.72	1.34	2.29
Flow Obstructed Q _e (m ³ /s)	3.25	13.35	5.14	17.13	11.89	26.09
Area Obstructed A _e (m ²)	3.37	8.07	4.42	9.03	7.76	12.04
RESULTS						
Scour Depth Y _s (m)	1.86	3.8	2.34	4.25	3.99	7.8
Q _e /A _e = V _e	0.96	1.65	1.16	1.9	1.53	2.17
Froude #	0.4	0.43	0.43	0.46	0.42	0.46
Equation	Froehlich		Froehlich		Froehlich	

Esquema 5
Socavación Total (TR = 500 años) - Programa HEC-RAS 4.1.0



ANEXO F:

Diseño – Estimado de Cantidades



Estimado de Cantidades

Cliente : TDM Construcción SA
 Proyecto : Estudio de Ingeniería para la Construcción de Superestructura de Cruce de Quebrada Calacapacha
 Fecha : Febrero 2014
 Revisión : 0

ITEM	UNID	METRADO CONTRACTUAL INGENIERIA PRELIMINAR	METRADO INGENIERIA DEFINITIVA	METRADO ADICIONAL	METRADO DEDUCTIVO
01					
01.01					
01.01.01	glb	1.00	1.00	-	-
01.02					
01.02.01	glb	1.00	1.00	-	-
01.02.02	glb	1.00	1.00	-	-
01.02.03	glb	1.00	1.00	-	-
01.04					
01.04.01	m3	231.00	645.80	414.80	-
01.04.02	m3	231.00	224.20	-	-6.80
01.04.03	m2	64.00	-	-	-24.80
01.04.04	m3	6.50	-	-	-6.50
01.04.05	m2	60.00	74.00	14.00	-
01.04.06	kg	4.680.00	1.875.00	-	-2.804.00
01.04.07	m3	78.00	59.00	-	-19.00
01.04.08	m	9.14	-	-	-9.14
01.04.09	m3	250.00	-	-	-250.00
01.04.10	m2	308.00	190.00	-	-118.00
01.04.11	m3	-	143.00	143.00	-
01.04.12	m3	-	138.00	138.00	-
01.04.13	m3	-	466.44	466.44	-
01.04.14	m	-	9.14	9.14	-
01.04.15	m	-	6.93	6.93	-
01.04.16	m	-	13.86	13.86	-
01.05					
01.05.01	und	32.00	52.00	20.00	-
01.05.02	und	24.00	21.00	-	-3.00
01.05.03	und	16.00	-	-	-16.00
01.05.04	und	32.00	-	-	-32.00
01.05.05	und	20.00	-	-	-20.00
01.05.06	m2	123.00	209.00	86.00	-
01.05.07	und	-	6.00	6.00	-
01.05.08	und	-	26.00	26.00	-
01.06					
01.06.01	m3	158.00	80.00	-	-78.00
01.06.02	m3	198.00	80.00	-	-78.00
01.06.03	m2	96.00	40.00	-	-56.00
01.06.04	und	16.00	12.00	-	-4.00
01.06.05	und	40.00	-	-	-40.00
01.06.06	und	8.00	-	-	-8.00
01.06.07	und	64.00	-	-	-64.00
01.06.08	m2	95.00	253.00	158.00	-
01.06.10	und	-	13.00	13.00	-
01.06.11	und	-	17.00	17.00	-
01.06.12	und	-	31.00	31.00	-
01.06.13	und	-	3.00	3.00	-
01.07					
01.07.01	m3	325.00	-	-	-325.00
01.07.02	m3	570.40	-	-	-570.40
01.07.03	m3	90.00	-	-	-90.00
01.07.04	m3	-	137.83	137.83	-
01.07.05	m3	-	568.73	568.73	-
01.07.06	m3	-	111.37	111.37	-
01.07.07	m3	-	127.28	127.28	-

ANEXO G:

**Especificación de planchas estructurales de
acero con corrugación profunda ARCOS
SUPER COR**

Especificación de planchas estructurales de acero con corrugación profunda ARCOS SUPER COR

1. GENERAL

1.1. Alcances

- 1.1.1. El alcance de esta sección incluye el diseño, fabricación, suministro y montaje de estructuras fabricadas en planchas estructurales de acero corrugado.
- 1.1.2. El sistema de planchas estructurales deberá ser de acero corrugado con un perfil de corrugación no mayor de 381 mm de ancho (pico a pico) y 140 mm de profundidad (pico a valle), con un espaciamiento máximo de pernos de 406 mm de centro a centro en el eje neutro alrededor de la periferia. Cada anillo de planchas deberá tener un ancho neto máximo de 762mm.
- 1.1.3. Las propuestas de sistemas alternativos deben ser presentadas a los ingenieros de diseño con un mínimo de 15 días hábiles antes de la fecha de la licitación para dar suficiente tiempo a ser consideradas. Las propuestas de sistemas alternativos deben estar proyectadas de acuerdo a las mismas especificaciones de diseño que las requeridas para las planchas estructurales de corrugación profunda. Las propuestas de sistemas alternativos deben ir acompañadas de los cálculos de diseño certificados y análisis que demuestren que los factores de carga y resistencia cumplen o superan los de la especificación para estructuras de planchas de corrugación profunda. Las propuestas de sistemas alternativos de estructuras hidráulicas también deben ir acompañadas de un análisis hidráulico certificado por un ingeniero profesional registrado. Si la alternativa propuesta incluye estructuras anexas (cimientos, cabezales, aleros, etc), se deben incluir detalles de diseño y cálculos de las mismas para su revisión.
- 1.1.4. Se presentará un mínimo de 5 proyectos previos de similar tamaño, forma y aplicación.
- 1.1.5. Se podrán proporcionar los certificados de calidad de los materiales.
- 1.1.6. Todos los trabajos de doblado, forjado y fabricación de la estructura se llevará a cabo por un proveedor que ha fabricado al menos 50 estructuras de planchas estructurales de corrugación profunda En Estados Unidos en los últimos dos años.

1.2. Normas de Referencia

- 1.2.1. American Society of Testing and Materials (ASTM) A 761-04(2009), A796-10 y AASHTO M 167: Standard Specification for Steel Structural Plate, Zinc-Coated, for Field Bolted Pipe, Pipe Arches, and Arches y otras normas indicadas en las especificaciones de ASTM y AASHTO.
- 1.2.2. Las estructuras que soporten vías accesibles al público en general deberán ser diseñadas de acuerdo a la sección 12.8.9 (arcos) o la 12.9 (alcantarillas) de las especificaciones AASHTO LRFD Bridge Design, 5^a edición (2010) actualizada. Todas las versiones anteriores de las especificaciones de diseño de puentes de la AASHTO (por ejemplo, Especificaciones Estándar para Puentes AASHTO ediciones 16 y 17, etc) ya no están vigentes para AASHTO y no serán permitidas. El perfil de ondulación, las propiedades de la sección y la resistencia en la unión

REVISIÓN: ENERO 2013

Para la revisión de las Normas mencionadas, visitar <http://www.csa.ca>, www.astm.org/ y/o <http://global.jhs.com>

Alameda Los Horizontes 905 Chorrillos. Teléfono (511)6174700 Fax6174701 / dtecnico@grupotdm.com

utilizados en el diseño deben ser los indicados en la norma ASTM A796-10, y las Tablas A12-14 y A12-15 en la Sección 12 de las especificaciones AASHTO LRFD Bridge Design, 5ª edición (2010) versión actualizada.

- 1.2.3. Las estructuras deberán ser diseñadas utilizando un análisis riguroso y el diseño debe ser confirmado mediante el empleo de elementos finitos de acuerdo a lo indicado en la sección 12.8.9 de la actual especificación AASHTO LRFD Bridge Design.

1.3. Criterios de Diseño

- 1.3.1. La carga viva está determinada de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Se toma como mínima la de tipo HL-93 según el artículo 3.6.1 AASHTO para estructuras que soportan vías de acceso para el público en general.
- 1.3.2. El Peso unitario de diseño es de $22 \text{ kN} / \text{m}^3$ para el suelo en la zona del relleno estructural, en función de las especificaciones de diseño
- 1.3.3. El Peso unitario de diseño de $22 \text{ kN} / \text{m}^3$ para el suelo sobre la zona del relleno estructural.
- 1.3.4. Las cargas sísmicas deben ser incorporadas en el diseño para todas las estructuras que utilizan los métodos de cálculo indicados en la norma CAN/CSA-S6-06, Sección 7.
- 1.3.5. La plancha corrugada deberá tener un perfil ondulado de 381 mm x 140 mm con las propiedades de diseño como se especifica en la norma ASTM A796-10. La resistencia a la fluencia mínima de diseño de la plancha corrugada será de 300 MPa.
- 1.3.6. Las planchas corrugadas tendrán un ancho efectivo de 762 mm, con una resistencia en las uniones como se especifica en la norma ASTM A796-10.
- 1.3.7. Para obtener óptimas resistencias en las uniones, los tornillos en las uniones longitudinales deben estar mínimo a 38mm desde el borde de la placa, y a una máxima separación de 76 mm.
- 1.3.8. Las costillas externas deben estar formadas a partir de un espesor mínimo de acero de 4.77mm.
- 1.3.9. Las costillas externas, cuando sea necesario, deben tener una distancia de separación máxima de 1524 mm de centro a centro.
- 1.3.10. El máximo espaciado circunferencial de los orificios de los pernos debe ser 406 mm para mantener la resistencia circunferencial adecuada en la unión.
- 1.3.11. La altura de cobertura de diseño de la estructura debe ser la indicada en los planos de construcción y confirmado por el fabricante.
- 1.3.12. Los suelos para el relleno estructural serán durables, granulares y bien graduados, clasificados como A-1 o A-2 4 de acuerdo con la norma AASHTO M145, con requisitos adicionales según lo especificado por el fabricante.
- 1.3.13. El Módulo de suelo máximo (E) que se usa para el diseño es de 24.0MPa, o menos, de acuerdo con la información geotécnica del proyecto.
- 1.3.14. El diseño de la estructura debe ser basado en el material de relleno estructural a ser utilizado. Los ensayos geotécnicos necesarios para determinar los

REVISIÓN: ENERO 2013

Para la revisión de las Normas mencionadas, visitar <http://www.csa.ca>, www.astm.org/ y/o <http://global.ihs.com>

Alameda Los Horizontes 905 Chorrillos. Teléfono (511)6174700 Fax6174701 / dtecnico@grupotdm.com

parámetros de entrada del suelo para el diseño de la estructura incluyen curvas granulométricas, límites de Atterberg, y ángulo de fricción interna del suelo compactado (determinado por corte directo, ensayos triaxiales o proporcionado por un geotécnico calificado en base a evaluaciones previas y experiencia) como mínimo.

- 1.3.15. La extensión lateral mínima de la zona de relleno deberá ser determinada mediante análisis de elementos finitos o el requerido en la especificación de diseño utilizada, el que sea mayor. Todo el ancho de la zona de relleno estructural deberá ser diseñado por el fabricante.
- 1.3.16. No están permitidos el empleo de refuerzos longitudinales de concreto, tales como vigas de empuje.

2. PRODUCTOS

- 2.1.1. Las planchas de acero deberán estar de acuerdo a ASTM A1018 o A1011.
- 2.1.2. Las planchas estructurales de acero corrugado (incluyendo los laterales y costillas de ser requeridos) deben cumplir con los requisitos generales de perfil corrugado de 381 mm x 140 mm como se especifica en ASTM A761-04(2009) y A796-10. Los orificios para los pernos deberán tener un diámetro de 25 mm, empleando pernos con un diámetro de 19 mm, a menos que se indiquen en los planos el empleo de pernos y agujeros más grandes.
- 2.1.3. Todas las planchas estructurales serán galvanizadas después de la fabricación para proporcionar un peso total de cobertura promedio de 915 g/m² en ambas caras de la plancha. El revestimiento de zinc será de acuerdo con la norma ASTM A123.
- 2.1.4. Los pernos y tuercas para las conexiones de la plancha estructural serán hexagonales pesados, de acuerdo a los requisitos de la norma ASTM A449 (pernos) y ASTM A563 (tuercas). Los pernos de anclaje (si es aplicable) deberán cumplir la norma ASTM A307 o F1554, Grado 36. Todos los tornillos y pernos de anclaje serán galvanizados, de conformidad con la norma ASTM A153.
- 2.1.5. El acero para los canales de conexión a la cimentación (si es aplicable) será de 4.77 mm de espesor mínimo y cumplirá con la norma ASTM A36.
- 2.1.6. Cuando sea requerido de acuerdo a diseño, el concreto utilizado en las costillas revestidas (EC ribs) deberá tener un mínimo de 30 MPa de resistencia a la compresión a los 28 días. La mezcla de concreto se proporcionará para llenar completamente las cavidades formadas por las placas de costilla sobre las placas de la estructura sin segregación del agregado. Se recomienda el uso de concreto autocompactante (SCC). Sin embargo, las mezclas de concreto con superplastificantes pueden ser utilizadas si se puede demostrar que la segregación de agregado no se da para valores de "slump" altos y no se forman bolsas de aire.
- 2.1.7. El material de relleno en la zona estructural será un material granular angular, limpio y bien graduado, de acuerdo con la resistencia, compresibilidad y propiedades electro-químicas especificadas por el fabricante de la estructura.
- 2.1.8. El diseño de las estructuras se basa, en parte, en la información de relleno disponible. Los requisitos de diseño del material de relleno se describen en los planos. El contratista estará encargado de revisar los requisitos de relleno antes de hacer su oferta y obtener la confirmación de un ingeniero geotécnico que el

REVISIÓN: ENERO 2013

Para la revisión de las Normas mencionadas, visitar <http://www.csa.ca>, www.astm.org/ y/o <http://global.ihs.com>

Alameda Los Horizontes 905 Chorrillos. Teléfono (511)6174700 Fax6174701 / dtecnico@grupotdm.com

material que él tiene la intención de utilizar cumple con los requisitos señalados en los planos. El uso de materiales de relleno que no cumplan con los requisitos mínimos de los planos puede requerir cambios en el diseño de la estructura.

2.2. Manipulación, transporte y almacenamiento

2.2.1. Todos los componentes deberán ser manipulados, almacenados y enviados de tal manera que se minimice el riesgo de daños.

2.2.2. Reparar cualquier componente dañado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante con la aprobación por el ingeniero de diseño.

3. EJECUCIÓN

3.1. Fabricación

3.1.1. En la planta del fabricante, los componentes de la estructura deberán ser cuidadosamente examinados para verificar el perfil de la corrugación y estos deberán ser curvados para alcanzar los radios requeridos a lo largo de la cresta interior. La tolerancia máxima en el aumento calculado para una curvatura determinada deberá ser +/- 7 mm (longitud de borde recto no inferior al 75% de la longitud de la cuerda).

3.1.2. Para comprobar si la geometría es la adecuada, deberá ser realizada un mínimo de una prueba de anillo y / o prueba de anillos unidos (que consta de al menos tres anillos) para comprobar las dimensiones de luz y flecha así como el ajuste de las planchas. La documentación de los resultados de los anillos de ensayo y / o conjuntos de pruebas de anillo se proporcionará a petición del ingeniero o el dueño.

3.1.3. Las planchas estructurales quedarán temporalmente señaladas con marcas, pintura o etiquetas adhesivas identificando el tipo de plancha y el proyecto, y las marcas especiales que sean necesarias para identificar la ubicación de las planchas en la estructura a instalarse. Cada placa deberá estar marcada permanentemente de acuerdo con la norma ASTM A761-04 (2009) Sección 13 y AASHTO M167 tal que la identificación sea visible en el interior de la estructura cuando es ensamblada.

3.2. Ensamblaje

3.2.1. Si es requerido en los planos del proyecto, el Contratista deberá construir cimientos para la estructura en un suelo de fundación adecuado según lo aprobado por el ingeniero geotécnico. Los cimientos deben ser ubicados con precisión de acuerdo a lo mostrado en los dibujos. Si se requieren canales base, éstos deberán estar dispuestos en el cimiento de concreto de acuerdo a los planos de detalles.

3.2.2. Se recomienda el uso de equipos de nivelación topográficos para verificar la correcta colocación de los cimientos y el canal base.

3.2.3. La estructura metálica se ensamblará en el sitio de la obra de acuerdo a lo descrito en los procedimientos de montaje de los planos de construcción del fabricante o en el manual de instalación del producto. El contratista será responsable de garantizar la prestación de personal capacitado para la supervisión de la construcción.

REVISIÓN: ENERO 2013

Para la revisión de las Normas mencionadas, visitar <http://www.csa.ca>, www.astm.org/ y/o <http://global.ihc.com>

Alameda Los Horizontes 905 Chorrillos. Telefono (511)6174700 Fax6174701 / dtecnico@grupotdm.com

3.2.4. Los pernos deberán ser inspeccionados antes de colocar el relleno. Un mínimo de 20% de los pernos en cada conexión longitudinal y 10% en cada conexión circunferencial deben ser probados mediante un torquímetro. El torque en las estructuras que utilizan pernos de 19 mm de diámetro será de 203-406 Nm. Si más del 10% de los pernos testeados no cumplen los requisitos de torque, el fabricante debe ser notificado inmediatamente para recomendar ensayos y / o evaluaciones adicionales.

3.2.5. Las dimensiones de la estructura deben ser monitoreadas por el contratista durante el montaje y el relleno para verificar que la forma del diseño se ha cumplido y se mantiene. El método de monitoreo debe ser aprobado por el fabricante y el ingeniero de diseño.

3.3. Relleno

3.3.1. La extensión lateral mínima de la zona de relleno deberá ser determinada mediante análisis de elementos finitos o el requerido en la especificación de diseño utilizada, el que sea mayor.

3.3.2. El material de relleno estructural deberá cumplir con los requisitos del proyecto, según se especifica en los planos del mismo.

3.3.3. Los suelos existentes en la base y en los bancos adyacentes a la zona de relleno estructural serán estabilizados, mejorados según sea necesario y compactados de acuerdo a las indicaciones dadas por el ingeniero geotécnico, antes de la colocación de los suelos granulares en la zona de relleno.

3.3.4. Los equipos con peso estático superior a 12 toneladas no operarán dentro del primer 1m de la pared lateral de la estructura. El relleno adyacente al perfil de ondulación se compactará con equipo ligero o manual.

3.3.5. El material de relleno se colocará de manera uniforme en niveles compactados en ambos lados de la estructura, como se indica en el procedimiento de relleno de los planos. No se podrán colocar capas de relleno mayores a 200 mm de profundidad (antes de la compactación) sin tener la aprobación del supervisor y deberán ser compactadas a un mínimo de 95% de la densidad seca del Proctor modificado (ASTM D1557, AASHTO T180) a menos que se indique lo contrario en los planos del fabricante. La diferencia en los niveles de material de relleno en los dos lados de la estructura, en cualquier sección transversal, no excederá de 300 mm sin la aprobación del fabricante.

3.3.6. Las cargas que excedan a las consideradas para el diseño de la estructura no están permitidas sin la aprobación previa del ingeniero con el consentimiento del fabricante. La carga viva de tráfico no está permitida en la estructura hasta que se haya rellenado a la altura de cobertura mínima de diseño.

REVISIÓN: ENERO 2013

Para la revisión de las Normas mencionadas, visitar <http://www.csa.ca>, www.astm.org/ y/o <http://global.ihs.com>

Alameda Los Horizontes 905 Chorrillos. Telefono (511)6174700 Fax6174701 / dtecnico@grupotdm.com

ANEXO H:

Pruebas a la Compresión del Concreto y Grouting



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A TDM CONTRUCCIÓN
Obra CONSTRUCCIÓN DE SUPER ESTRUCTURA DE CRUCE QUEBRADA CCALACAPCHA
Ubicación de la obra C.P. CCALACCAPCHA, DISTRITO DE OYOLO, PROV. OYOLO DEPT. AYACUCHO
Asunto Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° 14-0536
Recibo N° 40359
Fecha de Emisión 21/02/2014

1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndricas
2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca TONI/TECHNIK
SNM Certificado de Calibración LFP-001-2014
3.0 MÉTODO DE ENSAYO : Norma de Referencia NTP 339.034:2008
Procedimiento Interno AT-PR-12

4.0 RESULTADOS

Nr	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA cm ²	CARGA DE ROTURA kg	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm ²
1	P1 - A	22/01/2014	21/02/2014	182.9	75138	411
2	P1 - B	22/01/2014	21/02/2014	182.4	74206	407

5.0 OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J.Basurto
Técnico Sr. V.Q.E.


Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe de Laboratorio

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el cliente.



Av. Túpac Amaru N 210, Lima 25, Apartado 1301- Perú
Telefax (511) 381-3343 Central Telefónica: (511) 481-1070 Anexo: 306
www.lem.uni.edu.pe / lem@uni.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A TDM CONTRUCCIÓN
Obra CONSTRUCCIÓN DE SUPER ESTRUCTURA DE CRUCE QUEBRADA
CCALACAPCHA
Ubicación de la obra C.P. CCALACCAPCHA, DISTRITO DE OYOLO, PROV. OYOLO
DEPT. AYACUCHO
Asunto Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° 14-0536
Recibo N° 40359
Fecha de Emisión 22/02/2014

- 1.0 DE LA MUESTRA : Probetas de Concreto Cilíndricas
- 2.0 DEL EQUIPO : Prensa marca TONI/TECHNIK
SNM Certificado de Calibración LFP-001-2014
- 3.0 MÉTODO DE ENSAYO : Norma de Referencia NTP 339.034:2008
Procedimiento Interno AT-PR-12

4.0 RESULTADOS

Nr	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA cm ²	CARGA DE ROTURA kg	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm ²
3	P2 - A	25/01/2014	22/02/2014	182.4	68824	377
4	P2 - B	25/01/2014	22/02/2014	181.9	65418	360

- 5.0 OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. R. Cachay
Técnico Sr. V.Q.E.



- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el cliente.



Av. Túpac Amaru N 210, Lima 25, Apartado 1301- Perú
Telefax (511) 381-3343 Central Telefónica: (511) 481-1070 Anexo: 306
www.lem.unl.edu.pe / lem@unl.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : TDM CONSTRUCCION SA.
 Obra : CONSTRUCCION DE SUPER ESTRUCTURA DE CRUCE DE QUEBRADA
 : CCALACAPCHA.
 Ubicación : C.P. CCALACAPCHA, DISTRITO DE OYOLO, PROV. DE OYOLO - DEPART. AYACUCHO.
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 14-0633
 Recibo N° : 16414
 Fecha de emisión : 28/02/2014

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto.
 2. DEL EQUIPO : Prensa marca TONI/TECHNIK
 SNM Certificado de Calibración LFP-001-2014
 3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2008.
 Procedimiento interno AT-PR-12.

4. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
1	P3 - A	28/01/2014	28/02/2014	177.9	54,462	306
2	P3 - B	28/01/2014	28/02/2014	179.7	54,075	301
3	P4 - A	29/01/2014	28/02/2014	178.4	66,961	375
4	P4 - B	29/01/2014	28/02/2014	179.8	64,247	357

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. E. V. Q.


 Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Túpac Amaru N 210, Lima 25, Apartado 1301- Perú
 Telefón: (511) 381-3343 Central Telefónica: (511) 481-1070 Anexo: 306
 www.lem.un.edu.pe / lem@un.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : TDM CONSTRUCCION S.A.
Obra : CONSTRUCCION DE SUPER ESTRUCTURA DE CRUCE DE QUEBRADA
CCALACCAPCHA
Ubicación : C.P. CCALACCAPCHA, DISTRITO DE OYOLO, PROV. DE OYOLO - DEPART.
AYACUCHO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 14-0697
Recibo N° : 40523
Fecha de emisión : 07/03/2014

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TINIUS OLSEN.
Certificado de Calibración SNM: LFP-399-2013.
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2008.
Procedimiento interno AT-PR-12.

4. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
1	P5-A	03/02/2014	07/03/2014	179.1	73,900	413
2	P5-B	03/02/2014	07/03/2014	180.3	74,200	412
3	P6-A	07/02/2014	07/03/2014	181.5	73,000	402
4	P6-B	07/02/2014	07/03/2014	180.3	71,900	399

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
Técnico : Sres. T. M. T. / E.V.Q.


Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Túpac Amaru N 210, Lima 25, Apartado 1301- Perú
Telefax: (511) 381-3343 Central Telefónica: (511) 481-1070 Anexo: 306
www.lem.unl.edu.pe / lem@unl.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : TDM CONSTRUCCIÓN S.A.
Obra : CONSTRUCCIÓN SUPER ESTRUCTURA CRUCE QUEBRADA CCALACCAPCHA
Ubicación : CCALACCAPCHA - AYACUCHO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Morteros
Expediente N° : 14-1218
Recibo N° : 19447
Fecha de emisión : 25/04/2014

1.0. DE LA MUESTRA : Especímenes cúbicos de Grout de 5 cm. de lado.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TINIUS OLSEN.
Certificado de Calibración SNM: LFP-445-2013.

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2006.

4.0. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
1	M1 - 14 - D	09/04/2014	25/04/2014	28.6	4,800	167.7
2	M2 - 14 - D	09/04/2014	25/04/2014	27.0	5,050	187.0
3	M3 - 14 - D	09/04/2014	25/04/2014	27.5	6,400	232.4

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Bach. R. Antón S.
Técnico : Sr. E.V.Q.


M^{sc} Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Túpac Amaru N 210, Lima 25, Apartado 1301- Perú
Telefax (511) 381-3343 Central Telefónica: (511) 481-1070 Anexo: 306
www.lem.unLedu.pe / lem@unl.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : TDM CONSTRUCCION S.A.
Obra : CONSTRUCCION SUPER ESTRUCTURA QUEBRADA CCALACCAPCHA
Ubicación : CCALACCAPCHA-AYACUCHO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Morteros
Expediente N° : 14-1218
Recibo N° : 19447
Fecha de emisión : 02/05/2014

1.0. DE LA MUESTRA : Especímenes cúbicos de Grout de 5 cm. de lado.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TINIUS OLSEN.
Certificado de Calibración SNM: LFP-445-2013.

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2006.

4.0. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
1	M1-21-D	09/04/2014	30/04/2014	27.5	5,500	199.7
2	M2-21-D	09/04/2014	30/04/2014	27.5	5,600	203.3
3	M3-21-D	09/04/2014	30/04/2014	27.5	8,550	310.5

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Bach. R. Antón S.
Técnico : Sr. E.V.Q.


Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : TDM CONSTRUCCION S.A.
Obra : CONSTRUCCION SUPER ESTRUCTURA CRUCE QUEBRADA CCALACCAPCHA
Ubicación : CCALACCAPCHA-AYACUCHO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Morteros
Expediente N° : 14-1218 (b)
Recibo N° : 19447
Fecha de emisión : 07/05/2014

1.0. DE LA MUESTRA : Especímenes cúbicos de Grout de 5 cm. de lado.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TINIUS OLSEN.
Certificado de Calibración SNM: LFP-445-2013.

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 334.051:2006.

4.0. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
1	M1-28-D	09/04/2014	07/05/2014	28.1	11,650	414.9
2	M2-28-D	09/04/2014	07/05/2014	26.0	8,600	330.8

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Bach. R. Antón S.
Técnico : Sr. E.V.Q.


Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Túpac Amaru N 210, Lima 25. Apartado 1301 - Perú
Telefax: (511) 381-3343 Central Telefónica: (511) 481-1070 Anexo: 306
www.lem.unl.edu.pe / lem@uni.edu.pe



ANEXO I:

**Verificación Topográfica de Luz y Flecha de
Superestructura Supercor**



REGISTRO
CONTROL DE CALIDAD
VERIFICACIÓN TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: REG-I-CTC-37
VERSIÓN: 01
APROBADO: 09-02-2014

NOMBRE DEL PROYECTO: Construcción de la Super Estructura del Cruce Ccalaccapcha
 ÁREA: Construcción
 CÓDIGO DE PROYECTO: 510203-105
 PLANOS: VER COMENTARIOS

PROTOCOLO N°: 127
 FECHA: 08-05-2014
 CONTRATISTA: TDM Construcción S.A.
 HOJA: 01

1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A LIBERAR:

REGISTRO DE LUZ Y FLECHA DEL ARCO ESTRUCTURAL SUPER COR

2. UBICACIÓN:

CONSTRUCCION DE SUPERESTRUCTURA CRUCE QUEBRADA CICALACCAPCHA

3. DATOS DE LOS EQUIPOS TOPOGRÁFICOS:

Instrumento de verificación (equipo, marca, modelo, precisión, No. Serie, etc): Estación Total Leica Fline TS02 Power 5" - N°Serie 1336801
 Precisión Angular: 01" Precisión Lineal: 2 ± 2 ppm
 N° de Certificado de Calibración: 001-695/13 Fecha de Calibración: 25/11/2013 Fecha de Vencimiento: 6 meses
 Instrumento de verificación (equipo, marca, modelo, precisión, No. Serie, etc): Nivel Electronico Marca LEICA SPRINTER 150M
 Precisión Kilométrica: 1 mm Poder de Resolución: 05"
 N° de Certificado de Calibración: 001-75 713 Fecha de Calibración: 02/11/2013 Fecha de Vencimiento: 6 meses
 Otros Datos: HORA 12:00 PM ; TEMPERATURA 12 °C

4. DATOS DEL TRABAJO REALIZADO:

C 1 (cota y coordenadas): N=8355330.81 E=720166.24 Z=4520 Colocación de estacas con información: —
 C 2 (cota y coordenadas): N=8355236.37 E=720300.26 Z=4524.36 Trazo y replanteo de ejes: —
 Ubicación de puntos auxiliares: — Otros: —

ANILLO	LONGITUD. SEGÚN PLANOS			LONGITUD. SEGÚN CAMPO			DIFERENCIA		
	LUZ A. ARRIBA	LUZ A. ABAJO	FLECHA (Z)	LUZ A. ARRIBA	LUZ A. ABAJO	FLECHA (Z)	LUZ A. ARRIBA	LUZ A. ABAJO	FLECHA (Z)
7	15.857	-	3.984	15.752	-	3.900	0.135	-	0.084
8	15.857	-	3.984	15.759	-	3.886	0.128	-	0.098
9	15.857	-	3.984	15.759	-	3.871	0.128	-	0.113

TOPOGRAFO: ESLU GUADALUPE D. A. ARRIBA: Aguas Arriba A. ABAJO: Aguas Abajo Firma: [Firma]

5. COMENTARIOS / OBSERVACIONES:

PLANO: 1314.20.01-403 RU.0 ; 1314.20.01-402 RU.0
1314.20.01-401 RU.0 ; 1314.20.01-302 RU.0

6. APROBACIÓN:

Supervisor TDM: Nombre: <u>[Firma]</u> Fecha: <u>[Firma]</u> Firma: <u>Juan Bravo Rojas</u> Residente TDM CONSTRUCCIÓN S.A.	QC TDM: Nombre: <u>[Firma]</u> Fecha: <u>[Firma]</u> Firma: <u>Ing. Gary Gnispe Luján</u> INGENIERO DE CONTROL DE CALIDAD TDM CONSTRUCCIÓN S.A.	Supervisor: Nombre: _____ Fecha: _____ Firma: _____	QA: Nombre: _____ Fecha: _____ Firma: _____
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

PLANOS

- N° 101 Planos Generales – Lámina de Títulos
- N° 102 Planos Generales – Arreglo General de las Instalaciones
- N° 201 Planos Geológicos – Geotécnicos – Investigaciones Geotécnicas y Mapeo Geológico.
- N° 202 Planos Geológicos – Geotécnicos – Secciones Geológicas y Geotécnicas.
- N° 301 Planos Civiles – Plano Topográfico
- N° 302 Planos Civiles – Plano de Cimentación
- N° 303 Planos Civiles – Defensa Ribereña – Lámina 1 de 2
- N° 304 Planos Civiles – Defensa Ribereña – Lámina 2 de 2
- N° 401 Planos Estructurales – Detalles de Estructuras de Cimentación
- N° 402 Planos Estructurales – Diseño de Arco Supercor Lámina 1 de 2
- N° 403 Planos Estructurales – Diseño de Arco Supercor Lámina 2 de 2
- N° 501 Detalle de Puente – Detalle de Gaviones