

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAB DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y
METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

***“ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO
BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO
LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA
KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO”***



TESIS
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEOLOGO

PRESENTADO POR:

BACH. Lenin Azarte Atahua
BACH. Javier Vera Raime

ASESOR: Mgt. Edison Santiago Mattos Ojeda

CUSCO- PERU
2020

ÍNDICE

RESUMEN.....	5
CAPÍTULO I: INTRODUCCION	6
1.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD	6
1.2. Extension.....	9
1.3. Antecedentes	9
1.4. Problemática.....	9
1.4.1. Planteamiento del problema	9
1.4.2. Formulación del problema general.....	10
1.4.3. problemas específicos	10
1.5. Objetivos	10
1.5.1. Objetivo general	10
1.5.2. Objetivos específicos.....	11
1.6. Justificación del problema e importancia del estudio	11
1.7 Marco Teórico.....	11
1.7.1. Marco conceptual	11
1.8. Hipótesis.....	12
1.9. Metodología de trabajo.....	12
1.9.1. Trabajo de Gabinete	12
1.9.2. Trabajo de Campo	13
1.9.3. Trabajo en Gabinete y Laboratorio (Procesamiento e Interpretación)	13
CAPITULO II: GEOMORFOLOGÍA	14
2.1 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL.....	14
2.1.1 Características generales	14
2.2 UNIDADES MORFOESTRUCTURALES	14
2.2.1 Cordillera Oriental.....	14
2.2.2 Faja Subandina	15
2.2.3 Llanura Amazónica	16
2.3 REGIONES NATURALES	16
2.3.1 Región Yunga Fluvial	16
2.3.2 Región Quechua	16
2.3.3 Región Suni	17
2.3.4 Región Puna	17
2.3.5 Región Rupa Rupa o Selva Alta.....	17

2.3.6 Región Omagua o Selva Baja.....	18
2.4 CLIMA.....	18
2.4.1 Distribución Climática	18
2.4.2 Precipitaciones	19
2.4.3 Temperaturas.....	19
2.5 HIDROGRAFÍA	20
2.5.1 Cuenca del Río Apurímac	20
2.6 CENTROS URBANOS Y POBLADOS.....	21
2.7 BIODIVERSIDAD	24
2.7.1 Flora	24
2.7.2 Fauna.....	24
2.8 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	25
2.9.- GEOMORFOLOGÍA LOCAL	27
2.9.1 Relieve Cordillerano	27
2.9.2 Laderas	28
2.9.3 COLINAS INTRACORDILLERANAS	28
2.9.4 MESETA ESTRUCTURAL	29
2.9.5 CADENA MONTAÑOSA.....	29
2.9.6 LOMAS.....	29
2.9.7 VALLES	29
CAPITULO III: GEOLOGIA Y ESTRATIGRAFÍA	37
3.1 GEOLOGIA REGIONAL.....	37
3.1.1 PALEOZOICO.....	37
3.2.- GEOLOGIA LOCAL.....	50
3.2.1 DEPÓSITOS ALUVIALES	50
3.2.2. FORMACIÓN ANANEA	50
3.2.3. FORMACIÓN SANDIA.....	51
3.2.4. GRUPO SAN JOSÉ.....	51
3.3 PROCESOS DE GEODINÁMICA EXTERNA	54
3.3.1 Deslizamientos	55
3.3.2 Desbordes e Inundaciones	56
3.3.3 Erosión Fluvial	56
3.3.4 Derrumbes	56
3.3.5 Erosión de suelos.....	57

CAPÍTULO IV: TECTÓNICA	62
4.1 GENERALIDADES.....	62
4.2 DOMINIOS ESTRUCTURALES.....	62
4.2.1 Terrenos Proterozoicos.....	62
4.2.2 Terrenos del Paleozoico Inferior	62
4.2.3 Terrenos del Paleozoico superior	63
4.2.4 Terrenos del Cretáceo.....	63
4.2.5 Terrenos del Paleógeno-Neógeno	64
4.2.6 Terrenos Plio-Cuaternarios.....	65
4.3 UNIDADES ESTRUCTURALES	65
4.3.1 Zona de Bloques.....	65
4.3.2 Anticlinorio de Vilcabamba	68
4.3.3 Plataforma Estructural	69
4.3.4 Zona de Fallas y Pliegues	69
4.3.5 Cobertura Pliocuaternaria.....	70
4.4 FASES TECTÓNICAS	70
4.4.1 Tectónica Proterozoica	70
4.4.2 Tectónica Hercínica.....	71
4.4.3 Tectónica Andina	72
CAPÍTULO V: GEOLOGÍA AMBIENTAL	76
5.1 GENERALIDADES.....	76
5.1.1 Descripción del proyecto.....	77
5.1.2. Identificación de Impactos Ambientales (Ident. Cualitativa)	77
5.1.3 Principios Ambientales	79
5.3. Medidas estructurales	79
CAPITULO VI: GEOTECNIA	80
6.1. GENERALIDADES.....	80
6.2 Suelos	80
6.2.1 Evaluación de campo	80
6.2.2 Ensayos de laboratorio	83
6.2.3. Clasificación de suelos	94
6.2.4. Evaluación geotécnica del suelo de fundación.....	95
6.3 NIVEL DE NAPA FREÁTICO.	102
6.4. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	102

6.4.1	TIPO DE CIMENTACIÓN.....	102
6.5.	CONDICIONES MECANICAS – DINAMICAS DE SUELOS: NORMA E – 030	105
CAPITULO VII: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		111
7.1.	Georreferencia y metodología del levantamiento topográfico	111
7.1.1.	Georreferencia.....	111
7.1.2.	Metodología del Levantamiento Topográfico	111
7.2.	Diagnostico situacional	114
7.2.1.	Diagnostico Situacional Sistema de Agua.....	114
7.2.2.	Diagnostico Situacional Sistema de eliminación de excretas.....	115
7.2.3.	DESCRIPCION DE LA PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO.....	115
CONCLUSIONES		117
RECOMENDACIONES		118
BIBLIOGRAFÍA.....		119
ANEXOS.....		121
PANEL FOTOGRAFICO		122
PERFIL Y RESULTADOS.....		136

RESUMEN

Estudio Geologico Y Geotecnico para el Servicio Del Saneamiento Básico de las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari Y Kirushiriato – Villa Kintiarina – La Convencion – Cusco.

La ejecución del proyecto de saneamiento básico se realizará para el mejoramiento de calidad de vida de los habitantes de las comunidades mencionadas y por ende es necesario realizar estudios preliminares como: estudio geológico, geotécnico, etc. Para que así las obras de arte tengan una vida útil más prolongada.

La zona de estudio se encuentra emplazado en las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari Y Kirushiriato distrito de villa kintiarina – La Convención - Cusco, tiene una longitud de 14.57 kilómetros.

Dentro de la geomorfología tenemos geoformas que son unidades genéticas del relieve: relieve cordillerano, mesetas, laderas, lomas, cadenas montañosas, valles fluviales y valles encañonados.

Se encuentran afloramientos de las diferentes formaciones como: La Formación Sandia que está constituida por una secuencia de cuarcitas y pizarras de color gris oscuro, Formación Ananea representado por una gruesa secuencia pizarrosa.

La precipitación media anual es de 853.02 mm, en la zona media de la subcuenca de Kirushiriato, el clima de la zona de estudio es templado, con una temperatura promedio anual máxima de 23.45°C, teniendo valores mínimos a 12.50°C y máxima a 34.33°C.

En general el suelo según la clasificación de ASTHO y SUCS es un material de arena arcilloso – limosa con grava (grava y arena arcillosa), para la cimentación de reservorios y captación bueno, con índice de plasticidad de 15.11%, capacidad de carga de 2.74 y un CBR de 43% en promedio. El contenido de humedad promedio es de 19.19 %.

Los sectores de influencia directa son: Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari, Kirushiriato y centros poblados aledañas.

En el tramo la topografía con fuerte pendientes, relieves onduladas y escarpadas, se ha diseñado sobre el eje generado en el estudio. En curvas de volteo que actualmente existen zonas con radio de 4 m. los cuales se ha realizado la ampliación en función a los estándares técnicos precisados en el manual para el diseño del saneamiento y no de caminos ni pavimentados, y ahora son proyectados con radios de 8 y 9 m. Antes de la cimentación realizaran mejoramientos del suelo de cimentación.

CAPÍTULO I: INTRODUCCION

1.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El Distrito de Villa Kintiarina se encuentra en la Provincia de La Convención, ubicada en el Departamento de Cusco, bajo la administración el Gobierno regional del Cusco. Limita por el Norte con el distrito de Kimbiri y Echarati por el Este; por el Sur con el Distrito de Villa Virgen, por el Oeste limita con los distritos de Anco y de Anchiuay, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho. Entre las coordenadas UTM 8574368 654946 – 8578173 659872, Entre 683 a 1200 m.s.n.m.

La zona de estudio cuenta con un acceso limitado por vía terrestre, carretera de penetración Ayacucho-Tambo-San Francisco, y en la parte noreste a la carretera Cusco - Quillabamba – Kimbiri.

El acceso terrestre desde Lima es por la carretera Panamericana Sur hasta Pisco, de donde parte la carretera los Libertadores-Huari que une Pisco-Ayacucho-Tambo o en su defecto por la carretera central que une Lima-Huancayo-Huancavelica-Ayacucho.

Cabe mencionar la existencia de campos de aterrizaje en los poblados de Quimbiri, Palmapampa y Cutivereni ubicados en las inmediaciones de la zona, pero el principal acceso aéreo es el aeropuerto de Ayacucho que se encuentra cerca del área de estudio.

En cuanto al sistema fluvial los principales ríos navegables son: el Apurímac, Ene, Mantaro, Urubamba y algunos afluentes.

En la siguiente tabla se detalla los accesos y vías para llegar a la zona de estudio y en el *Plano de Ubicación y Accesibilidad*

CUADRO N° 01 ACCESIBILIDAD

CUADRO DE ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO			
LUGAR DE PARTIDA	LUGAR DE LLEGADA	VIA	TIEMPO Hrs.
LIMA	<ul style="list-style-type: none"> • Chincha • Nazca • Puquio • Huamanga 	Carretera asfaltada doble vía	2
			2
		C. Afirmada Doble vía	7
			5
CUSCO	<ul style="list-style-type: none"> • Urubamba • Ollantaytambo • Quillabamba • Echarati • Kimbiri 	Carretera asfaltada, en partes trocha doble vía	1
			0.5
			4
			1.5
			4
Kimbiri	Villa Kintiarina	C. afirmada doble vía	1
V. Kintiarina	Zona de estudio	Trocha C. doble vía	0.5

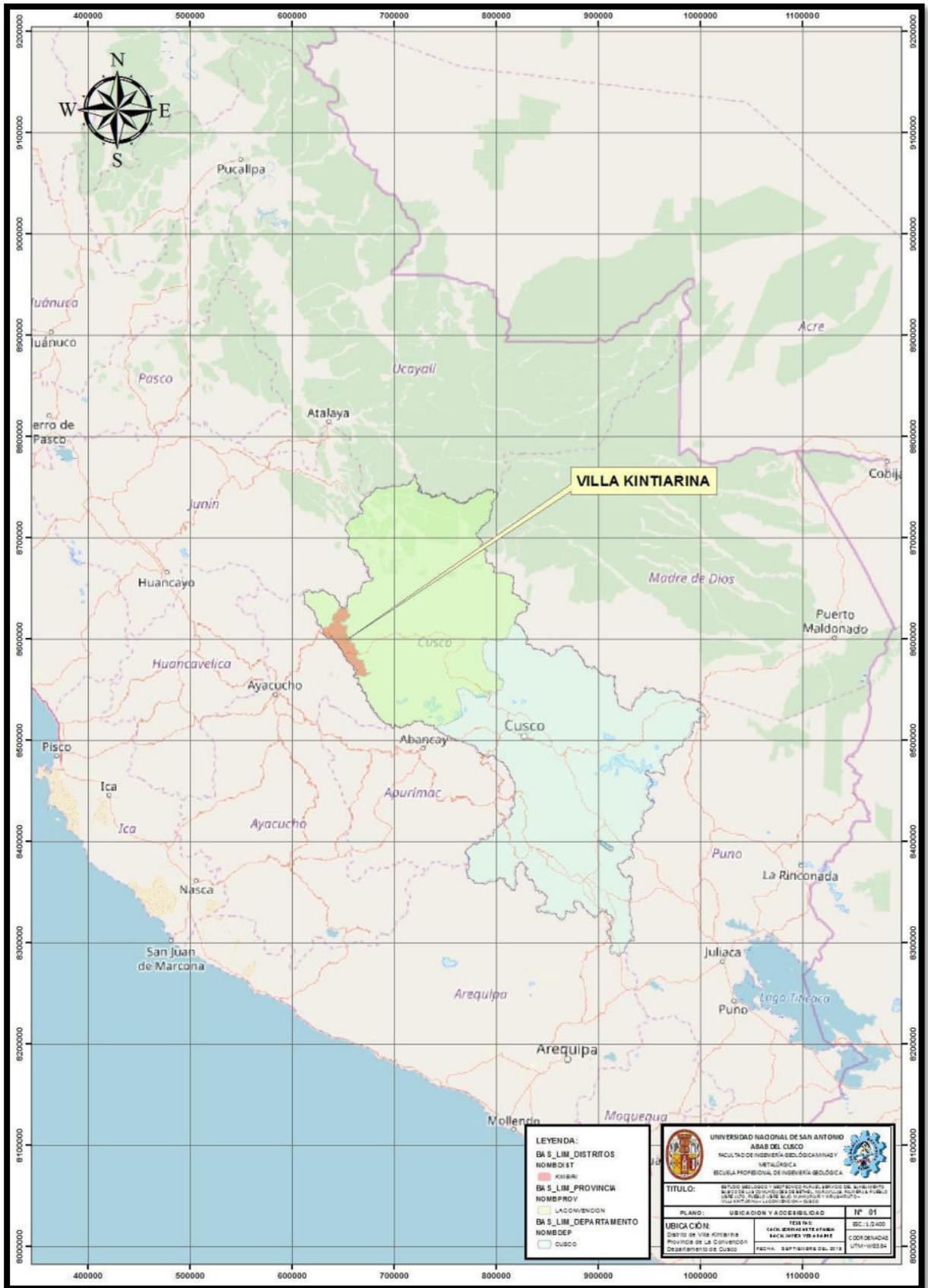


Fig. N° 01 Plano de ubicación y accesibilidad.

1.2. Extension

La zona de estudio donde se realizara las obras de arte del saneamiento básico, con una línea de conducción de 14.57 km que se encuentra en las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato - Villa Kintiarina – La Convención – Cusco; encontrándose con grandes extensiones de terrenos de cultivos, y una gran actividad agrícola, etc.

1.3. Antecedentes

El Distrito de Villa Kintiarina no cuenta con un estudios geológicos y geotécnicos a detalle para la determinación del origen y características del suelo; solo se cuenta con un proyecto en perfil llamado “Mejoramiento y ampliación de la carretera Kimbiri – villa kintiarina Provincia de la Convención - Departamento del Cusco”; este perfil nos aporta poca información geotécnica relevante del sector; como principales cultivos, extensión de áreas de cultivos, épocas de siembra, etc., por ende la necesidad de realizar un estudio geológico y geotécnico.

1.4. Problemática

1.4.1. Planteamiento del problema

La zona de estudio donde se realizara la construccion de las obras de arte del saneamiento básico, con una línea de conducción de más de 14.57 km se encuentra en las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato - Villa Kintiarina – La Convención – Cusco; no presenta mucha información Geológica, Geotécnica e Hidrogeológica, encontrándose grandes extensiones de terrenos de cultivos, y una gran actividad agrícola, etc.

Dentro del ámbito regional, la variación del clima en la Región del Cusco está condicionado al marco del evidente cambio climático, como se puede percibir por ejemplo con lluvias en menor frecuencia (esencialmente en las épocas de estiaje), pero de mayor intensidad, con presencia de veranillos prolongados, aumento de las horas de sol aún en las épocas de lluvia, especialmente en los años 1995-2018. Además que cada vez es mayor la concentración demográfica, la interacción antrópica y sumando a esta la mayor demanda hídrica para el consumo humano; todos estos hechos hacen, que cada vez sea mayor la necesidad del recurso hídrico.

Durante las precipitaciones pluviales se activan fenómenos como deslizamientos, derrumbes, caída y/o desprendimiento de suelos y rocas, erosión de plataforma, los afloramientos de aguas subterráneas en las quebradas causan asentamientos que afecta a toda la zona de estudio.

Por la existencia de captaciones y silos artesanales en condiciones anti higiénicas se da la necesidad de realizar un sistema de saneamiento básico.

Para prevenir fenómenos geodinamicos se tiene la necesidad de realizar el estudio correspondiente de la zona y plantear medidas de prevención a fin de garantizar la vida útil de la infraestructura del saneamiento básico y salvaguardar la integridad de los usuarios.

Habiendo la carencia de estudios geológicos locales y geotécnico para la determinación de las características físicas del suelo de las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato Distrito de Villa Kintiarina, viene a plantearse el siguiente problema:

- Seguridad del saneamiento básico.
- Duración de las obras de arte

1.4.2. Formulación del problema general.

¿Cuáles son las características geológicas y geotécnicas para la construcción de las obras de arte del saneamiento básico en las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato, Distrito de Villa Kintiarina - Provincia de la Convención - Departamento del Cusco?

1.4.3. problemas específicos

- ¿Cuáles son las unidades litológicas en el área de estudio?
- ¿Cuáles son los procesos de geodinámica externa que comprometan y pongan en riesgo las obras a proyectarse?
- ¿Cuáles son las canteras y áreas de préstamo locales identificadas o generar otras alternativas evaluando cualitativa y cuantitativamente sus características, litológicas y granulométricas?
- ¿Cuáles son los parámetros geotécnicos para la elaboración del proyecto de saneamiento básico?
- ¿Cuál es el grado de infiltración de los suelos en la zona de estudio?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Evaluar las características geológicas y geotécnicos para la construcción de las obras de arte del saneamiento básico en las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato - Provincia de la Convención - Departamento del Cusco 2018.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar las unidades litológicas en el área de estudio.
- Describir los procesos de geodinámica externa (deslizamientos, derrumbes, erosión fluvial, erosión de suelos, desbordes e inundaciones) que comprometan y pongan en riesgo las obras a proyectarse.
- Evaluar las canteras y áreas de préstamo locales identificadas o generar otras alternativas evaluando cualitativa y cuantitativamente sus características, litológicas, granulométricas, así mismo cuantificar sus volúmenes probados, etc.
- Determinar los parámetros geotécnicos para la elaboración de Proyecto de saneamiento básico.
- Determinar el grado de infiltración (percolación) de los suelos en la zona de estudio.

1.6. Justificación del problema e importancia del estudio

Esta tesis surge para conocer la geología y geotecnia por la necesidad de construir las obras de arte del saneamiento básico en las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato, Distrito de Villa Kintiarina, para lo cual es necesario conocer las características geológicas de la zona de estudio y la capacidad de carga portante de los suelos en la zona de estudio, para ello poder plantear el tipo de estructura a construir, ya sea como los diseños, la dirección de la línea de conducción, profundidad de los reservorios, captación y mejoramiento de suelos, etc., aplicando para ello programas geológicos y geotécnicos, trabajos de campo, encuestas, charlas y visitas de campo con la comunidad, así con ayuda de la Municipalidad se pueda hacer uso efectivo de esta información.

1.7 Marco Teórico

1.7.1. Marco conceptual

GEOLOGÍA: ciencia que estudia el origen, formación y evolución de la tierra, los materiales que la componen y su estructura.

GEOTECNIA: parte de la geología aplicada que estudia la composición y propiedades de la zona más superficial de la corteza terrestre (suelos), para el asiento de todo tipo de construcciones y obras civiles.

- **CBR:** mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos y otros, se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

- **CAPACIDAD PORTANTE:** Es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante de suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

HIDROGEOLOGÍA: parte de la geología que estudia el ciclo de la aguas superficiales y subterráneas, así como su prospección, captación y protección.

GEOMORFOLOGÍA: parte de la geología que estudia la figura del globo terráqueo y la formación de los mapas.

SANEAMIENTO BÁSICO: Es el mejoramiento y preservación de la condición sanitaria optimas de:

- Fuentes y sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano.
- Disposición sanitaria de excrementos y orina, ya sean letrina o baños.
- Manejo sanitario de los residuos sólidos, conocidos como basura.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN: Se entiende por línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

CANTERAS: Es una explotación minera, generalmente a cielo abierto, en la que se obtiene rocas industriales, ornamentales o áridos. Las canteras suelen ser explotaciones de pequeño tamaño, aunque el conjunto de ellas representa, probablemente el mayor volumen de la minería mundial.

1.8. Hipótesis

Mediante los estudios geológicos y geotécnicos se obtendrán los parámetros técnicos requeridos para una mejor realización y seguridad de las obras de arte del saneamiento básico en las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato.

1.9. Metodología de trabajo

METODOLOGIA DE INVESTIGACION: (Práctico - Descriptivo)

1.9.1. Trabajo de Gabinete

Para esta parte de nuestro estudio de investigación está considerado:

- Ordenar y procesar toda la información geológica obtenida en campo, para realizar los diversos planos, secciones, columnas estratigráficas.

- Conclusiones y recomendaciones a partir del análisis e interpretación final del estudio generado.
- Finalmente el geoprocesamiento y la respectiva organización de las temáticas del proyecto, constituirá la construcción y la elaboración de la Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Geólogo. Culminando de esta manera con la elaboración de un informe detallado según los objetivos planteados, elaboración de planos, secciones geológicas, selección de fotografías, etc; para facilitar la mejor comprensión del estudio.

1.9.2. Trabajo de Campo

El programa que comprende esta etapa es:

- Reconocimiento y exploración del área de trabajo.
- Cartografiado geológico a detalle de toda el área beneficiada o afectada por la construcción del saneamiento básico en las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari Y Kirushiriato y áreas de proyección para expansión urbana.
- Realizar la prospección geotécnica mediante calicatas con toma de muestras y datos de permeabilidad.
- Exploración litológica, con motivos de reconocimiento de la estratigrafía de la zona.
- Toma de fotografía como complemento del trabajo de campo.
- Evaluar áreas que representan riesgo.

1.9.3. Trabajo en Gabinete y Laboratorio (Procesamiento e Interpretación)

El trabajo que se realizará en esta etapa será esencialmente de procesamiento e interpretación datos recopilados en campo y del laboratorio.

El procesamiento estadístico de los puntos y datos de ensayos se hizo con la ayuda de software, mediante los cuales se podrán reconocer e interpretar con un fondo geológico de las anomalías detectadas, y la elaboración de la tesis y mapas temáticos finales.

CAPITULO II: GEOMORFOLOGÍA

2.1 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

2.1.1 Características generales

El área de estudio se encuentra emplazada en zona Subandina, que se encuentra al norte. Presenta una geografía, con altitudes que varían desde los 412 m en el lecho del río Kimbiri, en el extremo noreste, hasta los 4 499 msnm., en el pico del cerro Churca en la parte sur. En el sector noreste se tiene terrenos suaves que se propagan hasta la Llanura Amazónica; mientras que en la Cordillera Oriental se cuenta con terrenos más altos y escarpados con valles que se encañonan, siendo esta la morfología predominante en casi toda el área de estudio a excepción de los amplios valles del Apurímac, Ene, Picha y Mantaro. Pequeñas lagunas se ubican sobre los 3500 msnm., principalmente en la parte SO de la zona de estudio.

2.2 UNIDADES MORFOESTRUCTURALES

Se han diferenciado tres morfo-estructural, las cuales son:

2.2.1 Cordillera Oriental

Comprende una gran parte de la zona de estudio. Presenta una topografía accidentada y agreste. El relieve es abrupto con terrenos accidentados, de flancos escarpados y en algunas zonas cortados por profundos valles y quebradas. En la margen derecha del río Apurímac se emplaza una prolongación de la Cordillera Oriental, a la que se ha denominado Cordillera de Vilcabamba, que progresivamente pasa a formar parte de la Faja Subandina con afloramientos de rocas cretácicas menos deformadas y de buzamientos más suaves que los núcleos paleozoicos de la colindante Cordillera Oriental.

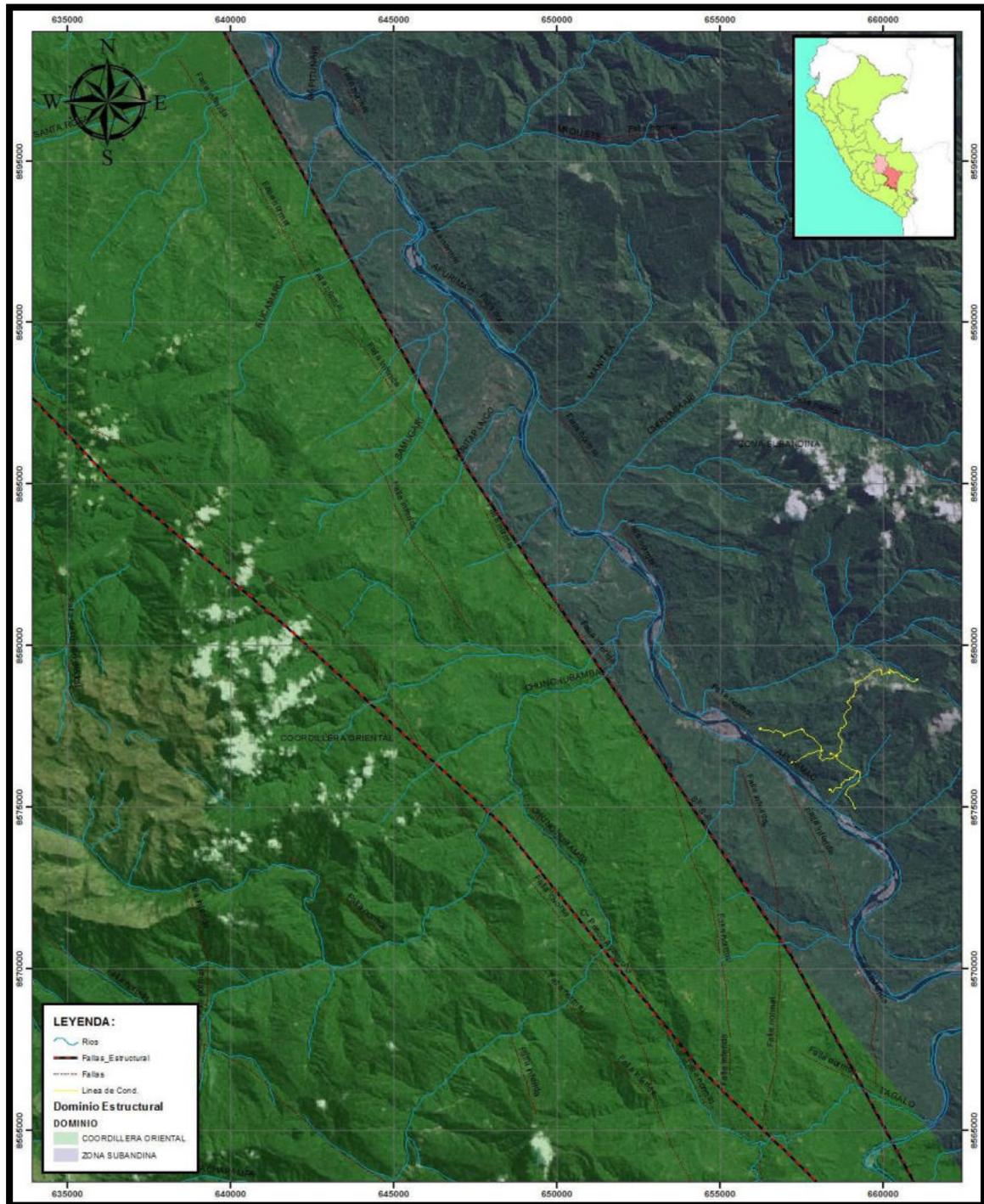


Fig. N° 02 Mapa Morfoestructural

2.2.2 Faja Subandina

La Faja Subandina se encuentra ubicada en la parte oriental y norte del área de estudio abarcando una pequeña franja angosta y más baja que contournea a la Cordillera Oriental.

Presenta una topografía ondulada que se suaviza hacia el Llano Amazónico. Sus altitudes varían entre 600 y 1000 msnm aproximadamente.

2.2.3 Llanura Amazónica

Se ubica al nororiente y abarca una pequeña parte del Río Picha(Ayacucho). Presenta una topografía suave generalmente llana que oscila entre las altitudes de 400 y 600 msnm aproximadamente, drenada por ríos meandriformes como el Parotori y el Picha, este último de recorrido S-N.

2.3 REGIONES NATURALES

De acuerdo a la información obtenida, en el área estudiada se han distinguido las siguientes regiones naturales que se describen a continuación:

2.3.1 Región Yunga Fluvial

Esta región abarca el 30% del área regional de la zona de estudio y está comprendida entre los 1 200 m y 2 300 msnm. Se emplaza en los flancos de la Cordillera Oriental, drenada por numerosas quebradas que conforman los afluentes de los ríos del área estudiada. El clima se caracteriza por la presencia constante del sol, las mañanas suelen ser tibias y al mediodía caluroso, las tardes con viento y las noches frescas.

2.3.2 Región Quechua

Esta región se sitúa entre las altitudes de 2300 y 3500 msnm y se extiende en un 16% de la zona de estudios. El clima es templado a frío, en las zonas más altas y es el más apropiado para el trabajo agrícola. En los meses de junio a agosto el clima es frío con fuertes vientos y escasas lluvias, las épocas de mayor precipitación pluvial son de octubre a diciembre incrementándose aún más entre enero a marzo. Por lo general el aire es seco y propicio para la salud.

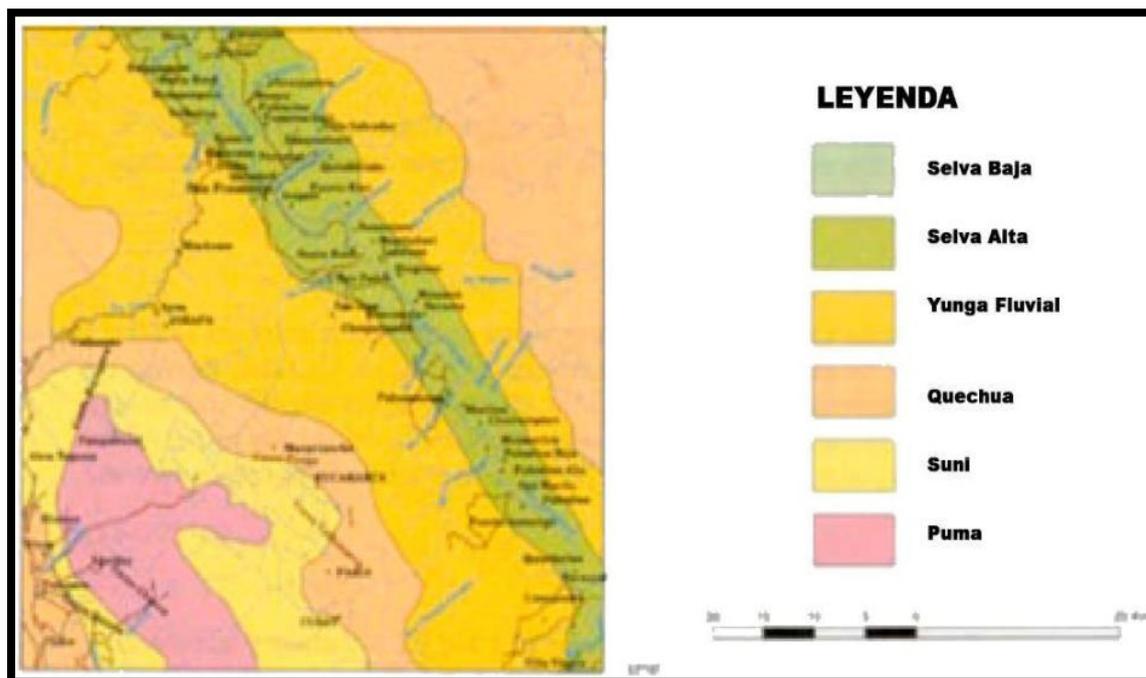


Fig. N° 03 Mapa de regiones naturales del cuadrángulo de San Francisco, fuente Ingemmet.

2.3.3 Región Suni

Esta región se sitúa entre los 3500 y 4000 msnm, a nivel regional abarca un 6%. Se aprecia una marcada diferencia de temperaturas y sensación de calor entre el sol y la sombra, siendo mayor entre el día y la noche. Presenta un relieve muy abrupto, de fuertes pendientes y quebradas profundas y prolongados acantilados. En esta zona se emplazan numerosas lagunas, nacientes de ríos Santa Rosa, Pichari, Picha y Mantalo.

2.3.4 Región Puna

Se ubica entre los 4000 y 4800 msnm, representa las partes más altas, a nivel regional representa el 4% del área total. El relieve muestra una topografía suave y ondulada de relieves residuales y morrenas donde se emplazan además numerosas lagunas, y que el poblador de la zona ha aprovechado para campos de cultivo. Su clima es mayormente frío, alcanzando las temperaturas mínimas entre mayo y agosto, las temperaturas máximas entre setiembre y abril. Se aprecia una fuerte oscilación de la sensación de calor entre el sol y la sombra, así como entre el día y la noche, las lluvias se presentan escasas de mayo a setiembre.

2.3.5 Región Rupa Rupa o Selva Alta

Esta región se sitúa aproximadamente entre los 600 y 1 000 msnm. Se extiende en el 39% del área de estudio. El clima es cálido y húmedo, el calor es intenso en el día, pero

disminuye durante la noche. Lluve copiosamente de noviembre a abril y es escasa de mayo a octubre. El relieve en esta región es algo escarpado y ondulado en las zonas bajas.

2.3.6 Región Omagua o Selva Baja

Esta región se enmarca en el área de estudios entre los 412 y 600 msnm. A nivel regional esta abarca aproximadamente un 5 %. El clima es cálido y húmedo, la temperatura es casi estable a lo largo del año, con leve variación entre el día y la noche. Su relieve se caracteriza por ser una penillanura. Comprende el curso inferior de los ríos Picha, Parotori y Yamariato.

2.4 CLIMA

El clima predominante se caracteriza por ser cálido, propio de la zona de valle.

La distribución térmica propia del piso ecológico muestra una temperatura desde 12 °C en invierno y hasta 33 °C en verano, con un promedio anual máximo de 23 °C.

2.4.1 Distribución Climática

2.4.1.1 Clima Templado Moderado Lluvioso (CW)

Este tipo de clima se extiende entre las altitudes medias de las hojas de Llochegua y San Francisco en la mayor parte de la hoja de Río Picha. Es seco en invierno; las lluvias caídas en el mes más lluvioso superan en diez veces la cantidad caída durante el mes seco. Su temperatura promedio varía entre los 16° y 18°C.

2.4.1.2 Clima de Sabana (AW)

Este clima se caracteriza por ser periódicamente húmedo y seco en invierno. Abarca los flancos de los valles Apurímac, Ene, Mantaro y el extremo noreste de las hojas de estudio, ocupando las zonas más bajas del área.

La temperatura media que tiene este clima varía aproximadamente entre 13.1°C y 25°C

2.4.1.3 Clima Frío (Dwb)

Este tipo de clima se presenta principalmente en el sector sur occidental de la zona de estudio, formando una franja que bordea las partes intermedias del área. La temperatura media que presenta este clima es superior a los 10° C. Se caracteriza por ser seco en invierno, con precipitaciones en los meses de verano.

2.4.1.4 Clima de Tundra Seco de Alta Montaña

En este tipo de clima la temperatura media del mes más cálido es superior a los 10°C. Es clima frío sin mucha vegetación; pero no supera en ningún caso el punto de congelación.

Este tipo de clima se encuentra en las partes más altas del área estudiada, ubicada en el extremo sur occidental.

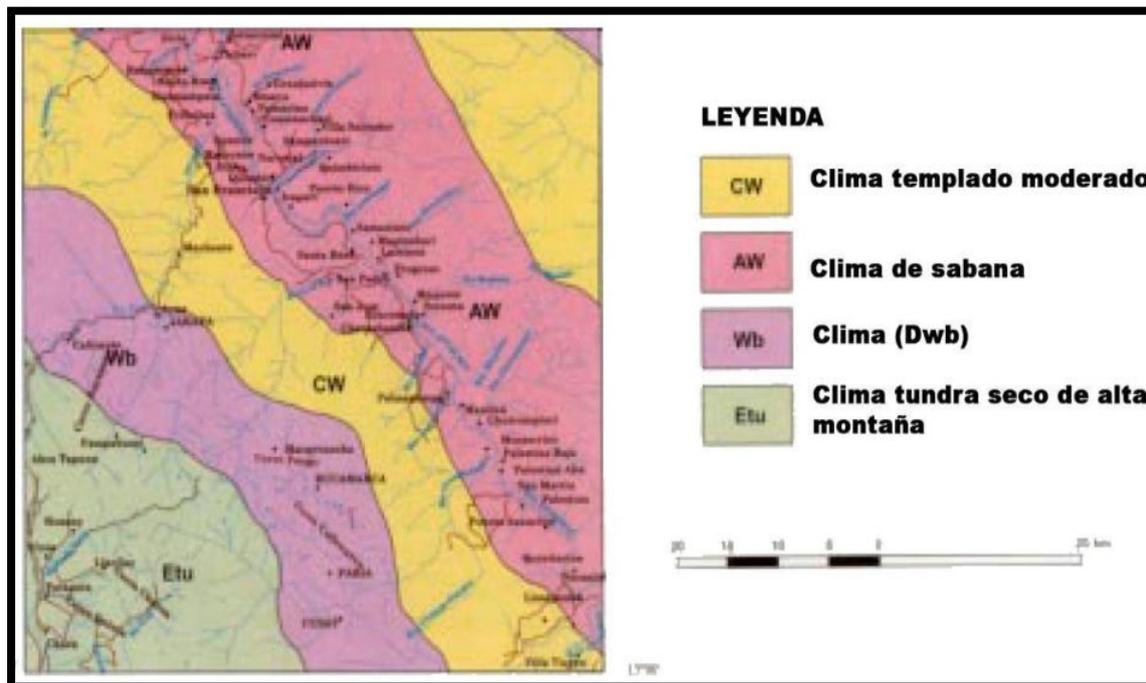


Fig. N° 04 Mapa de distribución climática del cuadrángulo de San Francisco, fuente Ingemmet.

2.4.2 Precipitaciones

Las precipitaciones por lo general se presentan en forma de lluvia la misma que en las zonas más elevadas se manifiestan en forma de granizo. Las precipitaciones pluviales se registran de octubre a diciembre y se intensifican de enero a marzo.

2.4.3 Temperaturas

La temperatura tiene una gran variación de manera que a mayor altitud la temperatura es menor y a menor altitud la temperatura es mayor. A raíz de esto se tendrá temperaturas bajas a lo largo de las partes altas de la Cordillera Oriental (cerros Churra, Callenuewa, Pongo, Rayapata, etc.), mientras que en zonas más bajas se registrará temperaturas altas con un promedio de 25.1°C aproximadamente.

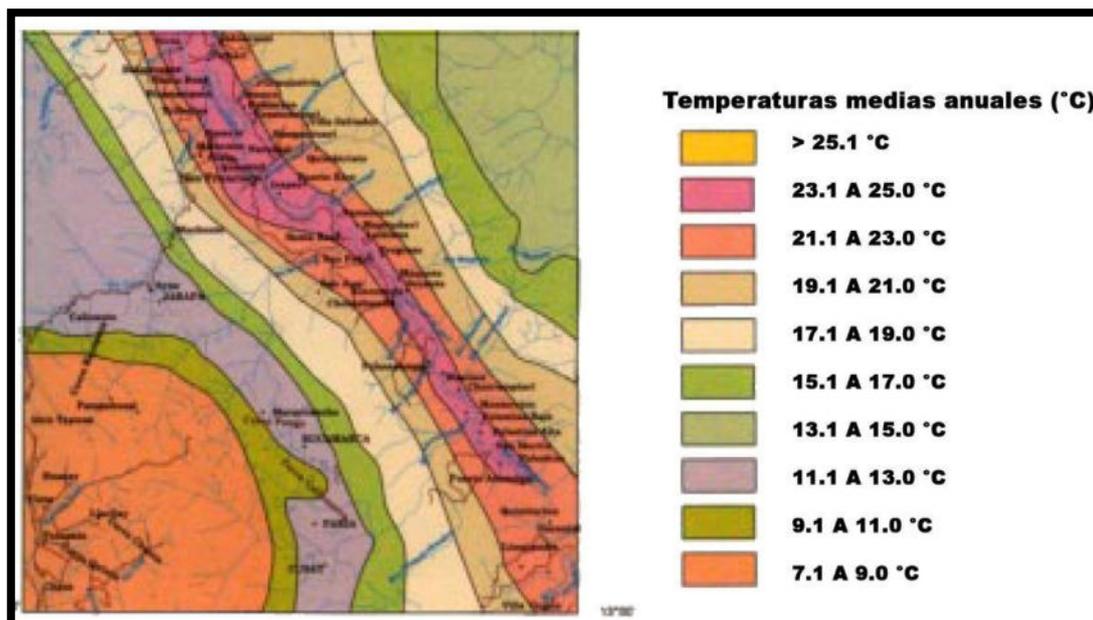


Fig. N° 05 Mapa de temperatura del cuadrángulo de San Francisco, fuente Ingemmet.

2.5 HIDROGRAFÍA

El área presenta una cuenca hidrográfica principal que es el río Apurímac

2.5.1 Cuenca del Río Apurímac

Esta cuenca se ubica en el sector occidental del área de estudio, con una topografía variada de pequeños valles en garganta, con laderas abruptas que concluyen en los estrechos cauces de río como el Apurímac. El drenaje es dendrítico, paralelo y subparalelo y tiene como principal colector al río Apurímac, está conformado principalmente por las subcuencas de los ríos Quimbiri y Torobamba.

La subcuenca del río Quimbiri tiene un curso relativamente recto con dirección SE - NO y drenaje dendrítico y subparalelo.

La subcuenca del río Torobamba sigue una dirección de NE - SO y se ubica a más de 3 500 msnm. Está alimentada por los ríos Uras y Paucayjo principalmente.

El río Apurímac limita a los departamentos de Ayacucho y Cusco y penetra hacia la selva formando un valle profundo que poco a poco se va ampliando. En el área recibe numerosos afluentes por ambas márgenes, todos de drenaje dendrítico y paralelo, entre las cuales los ríos Itigalo, Siquivini, Chunchubamba, Chirumpiari, Manitea, Piene, Sivia etc, y las quebradas Rucamarca y Quimbiri.

El río Apurímac al confluir con el río Mantaro en las inmediaciones del poblado de Natividad forma el río Ene.



Fig. 06 Mapa Hidrográfico del cuadrángulo de San Francisco, fuente Ingemmet.

2.6 CENTROS URBANOS Y POBLADOS

Dentro de los centros poblados y urbanos más importantes podemos destacar al distrito de Ayna-San Francisco, con los poblados de Jano, Machente, Ayna, Rosario y San Francisco.

En el distrito de Quimbiri, (Provincia de la Convención-Cusco), los de Quimbiri, Ccatu Rumi, Quisto Valle y Villa kintiarina.



Foto N° 01 Se aprecian las Ciudades de Sanfrancisco y Quimbiri que se encuentran en ambas márgenes del valle del rio Apurimac.

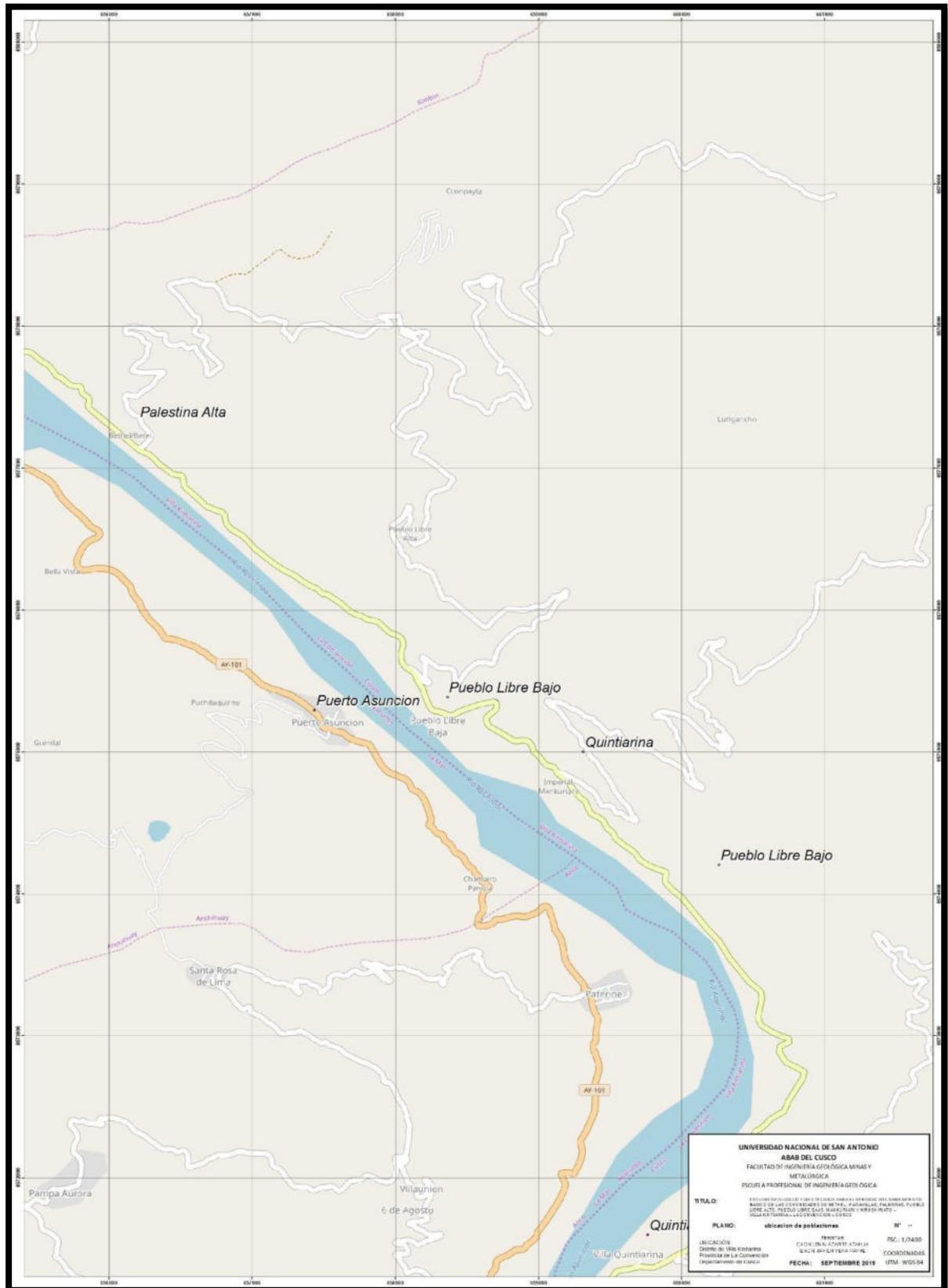


Fig. N° 07 Plano de ubicación de los poblados existentes en la zona de estudio.

2.7 BIODIVERSIDAD

Debido a la variedad climática y de su medio geográfico se ha podido observar biodiversidad variada en la zona de estudio:

2.7.1 Flora

En la región Quechua, el dominio de la vegetación disminuye debido al aumento de la altitud y la presencia de poblados para ganar áreas de cultivo, aumentando las zonas agrícolas mediante procesos de deforestación, tala de árboles y el quemado de áreas boscosas, métodos que se han incrementado en los últimos 30 años, haciendo retroceder el límite del área de la selva en por lo menos de 10-15 km. Destacan cultivos como papa, trigo, cebada, hortalizas, etc. De las plantas forestales podemos mencionar al aliso como el más representativo, así como al molle, chachacoma, etc.

En cuanto a la región Suni los más representativos son la quinua, papa, ocas, ollucos, sauco (sanbucos peruviana) y las plantas silvestres más importantes son el taure silvestre (lupino sp), la cañagua (empodium palidicaule), diferenciándose de la puna por la poca presencia de ichu y ocsha y la totora que son plantas de gran altitud.

En la selva alta y baja predomina una vegetación densa del tipo forestal como: cedro, caoba, tornillo, mohena, etc., plantas frutícolas como naranja, castaña, mandarina y plantas medicinales de diversos usos como la ayahuasca, bejunco (produce efectos narcóticos).

2.7.2 Fauna

De igual forma la fauna es variada y abundante según las regiones:

En la región Yunga existe una reducida población animal y sólo son típicas algunas aves como el chaucato, tauringuray y shipillicpo, aquí prospera la cochinilla. El zorsal gris llamado también chihuaco o yukish, es el mejor representante de la región Quechua; mientras que en la región Suni la más común es el cuy o conejillo de indias. En la puna se tienen aves como el huachhu o hallata (berniota melanoptera), el pito o acallo (coleoptero rupícola puna) y otros como el conejo silvestre.

La selva es mucho más variada destacando en esta zona como el mamífero de mayor tamaño la sachavaca, además del añuje. Entre las aves destacan el paujil (mitu mitu), tan grande como el pavo doméstico, la pava de monte, el gallito de las rocas o tunque (ripicola peruana), el guacharo o lechuzca de la gruta, guacamayo, tucanes, pihuichos. Además abundantes especies de reptiles como la challgua-lagarto (caiman sderops), la shushupe (aquesis muta), el gergón y muchas otras especies más.



Foto N° 02 Vegetación frondosa entre frutales y maleza. Animales de grandes tamaños, variado entre aves y mamíferos silvestres.

2.8 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Las actividades económicas de los pobladores son múltiples y variadas según la región donde se encuentren:

En la sierra el agricultor se dedica en especial al cultivo de productos alimenticios como el trigo, la papa y la cebada.

En las zonas de selva alta el poblador es fruticultor. Cultiva frutas aborígenes como chirimoya, lúcuma, guayaba, palta, así como productos aclimatados como son los higos, uvas, manzanas; pero sobre todo destaca la producción del *café* y *la hoja de coca*.

En la selva baja el poblador es cazador, pescador, agricultor e incipiente recolector y principalmente extractor de productos maderables, como el cedro, nogal. A esto se agrega los productos producidos de la caza de animales de monte, los cuales producen carne, pieles



Foto N° 03 Principal actividad económica la agricultura (cultivo de coca).



Foto N° 04 Cultivo de cacao y café.

2.9.- GEOMORFOLOGÍA LOCAL

En el área estudiada se han diferenciado 7 unidades geomorfológicas sobre la base del análisis de las formas del relieve en los mapas topográficos y en las imágenes de satélite.

2.9.1 Relieve Cordillerano

Esta unidad se emplaza en el sector suroeste y en la parte central del área de estudio y representa el rasgo morfológico más conspicuo por su gran desarrollo superficial (aproximadamente el 22% del área total), y por presentar las zonas de mayor altitud (entre los 3 000 - 4 499 m).

Forma una unidad alargada de SE a NO, disectada por el valle del Apurímac, en dos bloques independientes alineados, caracterizado por su relieve abrupto con elevadas cadenas de cerros y pico de altas y escarpadas pendientes.

La erosión glaciaria primero y luego la erosión fluvial son los principales procesos geomorfológicos que han modelado estos terrenos, como lo atestiguan los valles en U de las nacientes de los ríos, que luego pasa en niveles inferiores, a valles tipo V. El remodelado producido por la erosión fluvial ha causado la ausencia casi completa de los depósitos morrénicos.

Litológicamente esta unidad está constituida por esquistos, anfibolitas y gneis del complejo metamórfico de la Cordillera de Vilcabamba y de las montañas de Cielo Punku; calizas, lutitas del Grupo Copacabana; cuarzo-monzonitas precambrianas y dioritas del Paleozoico.

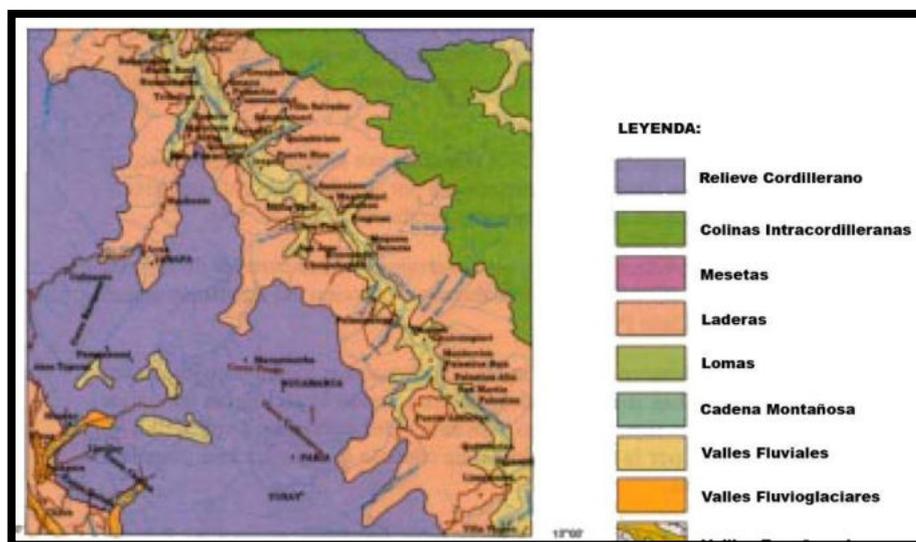


Fig. 08 Mapa geomorfológico del cuadrángulo de San Francisco, *fuentes Ingemmet.*

2.9.2 Laderas

En esta zona de estudio tiene amplia distribución (32% del área total) emplazada en las laderas de los principales valles que a su vez tienen un control estructural, formando flancos de pliegues, como se observa en el valle del río Apurímac. En el área se observan laderas a manera de franjas alargadas con una dirección SE-NO en la parte occidental y otras de dirección SO-NE de una amplia distribución en la zona oriental.

En la zona de estudio forma un nexo entre la zona más alta (relieve cordillerano, 2 000 msnm) y la zona más baja (valle y llanura amazónica, 500 msnm) caracterizándose por ser terrenos de cambios bruscos de relieve, que forman en ocasiones crestas pronunciadas.

La erosión fluvial es el rasgo distintivo de esta unidad como lo evidencian los valles abruptos y en forma de V.

El valle del río Apurímac recorre los cuadrángulos de San Francisco y Llochegua y presenta flancos con pendientes muy fuertes a moderados, así como crestas pronunciadas de alta pendiente.

El valle del río Quimbiri muestra una morfología similar a la del Apurímac, pero con pendientes más moderadas y altitudes entre 1000-2300 msnm, que se prolongan hacia el norte al anticlinal de Quimbiri, formado de una conspicua sucesión de cuevas buzantes que acaban en el amplio valle del río Ene.

En la parte oriental las laderas se emplazan como flancos de los principales ríos: Picha, Parotori, Mantalo y Manogali, caracterizadas por sus pendientes altas y abruptas de direcciones SO-NE.

2.9.3 COLINAS INTRACORDILLERANAS

Se encuentran en la parte central del área de estudio (aproximadamente 26% del área total) y comprende un gran alineamiento de cerros de altitud moderada de dirección preponderante SE-NO, cortada por profundos valles.

Esta colina intracordilleranas forma un nexo entre el relieve cordillerano, la meseta y los niveles intermedios como son los flancos, caracterizándose por presentar un relieve moderado de terrenos de evolución multicíclica de ríos rejuvenecidos, que ha dado lugar a que los procesos de profundización de valles por erosión fluvial sean los preponderantes.

Las colinas se han desarrollado en rocas de diversas litologías destacando las del Paleozoico inferior en la parte occidental, mientras que en la parte oriental destacan las rocas del Paleozoico superior.

2.9.4 MESETA ESTRUCTURAL

En la parte norte de la zona de estudio aparece una zona con superficie ligeramente plana (aprox. 8% del área total) con tendencia a una suave pendiente, compuesta de rocas del Paleozoico superior. Presenta un drenaje dendrítico formado por profundos cañones como el del río Cutivireni.

La evidencia de un control estructural es la presencia del nivel de base de la erosión, coincidente con los gruesos estratos subhorizontales de areniscas de la Formación Río Tambo y las calizas del Grupo Copacabana y coronando las partes más altas, algunos relictos de las areniscas cuarzosas del Grupo Oriente.

2.9.5 CADENA MONTAÑOSA

Al noreste del río Picha destaca la presencia de una cadena montañosa (4% del área total) en el borde de la peneplanicie amazónica, con altitudes que oscilan entre los 1600-1000 msnm, que corresponde a la prolongación de la Faja Subandina entre la Llanura Amazónica y la Cordillera Oriental.

Presenta un relieve abrupto de fuerte pendiente donde se observan cañones labrados en rocas permianas y cretácicas como es el caso de los afluentes de los ríos Parotori y Picha.

2.9.6 LOMAS

En el extremo NE del Río Picha se tiene como expresión de borde de la Llanura Amazónica a un relieve suave y ondulado (2% del área total), de pequeñas elevaciones de terreno, con perfiles convexos y de bordes alargados y redondeados a la que se les ha denominado Lomadas y que son drenadas por las aguas de las cuencas de los ríos Picha y Parotori.

Geoformas parecidas y formadas en capas rojas cenozoicas se aprecian en la confluencia de los valles de los ríos Mantaro y Apurímac; y representan una prolongación del amplio valle del Ene.

2.9.7 VALLES

Se encuentran distribuidos en toda el área de estudio y comprenden el 6% del área total.

Se caracterizan por su sección transversal en V, pendientes moderadas y de fondo plano. Rellenados con depósitos fluviales de gravas, arenas y presencia de terrazas. Destacan estos valles en ríos importantes como el Apurímac, Mantaro, Piene, Quimbiri, Pichari, Acón, Picha, Parotori, Mantalo y Urubamba.

2.9.7.1 Valles encañonados

En el extremo norte y atravesando a la unidad meseta estructural, se tienen valles profundos de paredes escarpadas e impresionantes acantilados con caídas y cataratas, labrados en estratos subhorizontales, con fondo en forma de V. Este tipo de valle caracterizan a los afluentes del río Cutivireni al norte de la hoja de Llohegua y a los valles de los ríos Chirumpiari, Maquete, Quimbiri, Pichari, Santa Rosa etc, afluentes del río Apurímac.

2.9.7.2 Valles fluvio-glaciares

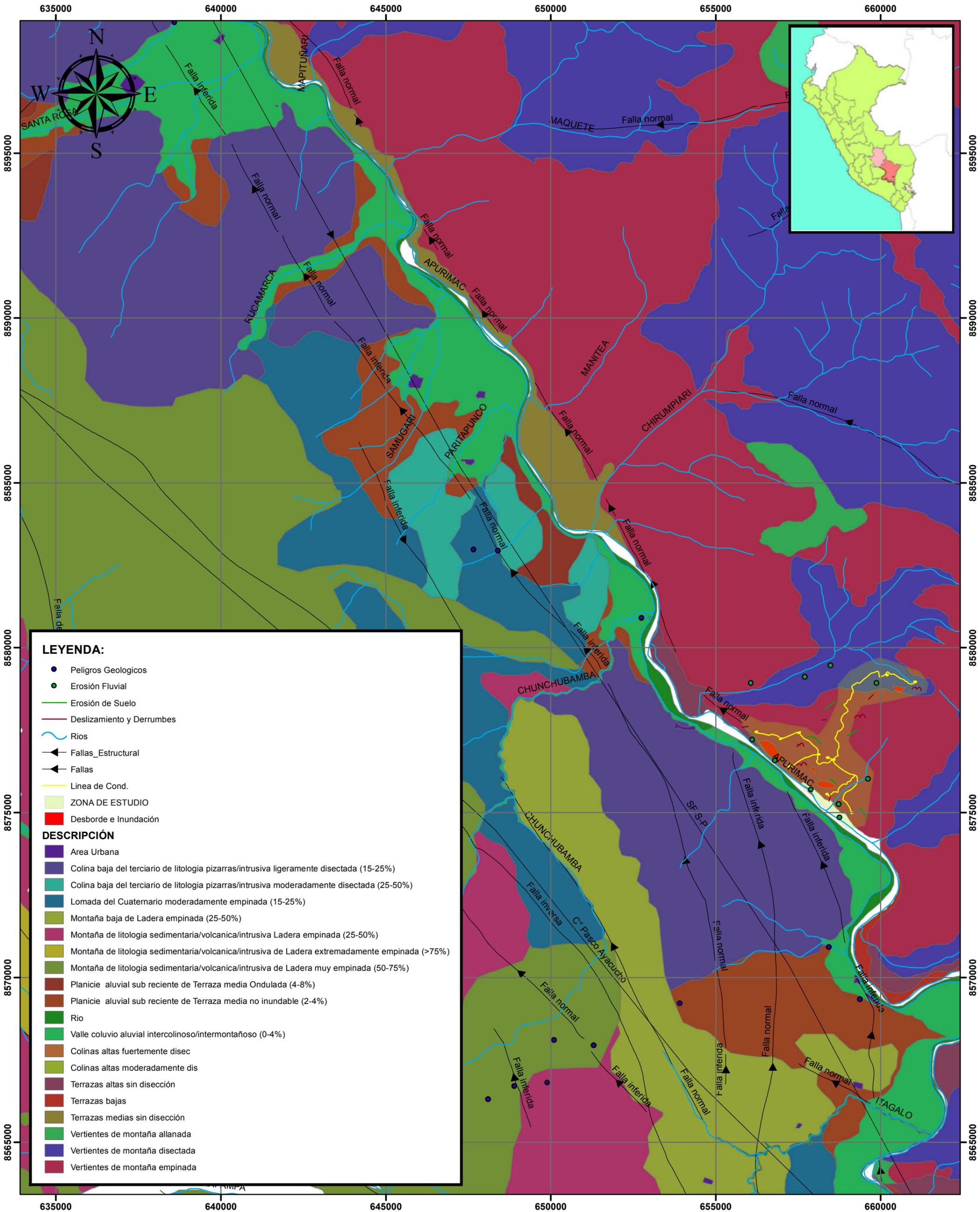
Se encuentra al extremo suroccidental del área de estudio, en la unidad relieve cordillerano (cerros Churca, Yana Orjo, Rayapata, Abra de Tapuna etc.) donde se emplaza una serie de valles amplios de forma típica de U con fondo curvo a planar y en mucho de los casos valles truncado; sin embargo, aparte de la geoforma típica glaciar del valle, actualmente existe pocas evidencias de dichos valles por constante erosión de tipo fluvial originándose de esta forma valles amplios donde se emplazan numerosas lagunas



Foto N° 05 Ladera estructural sobre las areniscas cuarzosas de la Fm. Ananea y fuertes pendientes margen derecha del rio Apurimac.



FIG. N° 09 Plano satelital de la zona de estudio donde resalta la zona aluvia-fluvial.



LEYENDA:

- Peligros Geológicos
- Erosión Fluvial
- Erosión de Suelo
- Deslizamiento y Derrumbes
- Ríos
- Fallas_Estructural
- Fallas
- Línea de Cond.
- ZONA DE ESTUDIO
- Desborde e Inundación

DESCRIPCIÓN

- Área Urbana
- Colina baja del terciario de litología pizarras/intrusiva ligeramente disectada (15-25%)
- Colina baja del terciario de litología pizarras/intrusiva moderadamente disectada (25-50%)
- Lomada del Cuaternario moderadamente empinada (15-25%)
- Montaña baja de Ladera empinada (25-50%)
- Montaña de litología sedimentaria/volcanica/intrusiva Ladera empinada (25-50%)
- Montaña de litología sedimentaria/volcanica/intrusiva de Ladera extremadamente empinada (>75%)
- Montaña de litología sedimentaria/volcanica/intrusiva de Ladera muy empinada (50-75%)
- Planicie aluvial sub reciente de Terraza media Ondulada (4-8%)
- Planicie aluvial sub reciente de Terraza media no inundable (2-4%)
- Río
- Valle coluvio aluvial intercolinoso/intermontañoso (0-4%)
- Colinas altas fuertemente disec
- Colinas altas moderadamente dis
- Terrazas altas sin disección
- Terrazas bajas
- Terrazas medias sin disección
- Vertientes de montaña allanada
- Vertientes de montaña disectada
- Vertientes de montaña empinada


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA


 0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometros

ESCALA: 1:100,000
 COORDENADAS UTM / ZONA 18S
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

PLANO:

Geomorfológico Regional

UBICACIÓN

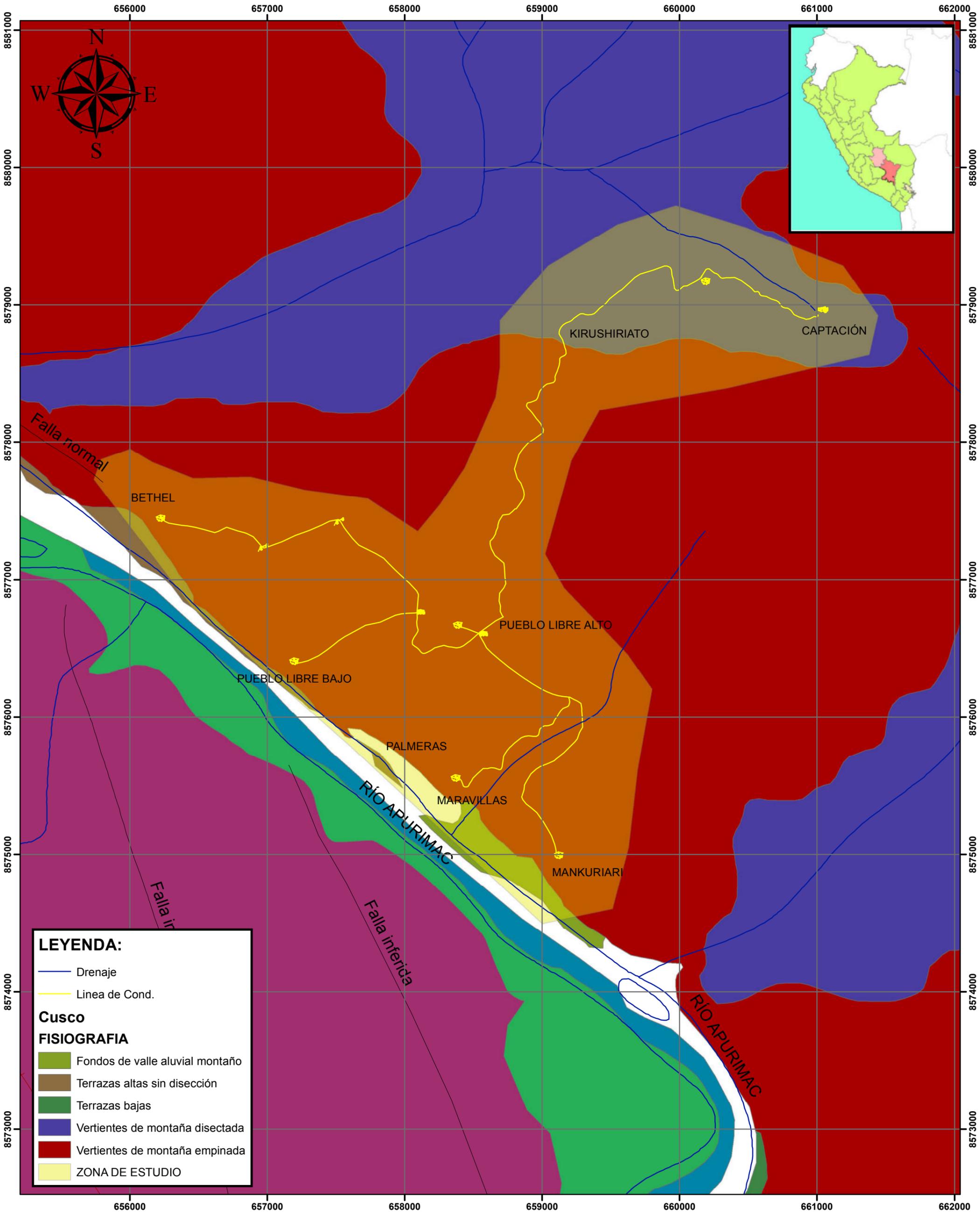
DISTRITO: VILLA KINTIARINA
 PROVINCIA: LA CONVENCION
 DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 02

TESISTAS:

BACH. Lenin Azarte Atahua
 BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019



LEYENDA:

- Drenaje
- Línea de Cond.

Cusco

FISIOGRAFIA

- Fondos de valle aluvial montaño
- Terrazas altas sin disección
- Terrazas bajas
- Vertientes de montaña disectada
- Vertientes de montaña empinada
- ZONA DE ESTUDIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



0.175.35 0.7 1.05 1.4
Kilometros

ESCALA: 1:24,000
COORDENADAS UTM / ZONA 18S
SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:

ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

PLANO:

Geomorfologia Local

UBICACIÓN

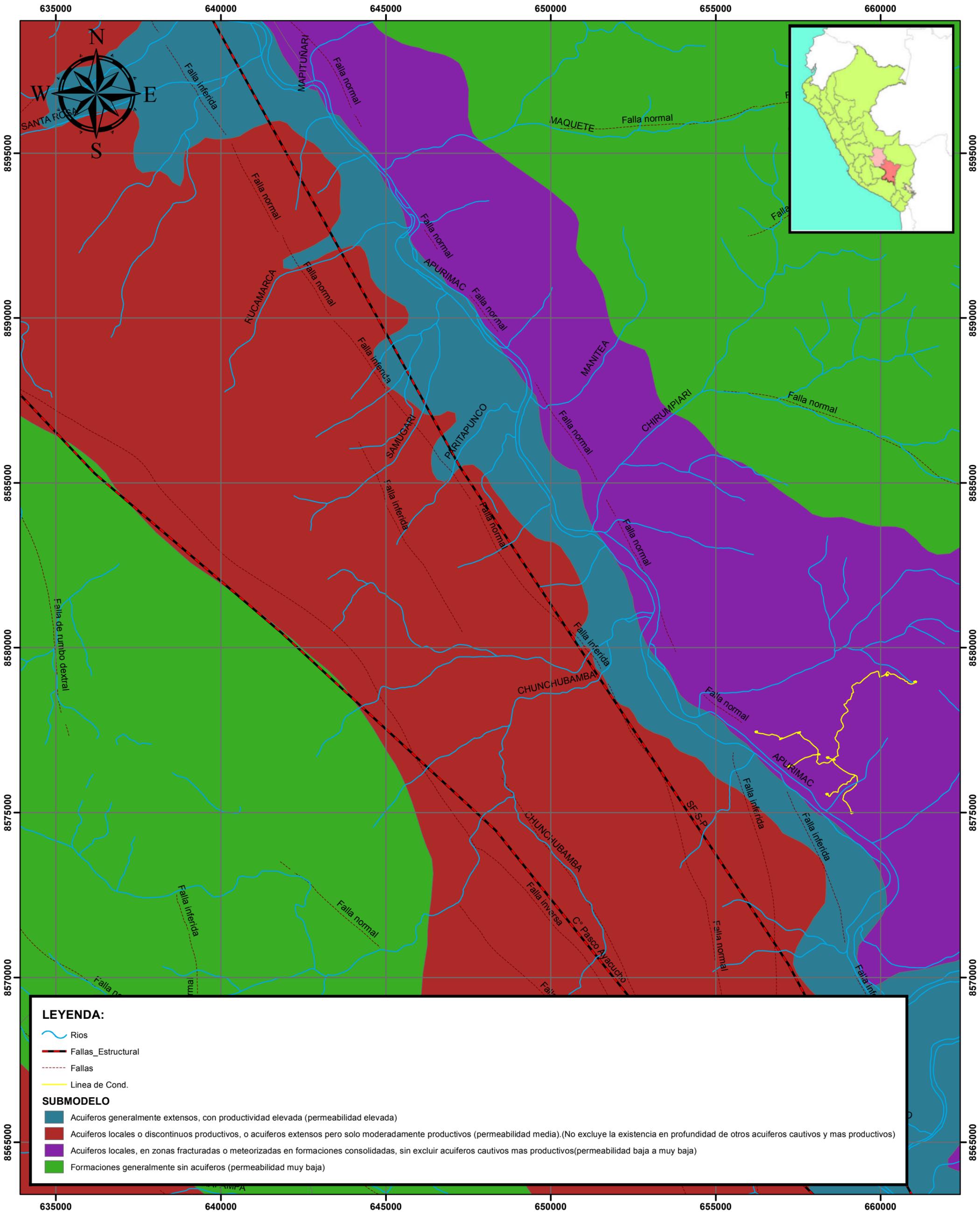
DISTRITO: VILLA KINTIARINA
PROVINCIA: LA CONVENCION
DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 03

TESISTAS:

BACH. Lenin Azarte Atahua
BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAB DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometros

ESCALA: 1:100,000
 COORDENADAS UTM / ZONA 18S
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:
 ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

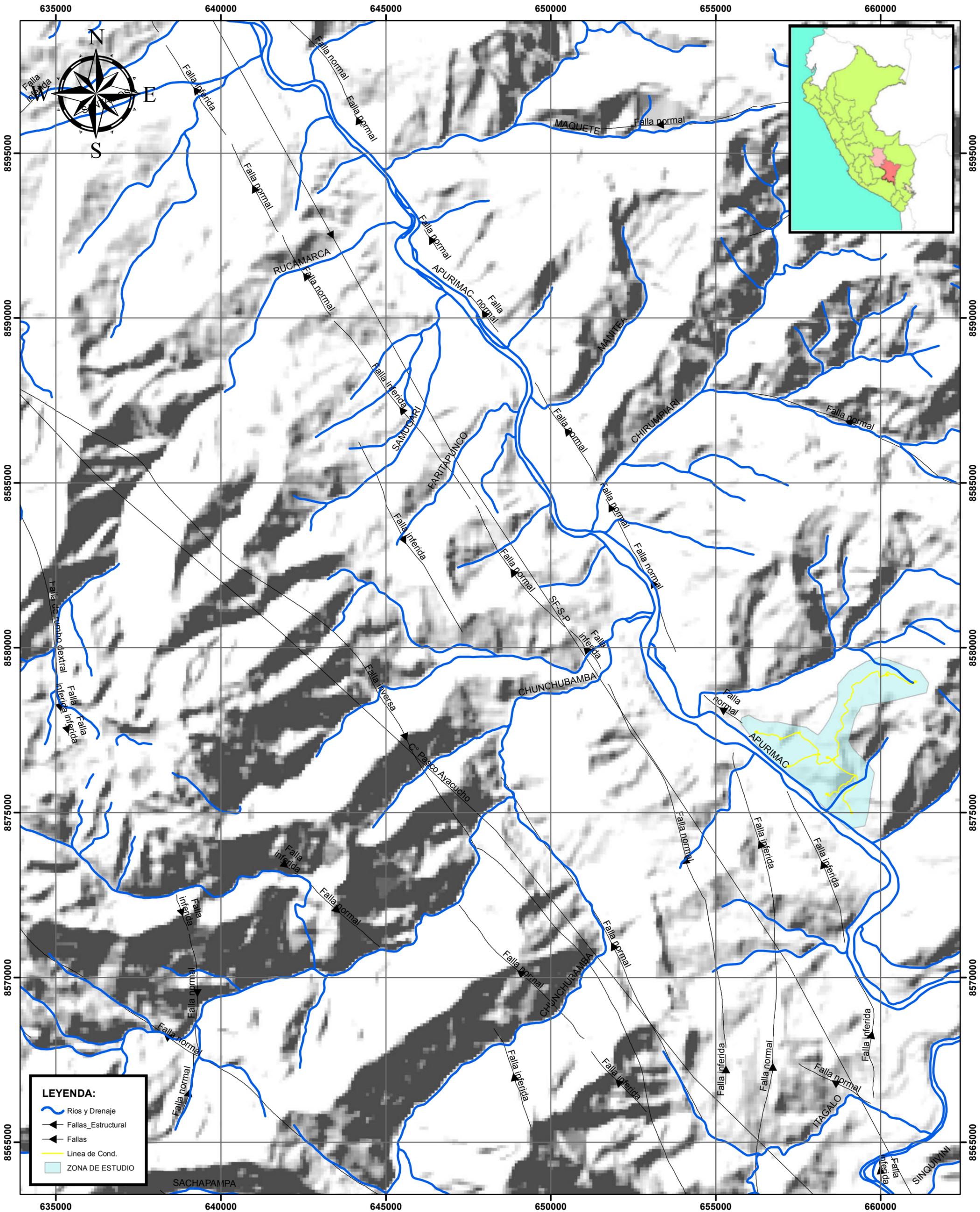
PLANO:
 Hidrográfico

UBICACIÓN
 DISTRITO: VILLA KINTIARINA
 PROVINCIA: LA CONVENCION
 DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 08

TESISTAS:
 BACH. Lenin Azarte Atahua
 BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019



LEYENDA:

- Rios y Drenaje
- Fallas_Estructural
- Fallas
- Línea de Cond.
- ZONA DE ESTUDIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometros

ESCALA: 1:100,000
COORDENADAS UTM / ZONA 18S
SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:

ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

PLANO:

Hidrologico

UBICACIÓN

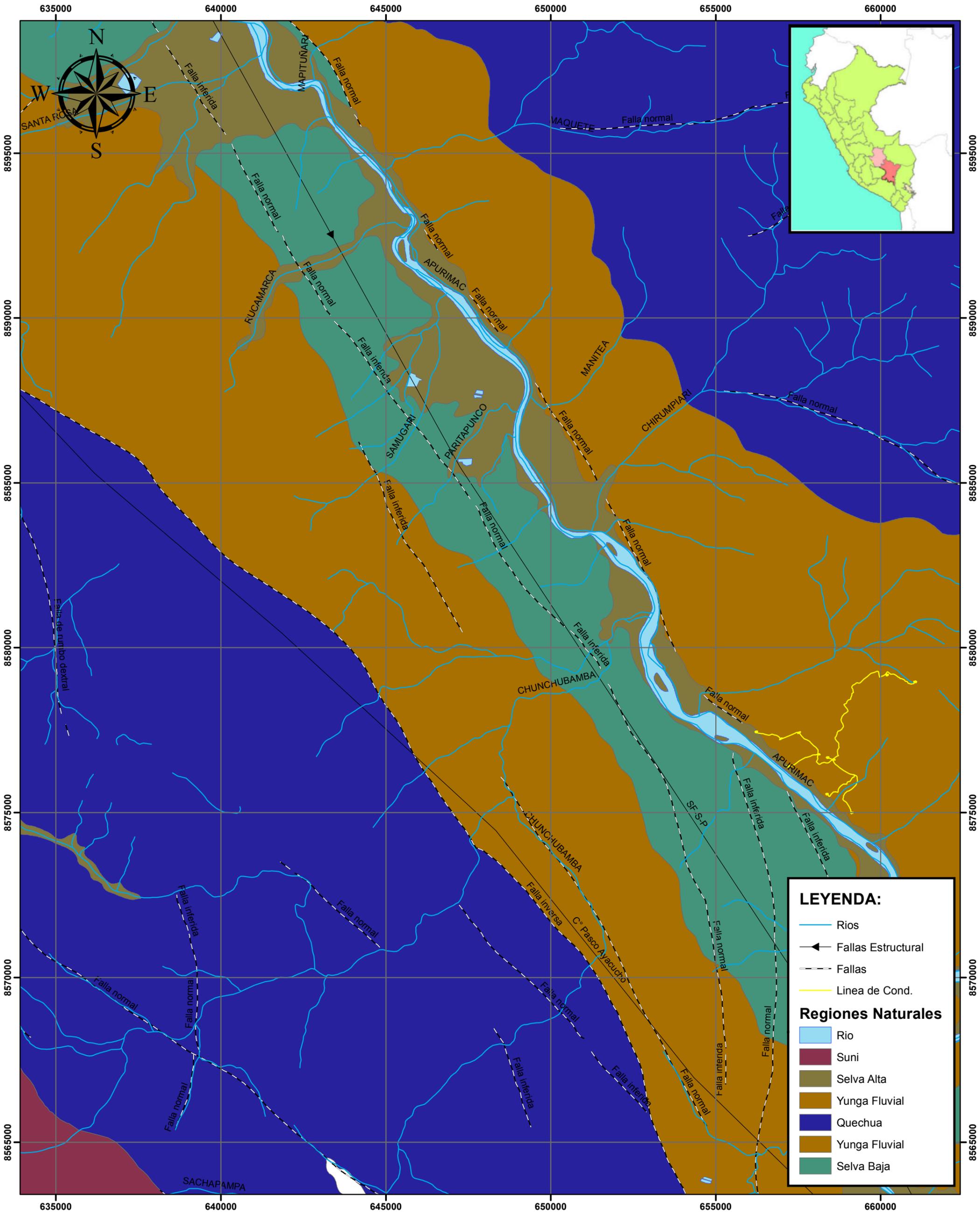
DISTRITO: VILLA KINTIARINA
PROVINCIA: LA CONVENCION
DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 08B

TESISTAS:

BACH. Lenin Azarte Atahua
BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019



LEYENDA:

- Rios
- Fallas Estructural
- Fallas
- Linea de Cond.

Regiones Naturales

- Rio
- Suni
- Selva Alta
- Yunga Fluvial
- Quechua
- Yunga Fluvial
- Selva Baja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAB DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometros

ESCALA: 1:100,000
 COORDENADAS UTM / ZONA 18S
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BÁSICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

PLANO:

Regiones Naturales

UBICACIÓN

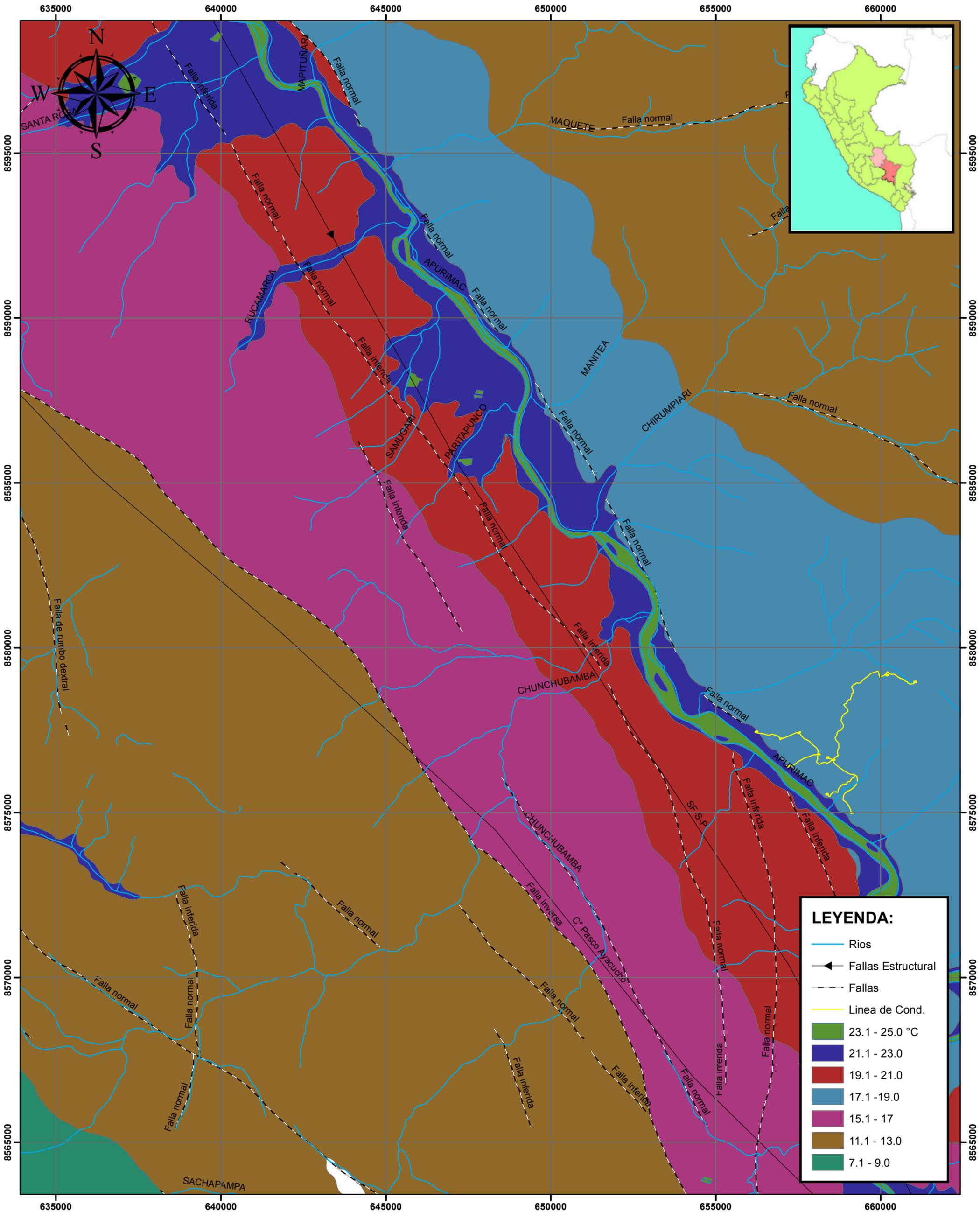
DISTRITO: VILLA KINTIARINA
 PROVINCIA: LA CONVENCION
 DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 07

TESISTAS:

BACH. Lenin Azarte Atahua
 BACH. Javier Vera Raime

Enero del 2020



LEYENDA:

- Rios
- Fallas Estructural
- Fallas
- Linea de Cond.
- 23.1 - 25.0 °C
- 21.1 - 23.0
- 19.1 - 21.0
- 17.1 - 19.0
- 15.1 - 17
- 11.1 - 13.0
- 7.1 - 9.0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometros

ESCALA: 1:100,000
 COORDENADAS UTM / ZONA 18S
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:
 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BÁSICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

PLANO:
 Temperatura

UBICACIÓN
 DISTRITO: VILLA KINTIARINA
 PROVINCIA: LA CONVENCION
 DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 09

TESISTAS:
 BACH. Lenin Azarte Atahua
 BACH. Javier Vera Raime
 Enero del 2020

CAPITULO III: GEOLOGIA Y ESTRATIGRAFÍA

GENERALIDADES

En la zona de estudio afloran en gran predominio las pizarras, esquistos, areniscas.

3.1 GEOLOGIA REGIONAL

3.1.1 PALEOZOICO

En la zona de estudio, se expone toda la secuencia principalmente sedimentaria del Paleozoico, mientras que el nivel superior, volcanosedimentario, se expone en forma restringida en el extremo SO.

Estas unidades forman parte de la cadena hercínica del ramal peruano-boliviano cuyas características son marcadamente similares desde la Cordillera Vilcabamba hasta Apolobamba (frontera Perú-Bolivia), que afloran formando grandes secuencias alargadas orientadas en dirección andina, que constituyen macizos los que de alguna manera controlaron la sedimentación del Mesozoico.

En la secuencia del Paleozoico inferior se pueden distinguir tres grandes períodos sedimentarios:

- La secuencia ordoviciana inferior-media con una sedimentación predominantemente constituida de pizarras con graptolites.
- La secuencia ordoviciana superior, constituida principalmente de una sedimentitas detríticas marinas, que corresponden a facies de regresión.
- Las rocas siluro-devonianas que son intercalaciones de areniscas y lutitas con escasa fauna.

El Paleozoico superior presenta dos eventos separados por una discordancia debido a la tectónica Tardihercínica.

- El primero se caracteriza por una secuencia permo-carbonífera que corresponde a depósitos marinos y continentales; y por la abundante presencia de fósiles.
- El segundo evento es una secuencia permo-triásica, que corresponde a una secuencia volcansedimentario y detrítica continental.

3.1.1.1 GRUPO SAN JOSÉ

Se designa como Formación San José a una secuencia de pizarras que se encuentra expuesta a lo largo del valle del río Sandia.

El Grupo San José por el área de estudio está expuesto principalmente en la margen derecha del río Apurímac y afluentes como río Pichari, Quimbiri, Chirumpiari, Maquete, del mismo modo aflora en las nacientes de los ríos Picha, Mantalo, río Quimbiri

En las quebradas de Chirumpiari y Quimbiri se tiene la mejor exposición, debido a su accesibilidad y a la presencia de fósiles. Litológicamente en el Grupo San José se puede diferenciar dos unidades, una inferior constituida por una secuencia homogénea de pizarras ampelíticas, en capas delgadas tabulares, característicamente con laminación interna paralela, con fuerte fracturamiento y que tiene algunos niveles de filitas y con una foliación ligeramente marcada. Esta secuencia presenta una coloración característicamente oscura, con pátina por oxidación de la pirita diseminada.

La unidad superior del Grupo San José, está constituida de una secuencia de pizarras en capas delgadas con laminación interna paralela, intercalada con capas delgadas a medianas tabulares de areniscas de color beige a gris oscuro, de grano fino, con presencia de fósiles. En la margen derecha del río Apurímac a la altura de Naranjal, Limatambo se observan pizarras bastante fisibles, con niveles de areniscas en capas delgadas y algunos lentes de areniscas de grano fino. Al igual que en el nivel inferior, esta secuencia presenta conspicuamente una diseminación de pirita, que genera una pátina de color amarillo-rojiza como consecuencia de la alteración de estos sulfuros.

Por su litología esta unidad presenta una morfología suave, excepto cuando las capas alcanzan alto buzamiento, en los cortes de quebradas y valles profundos se forman gargantas y escarpas casi verticales e incluso ocasionan zonas de inestabilidad por la baja competencia de la roca, esto se observa aguas arriba del río Apurímac a la altura de Limatambo, Naranjal.

El Grupo San José subyace en discordancia angular, en muchos casos con fallamiento inverso de alto ángulo al basamento metamórfico del Neoproterozoico, e infrayace aparentemente en concordancia a la Formación Sandia.

El grosor que se estima al Grupo San José es de 2 000 m, pero los afloramientos hacia el lado occidental se adelgazan, tal como se observa en las quebradas Quimbiri, Maquete y Chirumpiari, alcanzan grosores de 1 000 m.



Foto N° 06 Secuencia de pizarras fuertemente fracturada con diseminacion de pirita del Grupo San Jose localizado a la margen izquierda del rio apurima.



Foto N° 07 Vista parcial del Grupo San Jose donde se observa la secuencia de pizarras característicamente laminar con patinas de óxido de Fe y presencia de pirita localizada en la Qda Quimbiri.

3.1.1.2 FORMACIÓN SANDIA

Es una secuencia de cuarcitas y pizarras que afloran en el valle del río Sandia y en la Cordillera Oriental.

Los mejores afloramientos y más accesibles se localizan a lo largo de la margen derecha del río Apurímac siguiendo un rumbo NO, que corresponde a parte del flanco oeste del anticlinorio. Así mismo en la quebrada Quimbiri, Maquete y al NO de San Martín. También en las cabeceras del río Picha, se pudo diferenciar dos miembros:

A) Miembro Inferior

Constituye hacia la base un paquete conspicuo y resistente de cuarcitas de color gris claro, a blanquecino, en capas gruesas y medianas, tabulares, que varían en grosor desde 1 a 0.2 m, de grano fino a grueso, como se observa alrededor del poblado de Roca. Presentan estructuras sedimentarias de estratificación sesgada de mediana y pequeña escala de bajo ángulo. Se intercala con arenisca micácea con laminación interna paralela, en capas delgadas y se presentan en forma muy subordinada. Hacia el tope predomina una intercalación de capas delgadas de cuarcitas gris oscura, verde grisáceo y gris claro, de grano fino, en capas de contacto ondulante y niveles lenticulares de arenisca producto de las estructuras de sobrecarga.

Este miembro inferior presenta con mayor frecuencia vetillas y vetas de cuarzo lechozo y algunas capas con presencia de micas.

A esta secuencia se le estima un grosor aproximado de 700 m e infrayace en aparente concordancia al Grupo San José.

B) Miembro Superior

La secuencia superior de la Formación Sandia está representada por una intercalación de areniscas y cuarcitas de grano fino de colores que varían de gris claro a gris oscuro y blanquecinos en capas delgadas a medianas tabulares, de contacto ondulante y de 2 a 20 cm de grosor. Limolitas con estratificación interna paralela y un nivel delgado de calizas espáticas, con cristales de calcita espática recrystalizada. Hacia la parte superior se intercala cuarcitas, limolitas y areniscas de grano fino en capas delgadas y en el tope un paquete conspicuo de areniscas en capas gruesas. El grosor estimado en el río Picha es de 800 m.

En la Formación Sandia, del área de estudio, no se han reportado evidencias paleontológicas, pero se le estima una edad del Ordoviciano superior al Caradociano por su posición estratigráfica, ya que suprayace al Grupo San José e infrayace a la Formación Ananea en la parte oriental del área.

3.1.1.3 GRUPO CABANILLAS

En el área de estudio, el Grupo Cabanillas se encuentra bien expuesto en el cuadrángulo de San Francisco, principalmente en las riberas del río Apurímac en el cuadrángulo de Llochegua aflora en el río Quimbiri y en la hoja del Río Picha se encuentra más completo principalmente a lo largo de la quebrada Manogali. Esta unidad se prolonga al sur formando parte del sinclinorio.

El Grupo Cabanillas se caracteriza por una intercalación de capas delgadas que van de 5 a 20 cm de areniscas y limolitas, diferenciándose dos miembros en la quebrada Manogali.

A) Miembro Inferior

Esta secuencia consiste de una alternancia de areniscas cuarzosas y limolitas pizarrosas. Son de grano fino en capas delgadas y tabulares que van de 5 a 20 cm, de color gris claro, verde grisáceo; se observaron algunas capas lenticulares de areniscas gris claras. En menor proporción alternan las limolitas pizarrosas, estratificadas en capas delgadas característicamente laminares de color negro y beige con presencia de micas. A esta unidad se le estima un grosor de 200 m, Su sección inferior aflora en la parte occidental del área, en el trayecto de San Francisco a Pichari, en las quebradas Uviato, Omayá, donde consiste de una secuencia preferentemente de areniscas cuarzosas de grano fino con presencia de micas, de color gris oscuro a gris claro en capas delgadas, que alterna esporádicamente con areniscas de capas gruesas a medianas y limolitas pizarrosas de capas delgadas con laminación interna paralela. Se observa también estructuras sedimentarias en los niveles pelíticos de ondulitas simétricas de pequeña escala.

B) Miembro Superior

La miembro superior de la unidad hacia la parte oriental consiste de una intercalación de limolitas pizarrosas de color negro característicamente laminar, micácea y en menor proporción niveles delgados de arenisca cuarzosa con estructuras sedimentarias de estratificación sesgada en pequeña escala. En el sector occidental del área que comprende el trayecto de San Francisco a Santa Rosa, esta secuencia principalmente consiste de limolitas pizarrosas en capas delgadas de color negro, fuertemente fracturadas generando una disyunción en lápiz. Además, esta secuencia presenta una superficie alterada de una coloración amarillenta bien característica.

El estudio petrográfico de las areniscas y limolitas pizarrosas muestra lo siguiente:

- Limolita pizarrosa, con abundantes micas y cuarzo, escasos minerales opacos, pequeñas capas alteradas a arcillas, un bandeamiento ligeramente marcado, con cierta orientación de los minerales
- Areniscas cuarzosas micáceas, de color gris, con minerales esenciales de cuarzo y micas, el 80% de fragmentos son redondeados, las micas se presentan orientadas, así como las cloritas y limonitas.

A la secuencia en su conjunto se le estima un grosor de 1 500 m. El Grupo Cabanillas en la parte oriental suprayace en concordancia a la Formación Ananea e infrayace en aparente concordancia al Grupo Tarma, mientras que en la parte occidental está en contacto fallado a la Formación Sandía e infrayace al Grupo Copacabana tal como se observa en el río Ene a la altura de Valle Esmeralda y en el río Quimbiri.

3.1.1.5 GRUPO AMBO

El Grupo Ambo consiste de una secuencia clástica samito-pelítica y de ambiente continental que sobreyace en aparente continuidad sobre la secuencia pizarrosa de la Formación Cabanillas, al igual que las secuencias anteriores el Grupo Ambo conforma parte de los flancos del gran anticlinorio de Vilcabamba con un grosor estimado en 1500m.

Aflora en forma regular a lo largo de la margen izquierda del río Apurímac, en la desembocadura del río Mantaro y parte del río Ene, prolongándose hacia el NO, para luego hacer un giro en dirección NE y muy subordinadamente aflora en el extremo NO del cuadrángulo de San Francisco.

Se ha podido diferenciar dos unidades: inferior y superior, la secuencia inferior consiste principalmente de una intercalación de areniscas cuarzosas, micáceas, de grano fino, de color gris oscuro, estratificadas en capas delgadas, intercaladas con limolitas pizarrosas micáceas en capas delgadas, característicamente laminar, con estructuras sedimentarias de ondulitas simétricas de pequeña y mediana escala con niveles de lutitas carbonosas en capas delgadas. En el río Quimbiri se observa un bloque de conglomerados polimícticos, posiblemente en la base de esta unidad.



Foto N° 08 Secuencia de arenisca en capas lenticulares de color gris claro, grano fino intercaladas con pizarras en capas delgadas del grupo Cabanillas al noreste de la captación.



Foto N° 09. Vista parcial del Gpo. Cabanillas, en las márgenes de la carretera Pueblo Libre Alta y Baja.



Foto N° 10. Vista parcial de la intercalación de arenisca y limolitas laminar tubulares del Gpo. Cabanillas, localizada en la carretera de pueblo Libre Alto.



Foto N° 11. Secuencia del Gpo. Cabanillas, consta de pizarras con fuerte fracturamiento característicamente laminar, con disyunción en lápiz. Localizado en la carretera de pueblo libre alto.

La secuencia superior del Grupo Ambo es predominantemente pelítica, en el río Parotori se tiene limolitas pizarrosas en capas delgadas, con laminación interna paralela y limolitas carbonosas intercaladas con algunas capas delgadas de arenisca de grano fino, de color gris oscuro, con estratificación sesgada de pequeña escala. De igual forma próximo al poblado de Rosario de Acón (hoja de San Francisco) se tiene a una secuencia conspícua

de limolitas carbonosas que se intercalan con areniscas y pizarras, con restos de plantas, además de un alto contenido de azufre.

En el estudio de sección delgada tiene las siguientes características:

Areniscas cuarzosas sub feldespática, con abundantes granos de cuarzo y en menor cantidad feldespatos, biotita, sericita y opacos, todos estos minerales son de forma subangulosa. Se observan los cristales fracturados por presión, abundantes limolitas con cordierita con inclusión de micas. El cuarzo está presente en 80%, ferromagnesianos 5%, feldespatos 5% y matriz 10%. La roca madre es metamórfica.

3.1.1.6 GRUPO TARMA

Es una secuencia pelítico-samítica calcárea.

En el noreste se describe una secuencia similar, que se prolonga a la hoja de San Francisco, como una faja gruesa de 10 a 15 km de ancho y al sur hacia la hoja de San Miguel, MAROCCO R. (1996). También aflora hacia la parte oriental del área cuyas características litológicas corresponden a otro ambiente de sedimentación.

En general la morfología que presenta es relativa dependiendo de la posición y buzamiento de las capas, ya que pueden mostrar morfología suave o abrupta. La cobertura que se forma tiene un desarrollo moderado dando coloraciones gris oscuras, beiges y en algunos casos brunáceas.

En la parte occidental del área comprendida en el trayecto de San Miguel a Llaclla y de Tambo a Husmay, se observa gran parte de una gruesa y continua secuencia de limoarcillitas recristalizadas o corneanas de color negro, característicamente laminar, estratificadas en capas gruesas a medianas de aspecto macizo, que se intercalan con calizas micríticas y espáticas de un color negro, de formas tabulares y lenticulares en capas gruesas, además horizontes de areniscas calcáreas. Hacia la parte media y superior se tiene una predominancia de calizas espáticas, negras en capas gruesas, con diseminación de piritita y en menor proporción limolitas macizas, el grosor estimado en la parte occidental supera los 1000m.

En la parte oriental del área de estudio, específicamente en las quebradas del río Mantalo y Parotori, aflora gran parte del grupo y se le puede separar hasta tres secuencias.

La secuencia inferior constituida por una intercalación de areniscas rojizas de grano medio en capas gruesas y subordinadamente de capas delgadas de areniscas verdes, que presentan estructuras sedimentarias de estratificación sesgada de gran escala. A toda esta secuencia se le estima un grosor de 20 m.

La parte media de la secuencia se caracteriza por presentar un conjunto de capas delgadas de limoarcillitas gris oscuras con laminación interna paralela y algunos niveles delgados de arenisca de grano fino de color beige. El grosor de esta secuencia es de 30 m.

La secuencia superior es la que tiene mayor representatividad, consiste de una intercalación de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso en capas gruesas de aspecto

macizo con estratificación sesgada de mediana y gran escala con areniscas calcáreas en capas gruesas gris claras a beige y calizas en capas delgadas fosilíferas. Al tope de esta secuencia el grosor de las capas de arenisca disminuye y predominan las calizas areniscosas en capas gruesas.

En el estudio en secciones delgadas de muestras de arenisca se tiene lo siguiente:

- Arenisca limonítica, con granos de cuarzo bien desarrollados, fragmentos de cuarcita subredondeada y óxidos de Fe. La matriz es arcillosa con presencia de materia orgánica.
- Arenisca verde, con granos de cuarzo, feldespatos subangulosos a angulosos en una matriz de sericita.

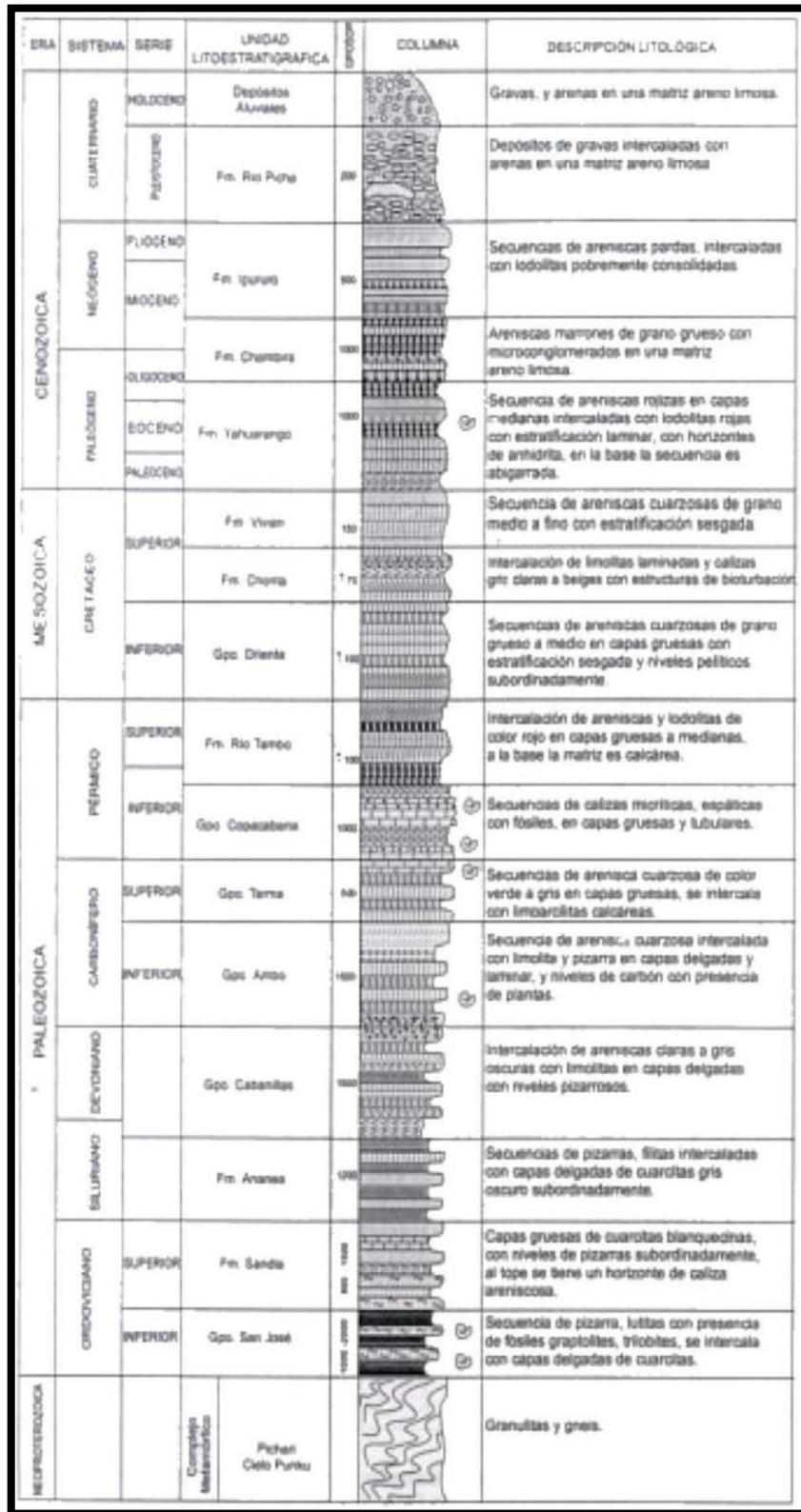


Fig. N° 10 Columna estratigráfica del cuadrángulo de San Francisco (zona este del área de estudio). Fuente Ingemmet.

3.2.- GEOLOGIA LOCAL

En el área de estudio afloran rocas que van desde el Neoproterozoico hasta el Holoceno. Predominan las rocas metamórficas que conforman el basamento y suprayaciendo a éstas en discordancia angular descansan las secuencias del Paleozoico inferior y superior conformadas por el Grupo San José, Formación Sandia, Formación Ananea, Grupo Cabanillas, el Grupo Ambo, Grupo Tarma, Grupo Copacabana, Formación Río Tambo y Grupo Mitu, respectivamente.

La secuencia del Mesozoico corresponde al Cretáceo inferior y superior que cubre con ligera discordancia a las rocas del Paleozoico y está formado por el Grupo Oriente, Formación Chonta y Formación Vivian expuestas al norte y noreste del área de estudio.

En el extremo SO de la hoja de San Francisco aflora una secuencia de capas rojas circunscrita dentro de una cuenca intra Andina, denominada Formación Tambo del Cretáceo superior y que llega hasta el Paleógeno.

Las unidades cenozoicas están representadas por las formaciones Yahuarango, Ipururo, La Merced, Río Picha y por depósitos aluviales.

3.2.1 DEPÓSITOS ALUVIALES

Estos depósitos se encuentran distribuidos en toda el área de estudio rellenando el fondo de los valles o quebradas principales.

Estos depósitos predominan principalmente a lo largo del lecho de los ríos Apurímac, las partes más bajas de las comunidades de Bethel, Maravillas, palmeras Pueblo libre Bajo y Mankuriari, los materiales que lo constituyen son de composición heterogénea, constituido por bloques, gravas, arenas, limos y arcillas.

Se determinan 2 tipos de unidades:

La primera unidad se caracteriza por tener mayor transporte de los materiales, por consiguiente, muestra regular a buena clasificación, bien redondeados y se localiza en el lecho de los ríos principales como el Apurímac, Ene.

La segunda unidad se caracteriza por presentar depósitos mal clasificados, con bloques que alcanzan tamaños de 1 a 2 m de diámetro de forma subángulosa a subredondeados, lo cual nos indican el poco transporte y se localizan principalmente en los valles pequeños y nacientes de algunas quebradas.

3.2.2. FORMACIÓN ANANEA

En el área de estudio esta unidad aflora como una gruesa secuencia de pizarras, pizarras-limolíticas y areniscas cuarzosas muy subordinadas en capas delgadas.

La Formación Ananea morfológicamente se caracteriza por presentar relieves suaves con buena cobertura, en muchos casos inestables debido a las pendientes pronunciadas y la constante deforestación que originan deslizamientos.

Presenta pátinas de óxidos como consecuencia de la alteración de los sulfuros de Fe que se encuentran diseminados. Además, se observa intercalaciones de capas delgadas de 5 a 10 cm de areniscas de grano fino con pizarras.

3.2.3. FORMACIÓN SANDIA

Es una secuencia de cuarcitas y pizarras que afloran en la parte media y baja de la zona de estudio.

Los mejores afloramientos y más accesibles se localizan a lo largo de la margen derecha del río Apurímac siguiendo un rumbo NO, que corresponde al 60% del área de estudio. Presentan estructuras sedimentarias de estratificación sesgada de mediana y pequeña.

A esta secuencia se le estima un grosor aproximado de 700 m e infrayace en aparente concordancia al Grupo San José.

En la Formación Sandia, del área de estudio, no se han reportado evidencias paleontológicas, pero se le estima una edad del Ordoviciano superior al Caradociano por su posición estratigráfica, ya que suprayace al Grupo San José e infrayace a la Formación Ananea en la parte oriental del área.

3.2.4. GRUPO SAN JOSÉ

Se denomina así a la secuencia de pizarras que se encuentra expuesta en la parte más alta del área de estudio.

La unidad superior del Grupo San José, está constituida de una secuencia de pizarras en capas delgadas con laminación interna paralela, intercalada con capas delgadas a medianas tabulares de areniscas de color beige a gris oscuro. En la margen derecha del río Apurímac a la altura de la comunidad pueblo libre alto se observan pizarras, con niveles de areniscas en capas delgadas y algunos lentes de areniscas de grano fino. Al igual que en el nivel inferior.

Por su litología esta unidad presenta una morfología suave, excepto cuando las capas alcanzan alto buzamiento, en los cortes de quebradas y valles profundos se forman gargantas y escarpas casi verticales e incluso ocasionan zonas de inestabilidad por la baja competencia de la roca, esto se observa aguas arriba del río Apurímac a la altura de la comunidad Kirushiriato.



Foto N° 12. Fm. Sandia, consta de pizarras con fuerte fracturamiento característicamente laminar. Localizado en la carretera de la comunidad Kirushiriato (Captación)



Foto N° 13. Secuencia del Gpo. San Jose y Fm. Ananea consta de pizarras con fuerte fracturamiento característicamente laminar y pizarra con arenisca. Localizado en la carretera de la comunidad Pueblo Libre Alto - Kirushiriato

3.2.1.1 COMPLEJO METAMÓRFICO

Este complejo metamórfico se emplaza conformando parte del denominado Pichari-Cielo Punku como el basamento y el núcleo del anticlinorio de Vilcabamba, cuyas rocas han sido afectadas por un tectonismo polifásico (DALMAYRAC B. 1970), En el área de estudio esta unidad aflora siguiendo una dirección andina, principalmente en los cuadrángulos de San Francisco y Llohegua.

Se describe por lo hallado en las zonas de un complejo metamórfico sobre la base de unas muestras tomadas en el río Pichari afluente del río Apurímac localizado en el departamento de Cusco, donde menciona la existencia de un gneis charnoquítico de estructura granoblástica, con una ligera orientación. De acuerdo a las descripciones

microscópicas se tiene cuarzo en grandes playas con extinción ondulante, feldespato alcalino predominante con respecto a las plagioclasas, que muestran dos trazas de deformación cataclástica, la presencia de granates aislados, con inclusiones de cuarzo, así como agujas finas de rutilo y ortopiroxeno que alteran a productos cloritosos.

En las quebradas Pichari, Quimbiri, Maquete, Chirumpiari, todas ellas afluentes principales de la margen derecha del río Apurímac aflora esta unidad infrayaciendo discordantemente a la secuencia pizarrosa del Grupo San José.

La característica más saltante que se observa es su naturaleza de cuerpo macizo, bien compactos, en algunos casos con deformación plástica, en pliegues pequeños los que siguen una tendencia lineal ligeramente ondulante, para luego ser afectados por una deformación más intensa que dio lugar a un lineamiento bien marcado (planar); se observa también una marcada orientación de los cristales (Fotos N° 07,08), esta estructura corresponde a una foliación que estaría relacionada a un metamorfismo elevado y una esquistosidad de flujo.

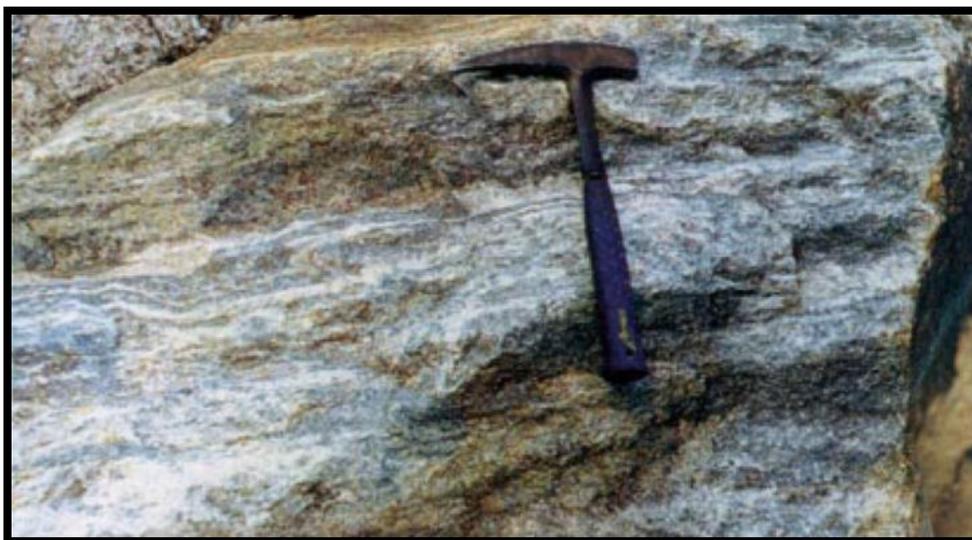


Foto N° 14 Complejo metamórfico de granulitas Pichari-Cielo Punku, donde se observa una deformación plástica, ligeramente ondulante localizada en la Qda. Quimbiri (hoja Sanfrancisco).

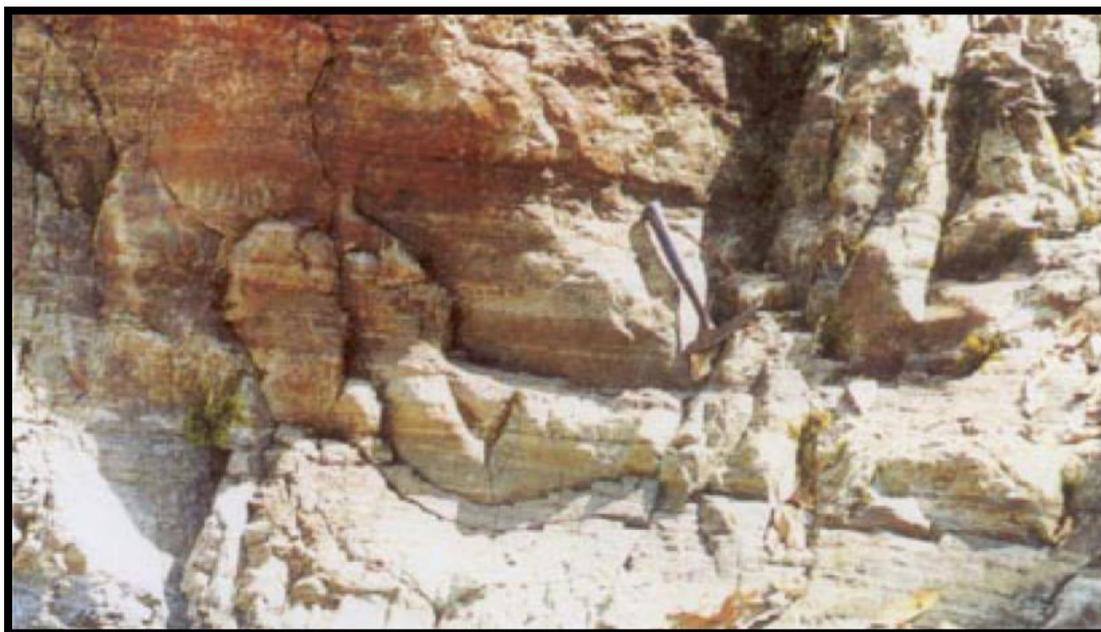


Foto N° 15 Granulitas, nótese la deformación planar como consecuencia de un fuerte metamorfismo, localizada en la Qda Chirumpiari.

Cuadro 02. estratigrafía local

EDAD	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOSTRATIGRAFICA	DESCRIPCIÓN
CENOZOICO	cuaternario	holoceno	depósitos aluviales	grava, arenisca con una matriz areno limosa
		pleistoceno	fm. Rio picha	depósitos de gravas intercaladas con areniscas con una matriz areno limosa

3.3 PROCESOS DE GEODINÁMICA EXTERNA

Los problemas geológicos, que inciden en los aspectos ambientales presentes en la zona de estudio, como los deslizamientos, desbordes-inundaciones, erosiones fluviales, derrumbes y erosión de suelos, están relacionados principalmente a factores fisiográficos, hidrológicos y climáticos, inherentes a la morfología de la región.

En general todos los fenómenos de geodinámica externa, constituyen los agentes para la ocurrencia de desastres naturales. Por lo tanto, es necesario desarrollar acciones preventivas para evitar o en todo caso minimizar los efectos negativos que puedan causar estos fenómenos.

Por la zona de estudio se encuentra en áreas geográficas con rasgos topográficos y climáticos variables y heterogéneos donde los fenómenos de geodinámica externa se desarrollan ampliamente.

El cartografiado geomorfológico-geodinámico ha permitido distinguir varios tipos de peligros o amenazas principales. De acuerdo a su frecuencia podemos diferenciarlos de la siguiente manera:

3.3.1 Deslizamientos

Se pueden diferenciar dos formas: los deslizamientos de rocas, que se observan en laderas abruptas que miden entre 25° a 35° de pendiente, con capas inclinadas y fracturadas, cuyo mecanismo de desplazamiento de las rocas es lento a lo largo de los planos de debilidad; son frecuentes en la zona de las pizarras del Grupo Cabanillas, que afectan varios tramos de las carreteras de acceso, como en el trayecto Quimbiri-Pichari. También, ocurren deslizamientos de tierras, en las laderas de montañas constituidas por materiales sueltos o inconsolidados (suelos arcillosos-arenosos), que son saturados durante las lluvias y al perder cohesión se deslizan a lo largo.

Se han distinguido, en el trayecto de los tramos de carretera entre San Francisco-Machente y entre Rosario-Guayaquil, así como en las quebradas de Quimbiri, Sampuntuari, Itígalo, Quinquiviri, Mayapo y cerca al poblado de Tirincaveni (Llochegua).

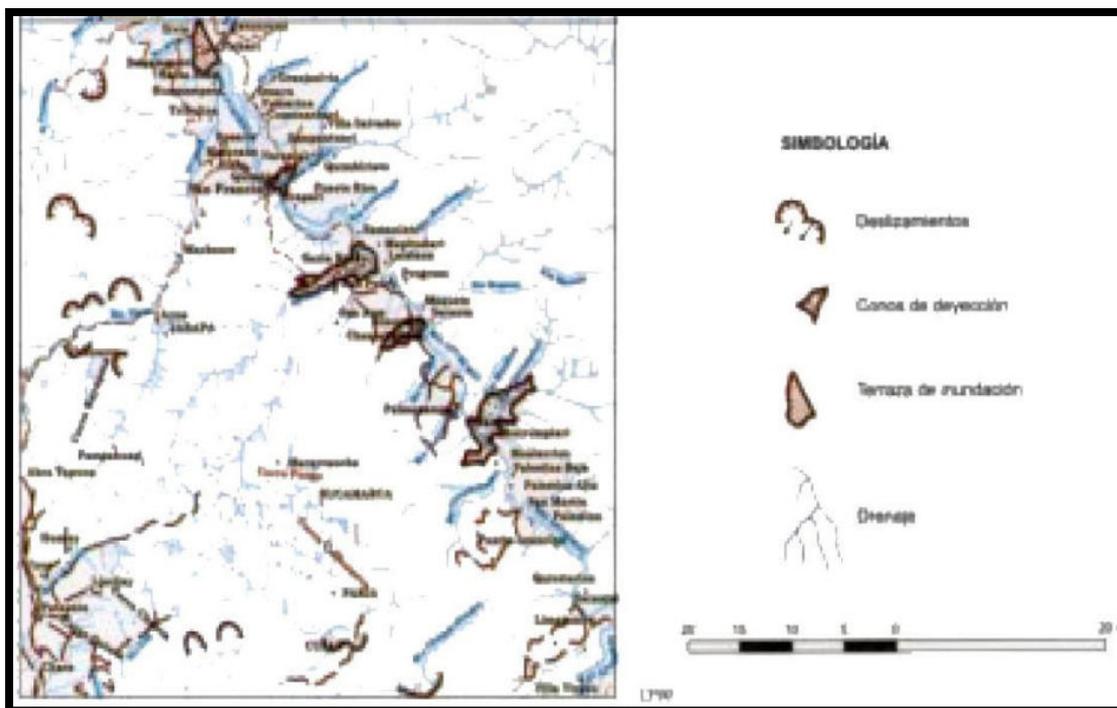


Fig. N° 11 Mapa geodinámico.

3.3.2 Desbordes e Inundaciones

Los efectos de los desbordes e inundaciones son múltiples, entre los principales podemos señalar a las inundaciones de los terrenos ribereños (en algunos casos terrenos de cultivo) muy frecuentes en los ríos de la Amazonía.

En el área de estudio son frecuentes los desbordes de las aguas del río Apurímac y sus principales tributarios (Teresa, Quisto, Choimacota, Pichari, Santa Rosa, Samaniato, Otari) que ocurren temporal y periódicamente año tras año durante los meses de lluvias (octubre a marzo, con máximos entre marzo-abril y octubre-noviembre). Épocas cuando el nivel de las aguas alcanza mayor altura, sobrepasando la capacidad de sus cauces o cajas invadiendo extensos terrenos aledaños que constituyen su llanura de inundación. Según su intensidad generalmente afectan tierras de sembrío adyacentes a las riberas e inundan muchos de los poblados asentados en sus márgenes ribereñas como en las localidades de Jatunrumi, Llochegua, Teresa.

Rasgos característicos de este fenómeno geodinámico, son la existencia de superficies de terrenos cubiertos con lodo y arena; así como canales secos de gravas y arenas abandonados temporalmente.

Efectos indirectos luego de las inundaciones, son las enfermedades epidémicas que a veces ocasionan gran mortalidad infantil en la zona.

3.3.3 Erosión Fluvial

Estos procesos se dan en la Cordillera Oriental y más al este en la denominada Cordillera de Vilcabamba, cuyas cumbres constituyen entre las cuencas del río Apurímac y Urubamba, siendo éstas las zonas donde se originan ríos con gran pendiente, que constituyen valles cortos y angostos en proceso de formación, donde se observa la erosión fluvial vertical. En esta vertiente el potencial hidroeléctrico disponible es considerable y merece un estudio detallado.

El río Apurímac, se hallan controlados por sistemas de fallas que han producido gran fracturamiento en las rocas y controlan el drenaje de la región. Los valles presentan laderas profundas en V donde el socavamiento en ríos juveniles es intenso. Durante las crecientes, los ríos erosionan también lateralmente originando derrumbes en las zonas adyacentes afectando terrenos de cultivo principalmente.

3.3.4 Derrumbes

Este fenómeno geodinámico se halla generalmente relacionado a suelos ubicados en terrazas bajas inundables donde puede ocurrir erosión de las riberas y/o sobre sedimentos inconsolidados (materiales de baja cohesión), como se observa en diversos lugares a lo largo del trayecto del río Apurímac y sus principales tributarios; como por ejemplo en las localidades de Shirotiari y Natividad.

Se ha podido observar estos eventos en afloramientos rocosos (en los flancos de los cerros) los que han sido ocasionados por problemas de deforestación, fuertes pendientes

y cortes de carreteras, como por ejemplo en el trayecto Omayá-Pichari y en la quebrada Quimbiri.

3.3.5 Erosión de suelos

En la zona de estudio, la tala de bosques, quema de vegetación, remoción de tierras y erosión inducida, conducen a tener algunos efectos negativos a corto plazo (impactos negativos) por la eliminación de la vegetación, los cuales pueden llegar a ser irreversibles.

Las zonas principales donde mayormente afecta la erosión de suelos son las colinas y montañas bajas como, por ejemplo, las quebradas de Otari, Quinquiviri, Omayá, Samaniato, Maquete y principalmente Quimbiri. Esto debido a la fuerte pendiente de sus laderas, fuertes precipitaciones pluviales, alta escorrentía superficial y la actividad irracional de los madereros.

La erosión de suelos, ocasionada por las actividades de explotación en depósitos de gravas y arenas auríferas (cuando el nivel de los ríos baja), afecta no sólo a las plantas sino también a los microorganismos. Si se minimiza la erosión, entonces las áreas iniciarán pronto su regeneración. No se trata sólo de la eliminación de la vegetación, sino también de la desaparición de la capa de suelo que la sustenta (la cual demora largo tiempo para su formación) y sin la cual la existencia de formas de vida se reduce al mínimo.

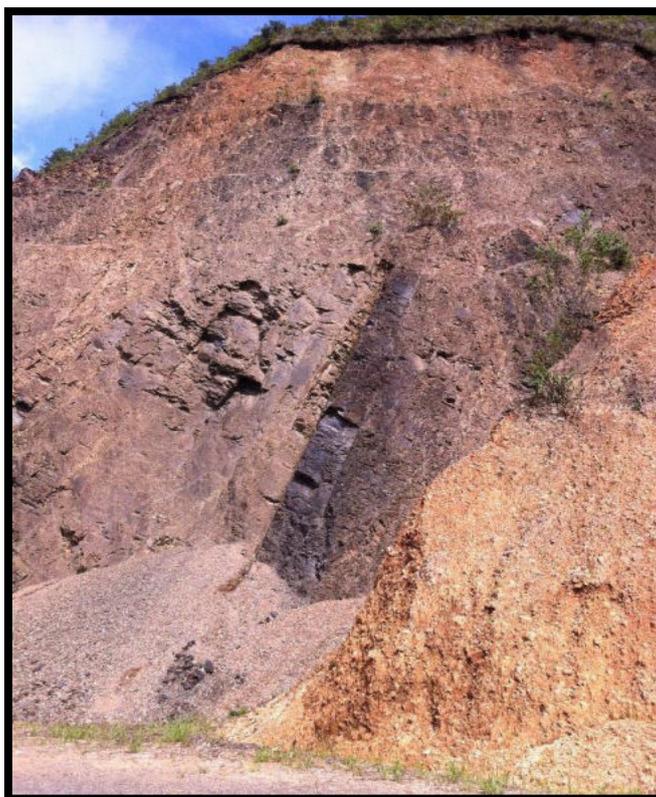


Foto N° 16 Deslizamiento de tierras en rocas precámbricas. En la población Mankuriari.



Foto N° 17 Deslizamiento de pizarras del Gpo cabanillas. Esta con fuerte pendiente. Tramo de la carretera Pueblo Libre Alto y Bajo.

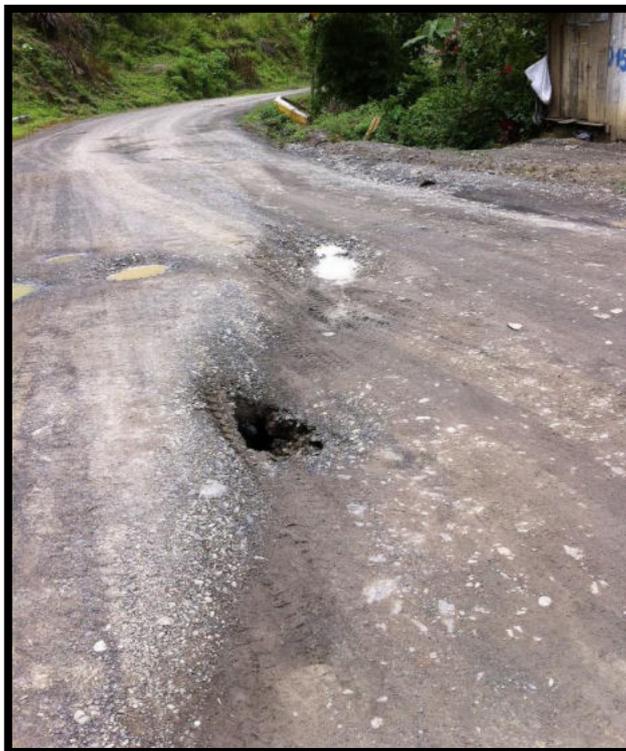


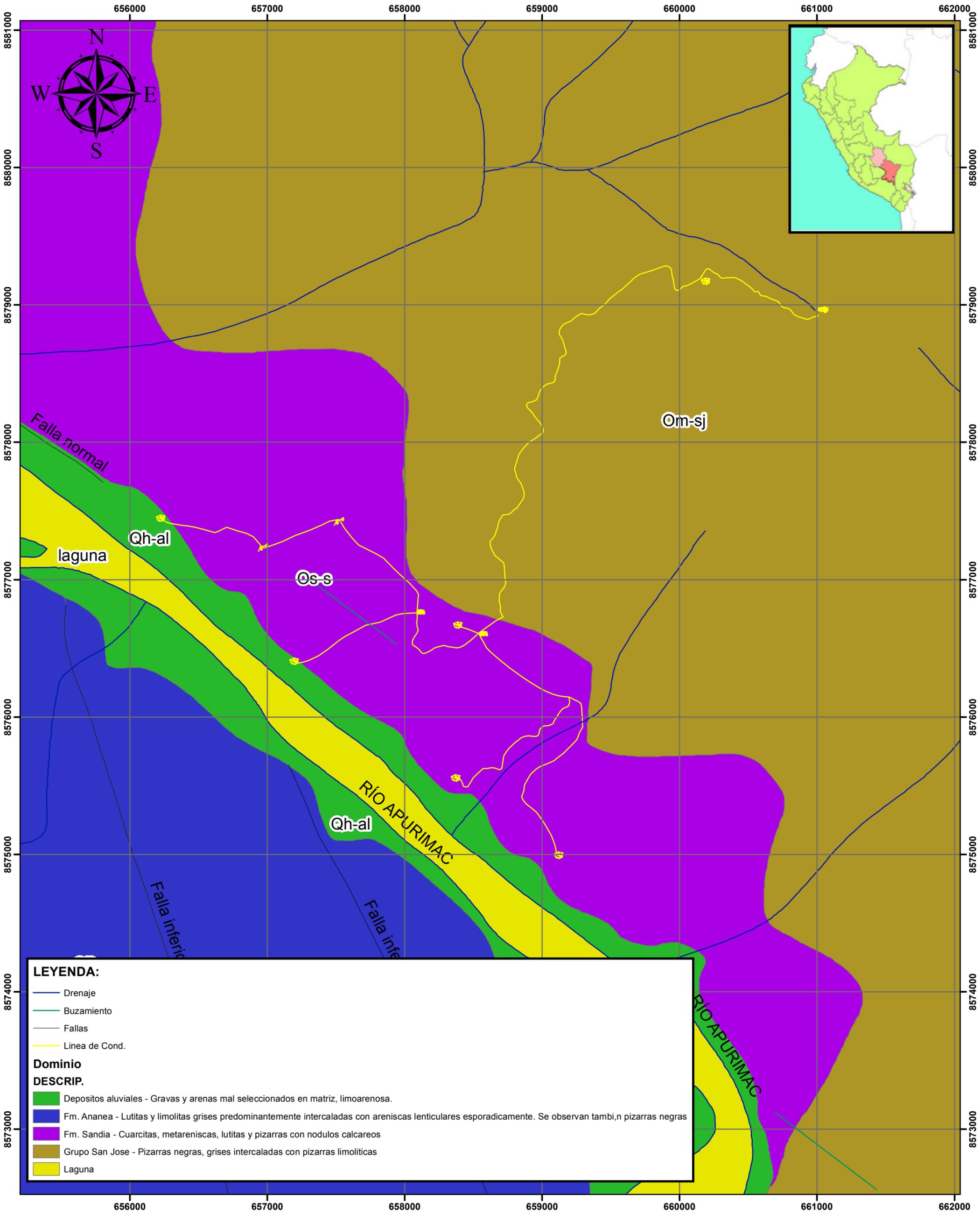
Foto N° 18 Resquebrajamiento de vivienda en el poblado de Pueblo Libre Baja.



Foto N° 19 Desprendimiento de tierras, afectando áreas agrícolas en las inmediaciones del poblado Kirushiriato.



Foto N° 20 Vista de la zona de estudio.



LEYENDA:

- Drenaje
- Buzamiento
- Fallas
- Línea de Cond.

Dominio

DESCRIP.

- Depositos aluviales - Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa.
- Fm. Ananea - Lutitas y limolitas grises predominantemente intercaladas con areniscas lenticulares esporadicamente. Se observan también pizarras negras
- Fm. Sandia - Cuarzitas, metareniscas, lutitas y pizarras con nodulos calcareos
- Grupo San Jose - Pizarras negras, grises intercaladas con pizarras limolíticas
- Laguna



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAB DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



0.175.35 0.7 1.05 1.4
Kilometros

ESCALA: 1:24,000
COORDENADAS UTM / ZONA 18S
SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

PLANO:

Geología Local

UBICACIÓN

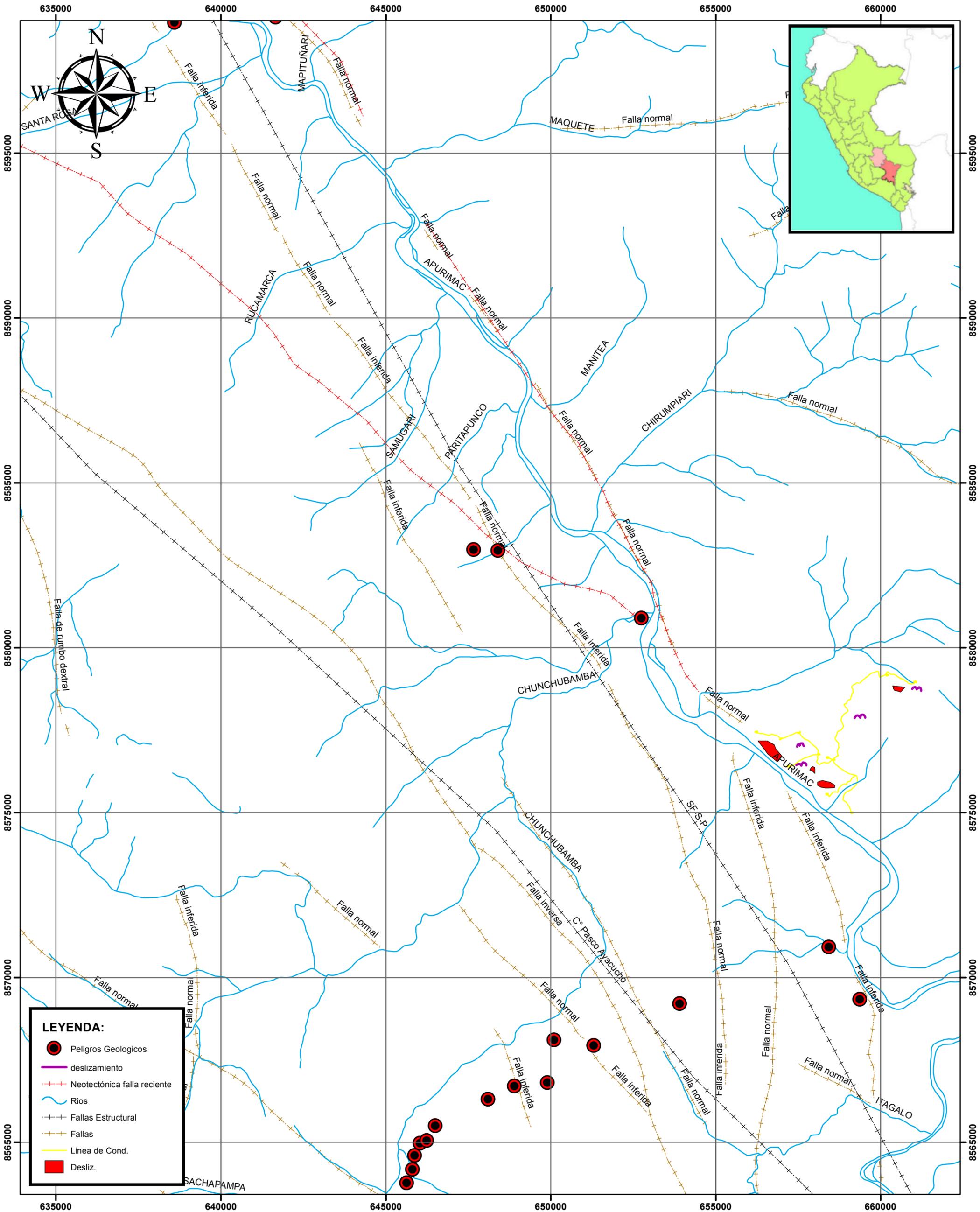
DISTRITO □: VILLA KINTIARINA
PROVINCIA □: LA CONVENCION
DEPARTAMENTO □: CUSCO

PL: 04

TESISTAS:

BACH. Lenin Azarte Atahua
BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019




 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometros

ESCALA: 1:100,000
 COORDENADAS UTM / ZONA 18S
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

PLANO:

Geodinamico Regional

UBICACIÓN

DISTRITO □: VILLA KINTIARINA
 PROVINCIA □: LA CONVENCION
 DEPARTAMENTO □: CUSCO

PL: 05

TESISTAS:

BACH. Lenin Azarte Atahua
 BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019

CAPÍTULO IV: TECTÓNICA

4.1 GENERALIDADES

La zona de estudio se ubica entre el límite de lo que se denomina cuenca sedimentaria del río Ene y cuenca sedimentaria del Ucayali del sur. Como se puede apreciar la tectónica está relacionada a las características litológicas y condicionada por los macizos antiguos y estructuras profundas y regionales que permiten reconocer dominios estructurales. Esto se aprecia en el esquema en detalle del área de estudio donde las fallas normales despegan y afectan a las rocas paleozoicas, mientras que las fallas inversas profundas despegan desde niveles Proterozoicos afectando hasta las rocas Cenozoicas.

4.2 DOMINIOS ESTRUCTURALES

En la zona de estudio se han diferenciado seis (6) dominios estructurales en donde las estructuras han afectado a terrenos de diversas edades.

4.2.1 Terrenos Proterozoicos

Se distinguen hasta tres bloques Proterozoicos alineados en dirección NO-SE separados todos por fallas profundas, probablemente de basamento que denotan un origen muy antiguo y ponen en contacto al Proterozoico con el Paleozoico inferior. Estas fallas al parecer se reactivaron en diversas épocas basculándose, según sea el caso, de fallas normales a fallas inversas y afectaron al anticlinorio de Vilcabamba haciendo repetir la secuencia Proterozoica y del Paleozoico inferior ampliando su extensión superficial.

El bloque Machente-Tojate ubicado al SO de la hoja de San Francisco presenta un grado de metamorfismo menor que su similar de Vilcabamba y de Cielo Punku - Pichari, con diferenciación marcada en fases metamórficas por lo que podríamos estar hablando de un bloque independiente al resto de los bloques metamórficos. La litofacies de este bloque la conforman, facies anfíbolíticas con un núcleo fallado y esquistos y filitas correspondiente a la facies de esquistos verdes.

4.2.2 Terrenos del Paleozoico Inferior

Encima del Proterozoico se encuentra una amplia faja plegada y fallada de rocas, principalmente del Paleozoico inferior, con una combinación de anticlinorios y sinclinorios afectados por fallas normales longitudinales de alto ángulo, muchas de las cuales han sido reactivadas por tectónicas recientes, como fallas inversas de alto ángulo. Los niveles de despegue parecen ser las lutitas y pizarras del Grupo San José y de la Formación Ananea.

4.2.3 Terrenos del Paleozoico superior

La zona nos muestra una faja plegada de rocas del Paleozoico superior a ambos flancos del Sinclinorio de Vilcabamba la que en su flanco occidental se encuentra recortada debido a la presencia de extensas fallas, que indican la proximidad de otra zona estructural: la zona de bloques.

Al extremo SO de la hoja de San Francisco se distingue una faja de rocas carbonatadas del Grupo Tarma-Copacabana conformantes de un bloque tectónico con contactos fallados con el bloque Proterozoico y con el bloque del Cretáceo. Estos bloques se presentan muy deformados con pliegues asimétricos y con fallas normales de alto ángulo que se han reactivado en diversas épocas.

Al norte en cambio se encuentran extensos afloramientos de rocas del Paleozoico superior con buzamientos suaves a medios como los flancos del anticlinorio de Vilcabamba extendiéndose más septentrionalmente hacia la Plataforma estructural de Cutivireni y hacia el pongo de Mainique.

4.2.4 Terrenos del Cretáceo

Conforman unidades de poca extensión, aflorantes en la parte norte de la zona de estudio como la terminación periclinal del anticlinorio de Vilcabamba y pequeños afloramientos aislados sobre la Plataforma estructural de Cutivireni, para reaparecer en el extremo NE en la cuenca Cenozoica-Cuaternaria del río Picha.

En el extremo SO se encuentra una fosa tectónica rellena con capas rojas de la Formación Tambo, cuyas últimas fases se depositaron en el Paleógeno.

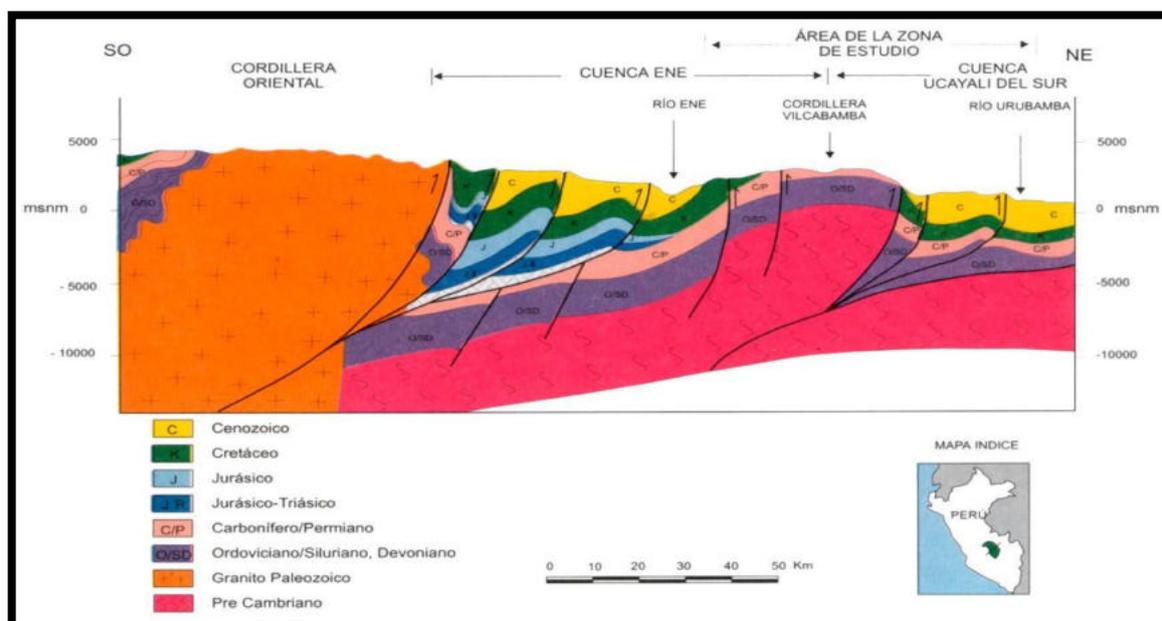


Fig. 12. Sección esquemática de la parte norte de la zona de estudio que muestra sus relaciones con las cuencas ene de la parte sur. Fuente Ingmet.

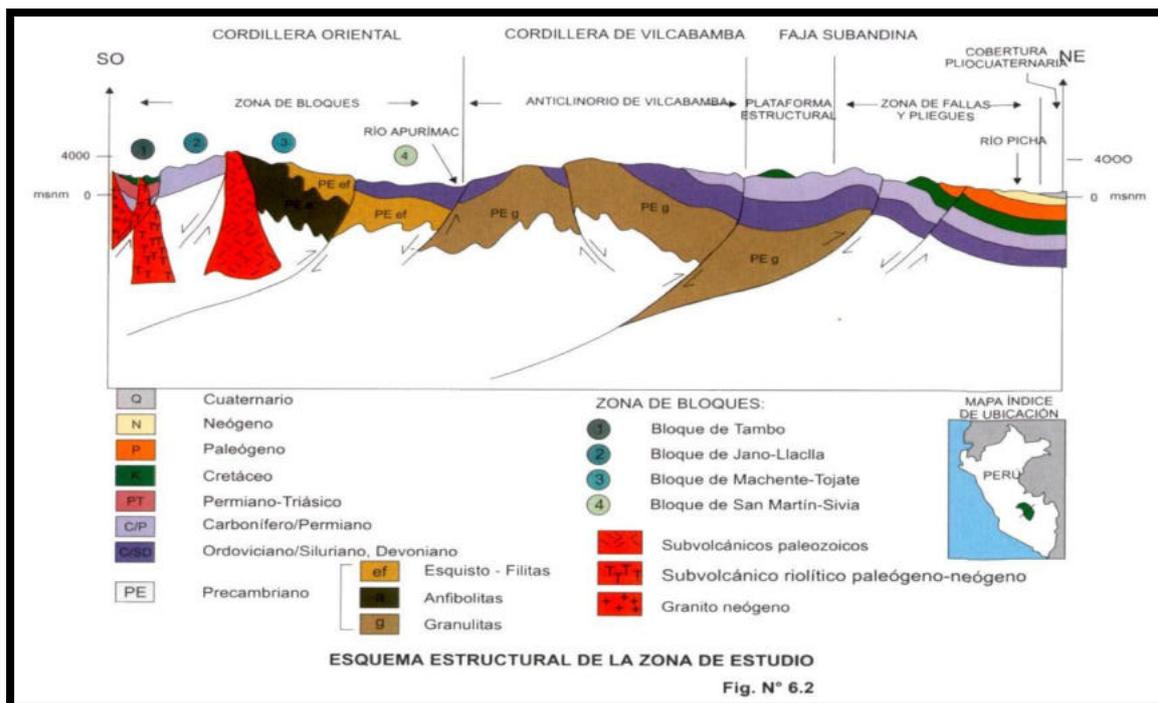


Fig. 13. Esquema estructural de la zona de estudio. Fuente Ingmmet.

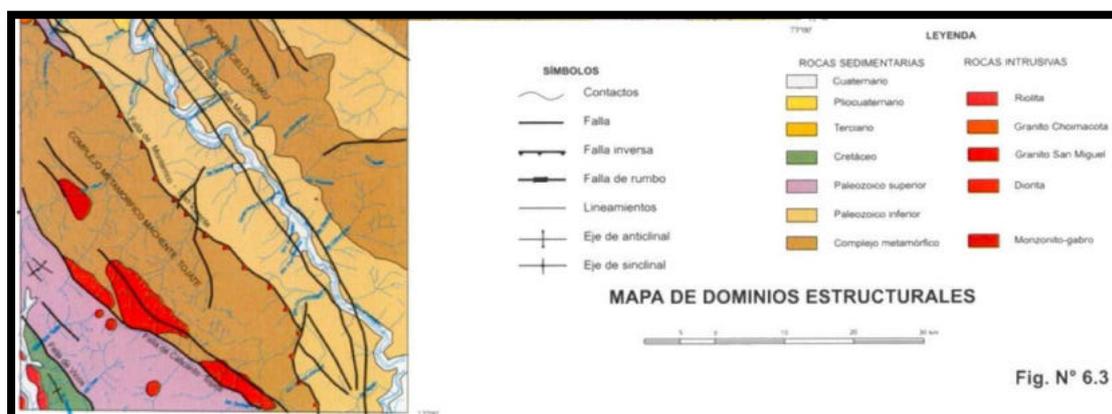


Fig. 14. Mapa de dominios estructurales. Fuente Ingmmet.

4.2.5 Terrenos del Paleógeno-Neógeno

Al extremo NO tenemos a la Formación Yahuarango en la terminación periclinal del anticlinorio de Vilcabamba, sobre las márgenes del río Quimbiri; pero los afloramientos más importantes los tenemos en el extremo NE, en la cuenca del río Picha donde se aprecia una gran exposición de las capas rojas cenozoicas: las formaciones Yahuarango y Chambira y las areniscas de la Formación Ipururo. En suma, estas unidades rellenaron

antiguas cuencas cenozoicas, posteriormente plegadas, para formar finalmente las cuencas del río Picha-Urubamba.

4.2.6 Terrenos Plio-Cuaternarios

Dos coberturas de depósitos conglomerádicos destacan en esta zona. Una en la margen izquierda del río Apurímac, denominada Formación La Merced, que rellena una cuenca subsidente de edad pleistocénica.

El otro depósito se encuentra en la depresión del río Picha (Llanura Amazónica) que rellena una considerable extensión de la porción norte de esta cuenca, denominado Formación Río Picha. Ambas unidades conjuntamente con la cobertura fluvio aluvial, no muestran evidencias de deformación.

4.3 UNIDADES ESTRUCTURALES

En el área de estudio se reconocen hasta cinco zonas estructurales: una zona de bloques como prolongación del anticlinorio de Comas - Tambo; un anticlinorio denominado de Vilcabamba, ambos reconocidos en trabajos anteriores por MEGARD F. (1978); una Plataforma Estructural; una zona plegada y fallada y una cobertura Pliocuaternaria

4.3.1 Zona de Bloques

Esta unidad se ubica en la parte suroccidental de la hoja de San Francisco (26-o) y ocupa aproximadamente el 25% del área de estudio. Es el producto de fallamientos longitudinales normales profundos producidos probablemente durante la tectónica hercínica y que han originado un alineamiento NO-SE de estas estructuras.

Conforma las zonas altitudinalmente más conspicuas de la zona de estudio subdivididas en cuatro bloques, (de oeste a este): Bloque de Tambo, Bloque Jano-Llaclla, Bloque Machente-Tojate y Bloque Sivia-San Martín.

Estructuralmente se caracteriza por presentar fallas longitudinales que limitan estos bloques basculados de dirección predominante N35O, con áreas de diversas litologías y con abundantes pliegues de corta extensión muy replegados, en algunos casos tumbados.

4.3.1.1 Bloque Tambo

En el suroeste del área de estudio en las inmediaciones del poblado de Tambo se emplaza una pequeña fosa tectónica (LÓPEZ J. C. 1996) la cual se prolonga hacia los cuadrángulos aledaños de Huanta (26-ñ) y San Miguel (27-o). En esta última hoja se describe una zona subsidente limitada por fallas longitudinales de rumbo NO-SE, rellena por unas capas rojas cretáceo-paleógenas a las que se les ha denominado Formación Ongoy (MAROCCO R. 1995) que no es otra que la Formación Tambo definida en trabajos del Perú Central (MEGARD F. 1978).

El bloque se encuentra limitado por grandes fallas normales profundas de dirección NO-SE, como es el caso de la falla Vicos y forma un graben relleno de Capas Rojas de la Formación Tambo, a manera de un sinclinal, intruido a su vez por un cuerpo riolítico con similar alineación estructural, intrusión que fue facilitada posiblemente por las fuerzas distensivas de la fase Quechua.

4.3.1.2 Bloque Jano-Llaclla

Es la prolongación del bloque Razuhuilca-Cobriza de la hoja de Huanta (LÓPEZ J. 1996) y que se continúa a la hoja de San Miguel (27-o) como Zona nororiental. Se encuentra constituido de rocas generalmente del Paleozoico superior: de los grupos Ambo, Tarma y Copacabana, intruidas por cuerpos subvolcánicos de naturaleza microdiorítica de edad del Permo-Triásico.

Los pliegues que se encuentran en esta megaestructura son kilométricos de flancos hectométricos con planos axiales verticales o ligeramente inclinados y en algunos casos tumbados al sudoeste debido al continuo virgamiento. Como ejemplos podemos mostrar los anticlinales de Chaca, Llaglla y Usmay, entre otros (Foto N°6.2).

El bloque está limitado el sur por la falla Vicos que es la prolongación de la falla San Miguel - Ocomba (MAROCCO R. 1996) y por la falla Calicanto-Tojate que pone en contacto a las calizas del Grupo Copacabana con los intrusivos subvolcánicos del Permo-Triásico.

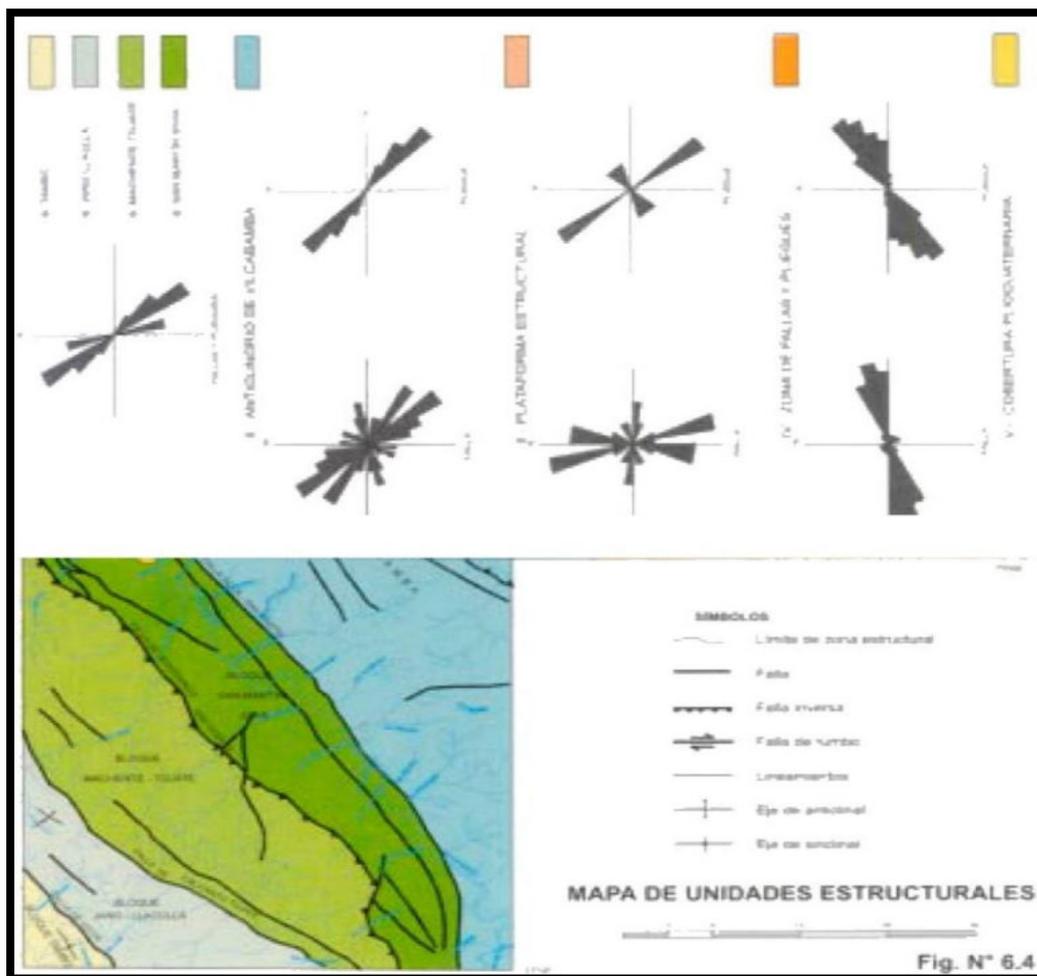


Fig. 15. Mapa de unidades estructurales. Fuente Ingmmet.

4.3.1.3 Bloque Machente – Tojate

A continuación, se tiene una faja de rocas proterozoicas subdivididas en dos facies metamórficas bien diferenciadas: anfibolitas y esquistos-gneis.

El bloque está limitado por la falla Calicanto-Tojate por el lado sur, y representa una secuencia de rocas muy deformadas y un estilo tectónico característico de terrenos deformados a gran profundidad (10 km o más) y que posteriormente debido a la erosión de los estratos suprayacentes han sido expuestos a la superficie.

El estilo tectónico evidencia la presencia de abundantes micropliegues y pliegues de corta longitud y de flancos métricos, cuyos ejes tienen un rumbo que varía de E-O a NO-SE.

Estos pliegues están asociados a una esquistosidad de plano axial con un metamorfismo epitermal de rocas paraderivadas, probablemente metasedimentarias de rocas sílico clásticas (areniscas cuarzosas y cuarcitas) a las que le han afectado por lo menos dos fases de microplegamiento: una es sinmetamórfica y contemporánea con una esquistosidad de flujo y la otra es un microplegamiento de menor intensidad, caracterizado por la presencia de una esquistosidad de fractura, de nivel estructural inferior MAROCCO R. (1996).

El conjunto de pliegues y esquistosidades que se formaron con el tectonismo hercíniano, fue afectado por la posterior orogénesis andina, que ocasionó a las estructuras ya deformadas la superposición de pliegues amplios de eje NO-SE.

4.3.1.4 Bloque San Martín-Sivia.

En la faja central de la hoja de San Francisco (26-o) se emplaza una secuencia de sedimentos en alineación NO-SE, conformando un bloque sedimentario del Paleozoico inferior y que ha funcionado a manera de bloque basculado, limitado por fallas de alto ángulo que han sufrido variados procesos de reactivación, jugando la falla a manera normal o inversa, según los procesos sean distensivos o compresivos. Tal es el caso de la falla Monterrico-San Vicente en el extremo este de la hoja donde la tectónica andina ha reactivado la falla con movimiento inverso de alto ángulo.

Los pliegues de esta unidad son plurikilométricos de dirección preponderante NOSE, afectados por un plegamiento menos intenso de dirección NE-SO, que le acompaña una esquistosidad de fractura producto de la tectogénesis andina.

4.3.2 Anticlinorio de Vilcabamba

En el centro de la zona de estudio se emplaza una gran megaestructura que cubre cerca del 30% del área. Es un gran anticlinal fallado de probable edad eohercínica, limitado por la falla Roca-San Martín responsable del fallamiento del flanco oeste del anticlinorio, cuyo núcleo también se encuentra fallado (falla Vilcabamba), logrando una repetición de la secuencia de rocas proterozoicas muy deformadas (granulitas) infrayaciendo a la secuencia paleozoica inferior: Grupo San José, Formación Sandia y Formación Ananea.

Desplazando a esta estructura y con similar rumbo se encuentra la estructura Vilcabamba que es una falla inversa paleozoica de dirección NO-SE, segmentada a su vez por fallas transversales de rumbo. Todas estas estructuras son predominantemente kilométricas y de edad más reciente. Esta falla es la responsable de la segmentación en dos bloques del complejo proterozoico Pichari-Cielo Punku y el Complejo de Vilcabamba.

Concluimos que las estructuras más antiguas son las de dirección predominante NOSE a ONO-ESE de extensión plurikilométrica a kilométrica, a las que se les ha sobrepuesto estructuras más recientes de extensión kilométricas y de rumbo NE-SO.

Esta megaestructura es tectónicamente muy importante: marca el cambio gradual de las estructuras predominantemente NO-SE a las de dirección NE-SO controladas por la Inflexión de Abancay.

Al accionarse estos macizos proterozoicos a manera de zócalos muy resistentes, han atenuado la imposición de las estructuras de uno y otro frente, originan una zona muy deformada (el anticlinorio) y una zona muy poco deformada (la Plataforma Estructural).

4.3.3 Plataforma Estructural

Al norte del área de estudio se emplazan secuencias sedimentarias, generalmente del Paleozoico superior: grupos Ambo, Tarma y Copacabana y la Formación Río Tambo, así como la secuencia Cretácea del Grupo Oriente con altitudes que van de los 2 600 a los 1 600 msnm, caracterizados por exposiciones de estratos subhorizontales y de bajo buzamiento surcados por ríos que forman profundos cañones.

Esta unidad representa el 14% del área total y es la expresión de una zona positiva, fracturada por una serie de fallas normales kilométricas sin un rumbo preponderante y son nítidamente reconocibles en las imágenes de satélite.

4.3.4 Zona de Fallas y Pliegues

En la zona oriental del área de estudio se emplaza un estilo tectónico bastante homogéneo en oposición de la heterogeneidad mostrada en las otras zonas, abarca el 23 % del área total.

No tiene límites tangibles, por lo que se le ha diferenciado en base a las estructuras en las que predominan fallas inversas y pliegues apretados de extensión plurikilométricas de rumbos preponderantes N60°-70°E emplazadas en tres terrenos:

a) Los terrenos del Siluro-devoniano, con abundantes pliegues apretados de flancos hectométricos y de extensión kilométrica, con ejes paralelos y que repliegan al Grupo Cabanillas a lo largo de toda la quebrada Manogali. (hoja de Río Picha), como un gran sinclinorio denominado en el estudio geológico de Chuanquiri (26-p) como Shima, con un núcleo de rocas del Carbonífero inferior (Grupo Ambo).

b) Los terrenos del Carbonífero-Permiano, caracterizados por un estilo tectónico de capas con buzamientos suaves y pliegues de flancos amplios y extensión plurikilométrica, como es el caso del anticlinal del Mantalo; así como fallas inversas también de extensión plurikilométrica con buzamientos al sur y sureste que han afectado preferentemente a las capas del Grupo Tarma-Copacabana, ocasionado repeticiones de sus secuencias, dando como resultado la gran extensión cartográfica de dichas unidades.

c) En los terrenos del Cretáceo-Cenozoico, en el extremo NE de la hoja de Río Picha, se encuentran el Grupo Oriente, la Formación Chonta y la Formación Vivían con fuertes buzamientos, en algunos casos verticales y en ocasiones de contacto fallado contra las capas rojas cenozoicas (Formación Yahuarango y Formación Chambira). En cuanto el estilo tectónico, éste afecta hasta las rocas del Mioceno, correlacionables por tal motivo con la fase Quechua, con pliegues apretados de extensión plurikilométrica y de rumbo variable, debido a la poca competencia de las capas rojas ha originado la aparición de numerosas fallas de cizallamiento.

4.3.5 Cobertura Pliocuaternaria

Sobreyaciendo a todas las unidades que conforman la columna estratigráfica se emplazan unos depósitos de piedemonte: los conglomerados de la Formación Río Picha y la Formación La Merced, de relación discordante y funcionando como relleno sobre la cuenca del río Picha, así como en el curso inferior del río Apurímac. Ambas unidades presentan poca y leve deformación razón por la cual se les considera como producto del levantamiento Pliocuaternario, al igual que la cobertura inconsolidada.

4.4 FASES TECTÓNICAS

De acuerdo a lo expuesto sobre las unidades tectónicas y en base a la comparación de los estilos tectónicos y las relaciones de campo se ha determinado la actuación de tres tectónicas: Proterozoica, Hercínica y Andina.

4.4.1 Tectónica Proterozoica

Es una tectónica polifásica que ha originado un alto grado de metamorfismo como lo evidencia las granulitas del complejo metamórfico de Pichari-Cielo Punku y del complejo metamórfico de Vilcabamba que comprenden el mismo macizo, afectado por una falla profunda de basamento.

Las granulitas presentan un bandeamiento difuso, con la presencia de gneis cataclasados y ligeramente afectados por un metamorfismo posterior de baja presión. Este último evento parece ser coetáneo al del complejo metamórfico de Machente -Tojate (bloque estructural de Machente - Tojate), que se caracteriza por un metamorfismo de baja presión, del grado de los esquistos verdes con un núcleo de anfibolitas asociado con numerosas intrusiones de rocas microdioríticas de edad posterior.

Los gneises bandeados del complejo de Pichari-Cielo Punku, indican un nivel profundo, con una foliación que estaría relacionada a un metamorfismo elevado y a una esquistosidad de flujo típica de zonas epimetamórficas, sobreimpuesta a una diferenciación metamórfica con cataclasis posterior, esto se evidencia por las bandas de deformación en los cuarzos y la presencia de numerosos gránulos de cuarzo intersticial.

Este metamorfismo posterior que afecta al complejo de Machente- Tojate tiene una esquistocidad de plano axial con un epimetamorfismo de rocas paraderivadas silicoclásticas a las que le han afectado por lo menos dos fases de microplegamiento: uno sinmetamórfico y contemporáneo con la esquistosidad de flujo y un segundo microplegamiento de menor intensidad caracterizado por la presencia de una esquistosidad de fractura.

En cuanto a los estilos tectónicos de pliegues y micropliegues destacan dos eventos bien diferenciados: los pliegues isoclinales con planos axiales horizontales y de extensión hectométrica, que parecen estar afectados por un clivaje (metamorfismo) más antiguo y los pliegues en chevrón de escala decimétrica y edad posterior.

Todas las unidades suprayacentes a los terrenos Proterozoicos muestran una marcada discordancia angular.

4.4.2 Tectónica Hercínica

También se tiene en este caso una tectónica de carácter polifásico (MEGARD F. 1968) que en estudios de la cadena Hercínica del sur del Perú, le reconocen hasta tres fases de deformación: Eohercínica, Tardihercínica y Finihercínica (DALMAYRAC B., et al. op. cit.). Sin embargo evidencias del último evento tectónico no se ha determinado en la zona.

4.4.2.1 Fase Eohercínica

Se reconocen en la cordillera de Vilcabamba a la fase Eohercínica del estadio III donde los ejes de las estructuras tienen una dirección preponderante N30° a N50°. Es una fase tectónica compresiva que ha dado lugar a un plegamiento, replegamiento y a un metamorfismo regional de la parte superior del nivel estructural inferior, ocasionando un frente de esquistocidad leve.

Esta tectónica, data de entre el Carbonífero inferior y el Devoniano, es la principal del ciclo Hercínico; se manifiesta en la zona como una leve discordancia angular. Muestra un estilo tectónico caracterizado por pliegues métricos y hectométricos con buzamiento axial muy variable y cierta esquistocidad como en la quebrada Manogali donde se observan algunos pliegues en chevrón; los que en conjunto forman grandes estructuras a manera de anticlinorios como el de Vilcabamba y sinclinorios como el de Shima. En las hojas de Llochegua (25-o) y San Francisco (26-o) no se aprecia bien esta relación, el contacto se presenta fallado con las rocas del Proterozoico e igualmente fallado contra las rocas del Carbonífero; sin embargo, la presencia de una diferencia significativa en la naturaleza de los compartimientos contiguos en la falla Calicanto-Tojate que pone en contacto a las calizas del Carbonífero-Permiano (Grupo Tarma-Copacabana) con los gneis y esquistos proterozoicos prueba la existencia de un accidente, tipo falla normal longitudinal, que explicaría la ausencia del Grupo Ambo, y estaría vinculada a una tectónica de ruptura o fractura, descrita en los trabajos del Perú central y su equivalente en el sur del Perú. El mismo análisis se puede aplicar a la falla Monterrico-San Vicente.

4.4.2.2 Fase Tardihercínica

Posterior a la fase Eohercínica ocurre un período de estabilidad orogénica interrumpida por un levantamiento general del territorio, que denota la presencia de una fase tectónica distensiva, fase Tardihercínica.

Es en esta época comienza a diferenciarse la zona de bloques con fallas de rumbos preponderantes NO-SE a la manera de fosas y pilares con la posible formación de sedimentos continentales, ausentes en la parte sudoeste de la zona de estudio; pero presentes en toda la zona norte con el nombre de Formación Río Tambo, unidad que al parecer no se prolongó hacia el sur debido a la presencia del alto estructural del anticlinorio de Vilcabamba, que comienza a distinguirse desde esta época.

Posteriormente en el Permo-Triásico se deposita en el sudoeste una secuencia de molasas vulcano-detríticas (Grupo Mitu), asociadas al reinicio de una tectónica de fracturación, y a la reactivación de la zona de pilares y fosas (depresiones tectónicas), los cuales debidos a la erosión mesozoica sólo hacen evidenciar la presencia del Grupo Mitu en la zona de

Tambo. Al mismo tiempo ocurre un magmatismo representado por rocas subvolcánicas microdioritas asociadas a las fallas de la zona de bloques: falla Calicanto-Tojate y la falla Monterrico-San Vicente.

4.4.3 Tectónica Andina

La falta de adecuadas exposiciones de los afloramientos meso-cenozoicos hace difícil establecer con precisión la influencia exacta de la tectónica Andina, debido presumiblemente a la presencia de una zona positiva que no permitió la posterior sedimentación de rocas jurásico-cretáceas. Sin embargo, una leve subsidencia se observa en esta unidad, subsidencia de edad incierta, probablemente cretácea, la cual permite la sedimentación de una secuencia transicional (Grupo Oriente) que abarca sólo la parte norte y noroeste de la zona de estudio.

Estos afloramientos se restringen sólo a la parte N y NO, en especial en la hoja de Río Picha (25-p). Sin embargo, es evidente la influencia de esta tectónica en las demás zonas del cuadrángulo con estructuras que se habrían superpuesto a las estructuras hercínicas.

La tectónica Andina es polifásica dividida generalmente en tres fases: fase Peruana, fase Inca y la fase Quechua.

4.4.3.1 Fase Peruana

Finalizada las últimas etapas de la Tardihercínica, en el área ocurre un nuevo período de subsidencia en la parte norte, tal como lo evidencia la presencia de las areniscas del Grupo Oriente, así como una transgresión marina (Formación Chonta) en la zona NE. Sin embargo el anticlinal de Vilcabamba y la zona de bloques no es invadida por el mar, al parecer debido a que siguieron representando zonas positivas; sin embargo, la plataforma estructural parece que sufrió procesos de basculamiento produciendo la trasgresión marina del Cretáceo, mientras el anticlinorio de Vilcabamba continuo plegándose desde el Tardihercínico, proceso incrementado por las tectónicas jurásico-cretáceas descritas en las hojas adyacentes de Huanta (LÓPEZ J. C. 1996) y San Miguel (MARROCO R. 1995).

En esta fase ocurre una reactivación de las fallas antiguas de origen hercínico, originando cuencas intramontañosas con presencia de nuevas depresiones tectónicas, como la depresión de Tambo, la llanura aluvial del Ene y la Llanura Amazónica (actual cuenca del Picha-Urubamba), en las que se depositaron Capas Rojas (formaciones Yahuarango y Tambo).

Esta fase es correlacionable con la fase Peruana del centro (MEGARD F.1978) que le asigna una edad Santoniana - Campaniana (Cretáceo superior).

4.4.3.2 Fase Inca

Durante el Eoceno medio a superior tiene lugar una fuerte etapa compresiva (la más importante de la tectónica Andina) que actúa de manera diversa en las diferentes unidades estructurales.

En la zona de bloques, se da una reactivación de las antiguas fallas, en algunos casos de manera inversa (las fallas de nivel estructural profundo), como es el caso de la falla Monterrico- San Vicente. En el anticlinorio de Vilcabamba ocurre una profundización de los plegamientos al mismo tiempo que, junto con la Plataforma Estructural, actúan a la manera de zócalo rígido producto del cual se originan fallas de rumbo de dirección preponderante N70°E y N12°E, fraccionando antiguas estructuras como la falla Vilcabamba; finalmente en la zona de Fallas y Pliegues las estructuras preponderantes toman rumbos N75°-55°E, afectando a los terrenos de diversos Dominios Estructurales originando pliegues de amplitud kilométrica, como los apreciados en el río Mantalo, en el sinclinorio de Shima y en las capa rojas cenozoicas de la cuenca del río Picha.

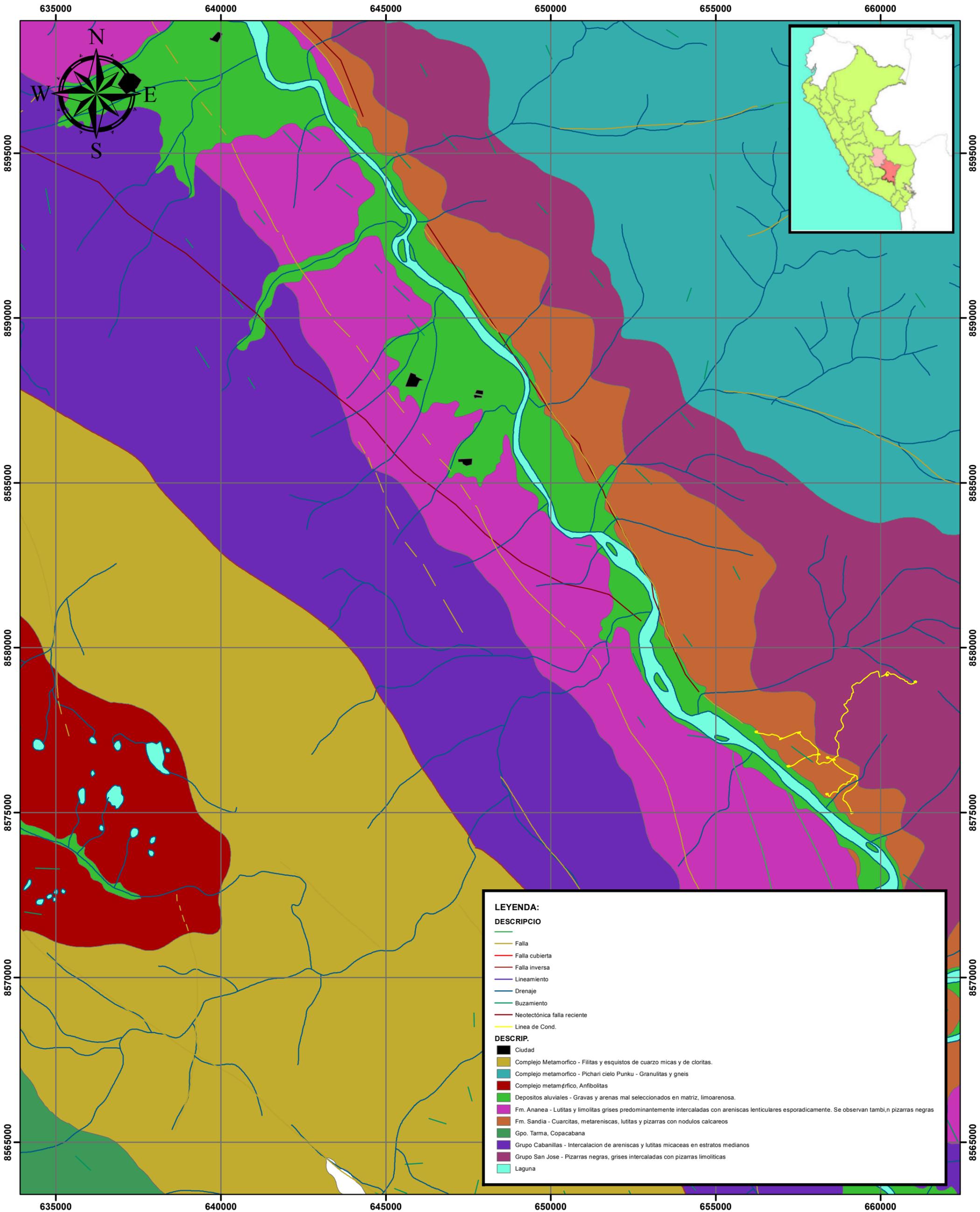
4.4.3.3 Fase Quechua

Entre el Mioceno inferior y el Mioceno superior Plioceno tiene lugar esta fase, que se distingue por la leve discordancia angular mostrada entre la Formación Yaguarango y la Formación Ipururo

Esta tectónica se manifiesta también de modo distinto según las unidades estructurales: reactivan las fallas de la zona de bloques a manera de fallas inversas; mientras el anticlinorio de Vilcabamba y la Plataforma Estructural de Cutivireni actúan como un zócalo rígido, originando un cambio de la dirección de las estructuras de NO-SE a E-O y NE-SO. En la zona de Fallas y Pliegues esta tectónica origina numerosos plegamientos y fallas inversas, que en algunos casos son cabalgamientos con despegue desde los niveles plásticos del Paleozoico Inferior, esto es una característica distintiva en toda la zona oriental del área de estudio.

4.4.3.4 Levantamiento Plio-cuaternario

Finalmente, en el Plioceno se reactivan algunos procesos tectónicos, en especial los epirogénicos. En la zona de Bloques, en la actual cuenca del río Apurímac, ya comienzan a diferenciarse y en la cuenca del Río Picha, se depositan los conglomerados (Pie de Monte) denominados formaciones La Merced y Río Picha, respectivamente, que evidencian un levantamiento de edad probablemente finipliocénica y que continúa hasta el Pleistoceno.



LEYENDA:

DESCRIPCIO	DESCRIP.
	Falla
	Falla cubierta
	Falla inversa
	Lineamiento
	Drenaje
	Buzamiento
	Neotectónica falla reciente
	Línea de Cond.
	Ciudad
	Complejo Metamórfico - Filitas y esquistos de cuarzo micas y de cloritas.
	Complejo metamórfico - Pichari cielo Punku - Granulitas y gneis
	Complejo metamórfico, Anfibolitas
	Depositos aluviales - Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa.
	Fm. Ananea - Lutitas y limolitas grises predominantemente intercaladas con areniscas lenticulares esporadicamente. Se observan también pizarras negras
	Fm. Sandia - Cuarzitas, metareniscas, lutitas y pizarras con nodulos calcareos
	Gpo. Tarma, Copacabana
	Grupo Cabanillas - Intercalacion de areniscas y lutitas micaceas en estratos medianos
	Grupo San Jose - Pizarras negras, grises intercaladas con pizarras limolíticas
	Laguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

0 0.75 1.5 3 4.5 6 Kilometros

ESCALA: 1:100,000
 COORDENADAS UTM / ZONA 18S
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BÁSICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

PLANO:

Dominio Estructural Regional

UBICACIÓN

DISTRITO: VILLA KINTIARINA
 PROVINCIA: LA CONVENCION
 DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 06

TESISTAS:

BACH. Lenin Azarte Atahua
 BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019

CAPÍTULO V: GEOLOGÍA AMBIENTAL

5.1 GENERALIDADES

De acuerdo a la Clasificación para proyectos de la Ley 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA); el proyecto “CREACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS COMUNIDADES DE BETEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MAKURIARI Y KIRUSHIRIATO”, **se encuentra dentro del ámbito de aplicación de la Categoría I que corresponde a una Declaración de Impacto Ambiental**, el mismo que incluye a los proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.

El SEIA es un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

La declaración de Impacto Ambiental en primera instancia hace un diagnóstico ambiental del área del proyecto identificando todos los aspectos relacionados con la flora, fauna clima y riesgos de la zona ante desastres naturales y suelos, además se presentan los resultados de la encuesta sobre las percepciones de la población frente al proyecto.

La presente Declaración de Impacto Ambiental es preparado para el proyecto “CREACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS COMUNIDADES DE BETEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MAKURIARI Y KIRUSHIRIATO”, el mismo que se ubica en el área rural del distrito de Villa Kintiarina, describe los principales impactos que esta actividad generara tanto en sus etapas de construcción y funcionamiento. Para ello se ha realizado una identificación cualitativa del impacto, y muestra que la mayoría de los impactos negativos se muestran en la etapa de construcción, sin embargo esta se pueden atenuar tomando las medidas necesarias de mitigación que se señalan paginas abajo.

La importancia de la identificación y evaluación de impactos ambientales, radica, en que éstas constituyen la base para la elaboración de las medidas que permitirán evitar o mitigar los impactos ambientales negativos en favor de la conservación del ecosistema.

D.L N° 1013-MINAM-2008, LEY DE CREACION, ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL MINSITERIO DEL MEDIO AMBIENTE; establece el derecho irrenunciable al ambiente sano y el deber de proteger el ambiente; así como el interés social y utilidad pública del ambiente. Define los principios del contaminador -pagador, prevención, participación ciudadana y derecho a la información, por lo que es necesaria la elaboración de un Estudios de Impacto Ambiental.

5.1.1 Descripción del proyecto

Actualmente no cuenta con una infraestructura para el sistema de agua, para el sistema de eliminación de excretas no cuenta con ninguna infraestructura por lo que requiere la urgente construcción integral de estos sistemas, ya que debido a la carencia de estos servicios la comunidad presenta, una alta incidencia de enfermedades relacionadas al recurso hídrico, y la precariedad de las condiciones con la que consumen el agua y la falta de tratamiento hacen que la población venga consumiendo agua sin tratamiento y muchas veces no apta para el consumo humano.

Esta situación genera descontento e incomodidad a los pobladores de la comunidad en estudio, la falta de un adecuado sistema de eliminación de excretas domiciliario propicia inadecuados hábitos de higiene en la población, la frecuencia de enfermedades como EDAS, IRAS, sarna, rasca, etc. Se presenta como las principales causas de morbilidad infantil, lo que impacta de manera directa en la calidad de vida y salud de la población.

- El proyecto se encuentra en las comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato Distrito de Villa Kintiarina Departamento del Cusco.
- Se proyecta la construcción de obras de arte de concreto armado y simple como: captación, reservorios, cámaras rompe presión, cámara de reunión, biodigestores y pozos sépticos.
- Se proyecta movimiento de tierras en toda la línea de conducción del servicio de agua potable y desagüe.
- Desbroce de toda la línea de conducción.

5.1.2. Identificación de Impactos Ambientales (Ident. Cualitativa)

Etapas de construcción:

Cuadro 03. Resumen de impacto ambiental.

ACTIVIDAD	CAUSAS	EFFECTOS	MITIGACION
CAMPAMENTO	generación de residuos sólidos	contaminación del suelo	Implementar un área donde estén tachos de basura para los residuos sólidos y evacuación de aguas residuales
	generación de aguas residuales		
	materiales colocados inadecuadamente		
	generación de polvo	Contaminación del aire	Implementación de máscaras anti polvo
	emisión de olores		
	emisión de gases		
DESBROCE DE VEGETACIÓN	Disminución de cobertura vegetal	Deterioro paisajístico	Realizar una reforestación

			concluida la instalación del S.B
TRANSPORTE DE EQUIPO / MATERIAL	Generación de polvo	Contaminación del aire	Implementación de máscaras anti polvo
	Emisión de gases		
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Inadecuada disposición de material	contaminación del suelo	Disposición de áreas donde se pueda almacenar los materiales sobrantes
EXCAVACIÓN DE ZANJA CON MÁQUINA	derramen de combustible y lubricante	contaminación del suelo	Eliminación de suelos impregnados en forma segregada
EXCAVACIÓN DE ZANJA A PULSO	Generación de polvo	Contaminación del aire	Implementación de máscaras anti polvo
	Disposición de material de obra	contaminación del suelo	Disposición de áreas donde se pueda almacenar los materiales sobrantes
INSTALACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	generación de residuos solidos	Contaminación del suelo	Disposición de áreas donde se pueda almacenar los materiales sobrantes
CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS E INSTALACION EN LA LINEA DE CONDUCCION			
	Disposición de material de obra	contaminación del suelo	Disposición de áreas donde se pueda almacenar los materiales sobrantes
CONSTRUCCION DE RESERVORIOS E INSTALACION EN LA LINEA DE CONDUCCION	Generación de polvo	contaminación del suelo	Implementación de máscaras anti polvo
LIMPIEZA FINAL	- disposición de material sobrante - derrame de combustible y lubricante	contaminación de suelo	Disposición de áreas donde se pueda almacenar los materiales sobrantes y eliminación del suelo impregnados con dichos combustibles

Etapa de funcionamiento

ACTIVIDAD	CAUSAS	EFECTOS	MITIGACION
MANTENIMIENTO DE RED DE AGUA POTABLE, RESERVORIOS Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Generación de ruido	Contaminación sonora	El uso de orejeras y tapones para evitar los ruidos
MANTENIMIENTO EN LOS POZOS SEPTICOS	Generación hedores	Contaminación del aire	El uso de mascarillas

5.1.3 Principios Ambientales

Cumplir con todas las leyes y normas vigentes de Protección del Medio Ambiente y mantener un programa de auditoría de control propio para garantizar que sean siempre cumplidas.

Asistir a todos los niveles del gobierno, en la promulgación y enmienda de las leyes, códigos y normas con el objeto de lograr una Reglamentación del Medio Ambiente sustentada en hechos y necesidades científicas y que sean económica y operacionalmente factibles.

La meta debe ser la conservación de los recursos naturales, mantener el medio ambiente y mitigar el impacto, empleando la mejor tecnología de control, así como procedimientos y procesos comprobados técnicamente y económicamente factibles.

Capacitar a los trabajadores para que sean conscientes del impacto de sus funciones en relación al medio ambiente y para que asuman su responsabilidad en la implementación de esta política en el nivel particular de su función.

Considerar como rutina el examen del medio ambiente cuando se evalúe la adquisición o venta de una instalación existente o propiedad.

Inspeccionar las instalaciones en forma programada para asegurar el cumplimiento de las normas gubernamentales y las políticas de cada compañía.

5.3. Medidas estructurales

El servicio de saneamiento básico reducirá el riesgo de agentes contaminantes en el medio ambiente producidos por los desechos de las poblaciones.

Sistemas de evacuación y tratamiento en pozos sépticos y biodigestores de residuos sólidos y líquidos.

Para la preservación de obras de arte de un deslizamiento se construirá medidas de protección de estas.

CAPITULO VI: GEOTECNIA

6.1. GENERALIDADES

El presente informe del Estudio de Mecánica de Suelos (**EMS**), se desarrolló de acuerdo a la norma E.050 – Suelos y Cimentaciones, y la norma E. 030 - Diseño Sismo resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La intervención de la Ingeniería Geología en el desarrollo de obras civiles es de suma importancia, porque el conocer el origen de los suelos, rocas, las estructuras geológicas y las geoformas existentes en el terreno, son conocimientos determinantes en la seguridad física, conservación y durabilidad de las obras a ejecutarse.

La Evaluación Geotécnica se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del terreno, que nos permitan establecer además los criterios de diseño de la línea de conducción del saneamiento básico.

La realización de trabajos de campo mediante exploración in situ, sondeos por calicatas y ensayos de Laboratorio, nos permite obtener parámetros que nos permitan establecer la capacidad de carga (C. portante), la capacidad de soporte (CBR) y el grado de infiltración (Percolación) del suelo existente en la zona prospectada.

Es la rama de la Ingeniería geológica e Ingeniería civil que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los materiales provenientes del medio geológico, aplicadas a las obras de Ingeniería Civil.

6.2 Suelos

El trabajo de fundamental importancia en las investigaciones de campo, es la determinación del perfil geológico y estratigráfico del emplazamiento de la línea de conducción; para la determinación del perfil geológico y estratigráfico, para el presente estudio se ha utilizado los cortes de talud, pozos y/o calicatas a cielo abierto, complementando con inferencias geológicas a partir de indicadores visuales en campo.

6.2.1 Evaluación de campo

Los trabajos para evaluar los materiales que componen la superficie de rodadura y la subrasante se ha realizado mediante la toma de muestras; ensayos destructivos del tipo calicatas.

6.2.1.1 Trabajo de campo

A partir de la información geológica recogida en campo y siguiendo el trazo geométrico de la línea de conducción, ubicación de los reservorios, captación y posos sépticos, se inspeccionaron los taludes naturales para ubicar las calicatas y tajos o cortes a cielo abierto.

Las excavaciones se realizaron en el lugar donde se proyecta hacer la captación, los reservorios, línea de conducción, los pozos sépticos y los biodigestores, utilizando herramientas manuales a partir del nivel de rasante actual y del terreno natural hasta una profundidad de 2.00 m, habiéndose excavado en total 30 calicatas identificadas por el tipo de estudio a realizar como se muestra en el siguiente:

- 07 calicatas para los reservorios – Capacidad de carga del suelo (Capacidad portante.)
- 12 calicatas en la línea de conducción – California Bearing Ratio (CBR).
- 11 calicatas para pozos sépticos y biodigestores – infiltración (percolación)

De las calicatas excavadas y la inspección visual realizada a lo largo del trazo, se ha determinado las características geotécnicas del sub suelo de fundación principalmente por donde debe ir las obras de arte del saneamiento; en el trazo se ha tenido muy en cuenta las condiciones geológicas y geodinámicas a fin de evitar atravesar zonas de eventuales peligros o zonas inestables que puedan comprometer la estabilidad y adecuado funcionamiento del saneamiento.

De igual forma, se ha realizado una evaluación de cada una de las quebradas y cursos de agua que se encuentran a lo largo de la línea de conducción, recomendando la estructura hidráulica a instalar.

El trabajo de fundamental importancia en las investigaciones de campo, es la determinación del perfil geológico y estratigráfico del emplazamiento del saneamiento, para el presente estudio se ha utilizado los cortes de talud ya existentes y las calicatas a cielos abierto, complementando con inferencias geológicas a partir de indicadores visuales en campo.

a) Descripción del perfil estratigráfico de los suelos según Norma ASTM D 2487

Destinado a conocer las características del suelo de fundación hasta una profundidad igual a la de las calicatas excavadas y con una prospección adicional hasta profundidades mayores en base a indicadores geológicos y que se refieren básicamente a la determinación del color, consistencia, forma de partículas, tamaño máximo de piedras, cobertura general, etc., que complementado con los resultados de los ensayos en laboratorio permiten un conocimiento real del suelo de fundación.

b) Muestreo de suelos en “calicatas” apertura das según Norma ASTM D 420

En las calicatas excavadas y los cortes de talud ya existentes, se han efectuado la toma de muestras representativas de tipo alterada, obtenidas de los estratos que conforman el material predominante en el tramo, así como de las canteras acorde a las recomendaciones de las Normas E.050 y .030.

De cada estrato de suelo identificado se tomaron muestras representativas, las que fueron convenientemente identificadas para ser trasladadas a laboratorio para los ensayos correspondientes. Además, se elaboraron los perfiles estratigráficos de las calicatas, así como la descripción de los materiales encontrados en la misma.

En el cuadro siguiente, “prospecciones efectuadas”, se indica la ubicación de las calicatas efectuadas.

Nº	CALICATAS	POBLACIÓN	PROFUNDIDAD
1	C-01	Kirushiriato	1.5
2	C-02	Bethel	1.5
3	C-03	Maravillas	1.5
4	C-04	Pueblo Libre Alto	1.5
5	C-05	Pueblo Libre Bajo	1.5
6	C-06	palmeras	1.5
7	C-07	Mankuriari	1.5

Cuadro 04. Ubicación de calicatas para reservorios

Nº	CALICATAS	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD
1	C-01	1+000	1.5
2	C-02	2+000	1.5
3	C-03	3+000	1.5
4	C-04	4+000	1.5
5	C-05	5+000	1.5
6	C-06	6+000	1.5
7	C-07	7+000	1.5
8	C-08	8+000	1.5
9	C-09	9+000	1.5

10	C-10	10+000	1.5
11	C-11	11+000	1.5
12	C-12	12+000	1.5

Cuadro 05. Ubicación de calicatas Línea de conducción

N°	CALICATAS	POBLACIÓN	PROFUNDIDAD
1	C-01	Kirushiriato	1.5
2	C-02	Kirushiriato	1.5
3	C-03	Kirushiriato	1.5
4	C-04	Bethel	1.5
5	C-05	Maravillas	1.5
6	C-06	Pueblo Libre Alto	1.5
7	C-07	Pueblo Libre Bajo	1.5
8	C-08	Palmeras	1.5
9	C-09	Palmeras	1.5
10	C-10	Palmeras	1.5
11	C-11	Mankuriari	1.5

Cuadro 06. Ubicación de calicatas pozos sépticos y Biodigestores

6.2.2 Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio para cada una de las muestras de tipo alteradas obtenidas de las calicatas excavadas y la cantera para material de afirmado, nos permitieron evaluar las propiedades de los suelos, mediante ensayos físico-mecánicos de las muestras provenientes de las calicatas, estos ensayos han sido efectuados en el **Laboratorio de Mecánica de Suelos de QUALITY CONTROL SAC, Dirección domiciliaria Avp. Kari Grande lote E – 5 San Sebastián – Cusco Teléfono: 084-656798. Cel.: 984410273 - 983759668**; por cuenta del Consultor y a cargo de personal técnico calificado.

Por otro lado, es necesario precisar que estos ensayos se realizaron en base a los lineamientos y recomendaciones contenidas en la Norma Técnica de Edificación NTE E.050: Suelos y Cimentaciones y la E.030: diseño sismo resistente del Reglamento Nacional de Construcciones.

ENSAYO	NORMA USADA
Descripción visual – manual	(ASTM D 2488)
Análisis granulométrico por tamizado	(ASTM D 422)
Límite líquido y límite plástico	(ASTM D 4318)
Clasificación unificada de suelos SUCS	(ASTM D 2487)
Clasificación AASHTO	(ASTM D 3282)
Contenido de humedad natural	(ASTM D 2216 y ASTM D 4643)
Proctor Modificado	(ASTM D-41556)
California Bearing Ratio (CBR)	(ASTM D-1883)
Abrasión	
Capacidad de carga	
test de percolación	
Análisis macroscópico de muestras de suelos y rocas, que no han sido llevadas al Laboratorio.	

Cuadro 07. Ensayos a realizar

Los resultados de los Ensayos de Laboratorio se adjuntan como **ANEXO** al presente Informe.

6.2.2.1 Propiedades Físicas

Los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

a) Análisis Granulométrico de los Suelos (Método Mecánico)

El análisis granulométrico de un suelo consiste en separar y clasificar por tamaños de los granos que lo componen. A partir de la distribución de los tamaños de los granos en un suelo, es posible tener idea aproximada de las propiedades del mismo.

La granulometría se determina por medio del análisis mecánico, segregando la muestra íntegra por una serie de mallas, que definen el tamaño de la partícula.

El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se compara el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

Equipos

- Juego de tamices (Deben ordenarse en orden decreciente), tapa y fondo.
- Tamizador mecánico (opcional)
- Balanza de 0.1gr. de sensibilidad

- Horno con temperatura constante de 100 – 110° C. (estufa eléctrica)
- Taras.
- Fuente de agua



Fotos 21 y 22. Cuarteo y granulometria

Tamices N° 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 4, 8, 10, 40, 100, 200

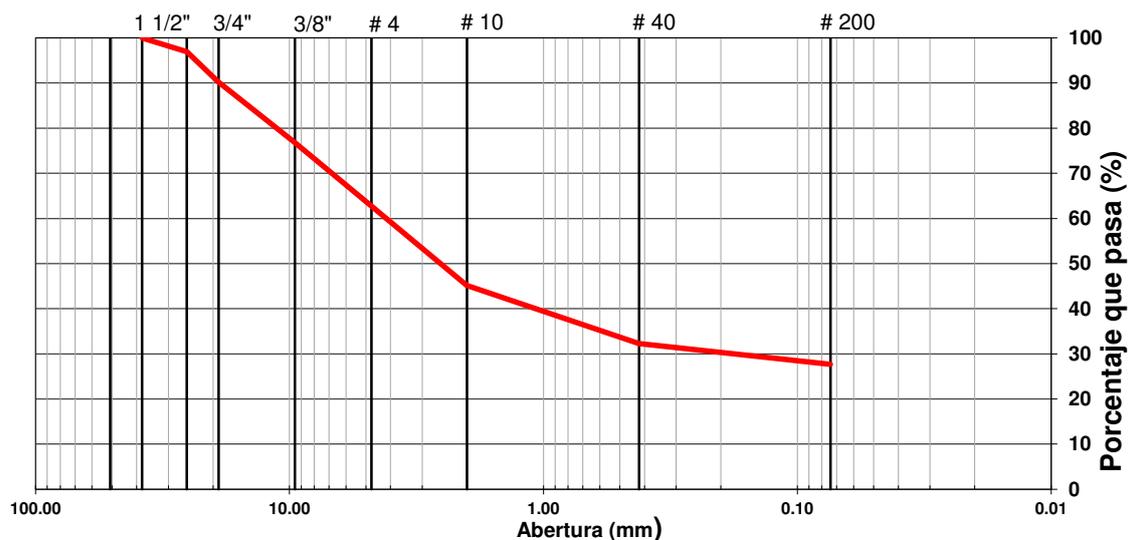
Procedimiento

- Se cuarteo la muestra y se pesa 500 gr. Para material fino y 1000 gr. Si el material es grueso incluido el peso del recipiente.
- Se lava la muestra
- Se deja secar al horno por 24 horas.
- Una vez seco se deja enfriar y nuevamente se toma el peso de la muestra.
- Se vierte el material a los diferentes tamices para el zarandeo.
- Se pesa el material retenido en cada una de las mallas.

Análisis y Presentación de datos

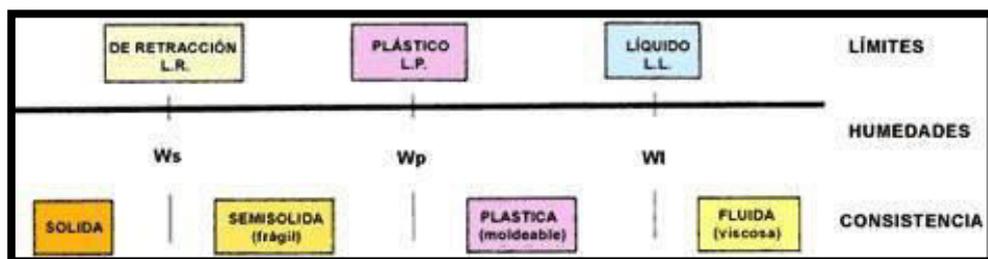
En el análisis por tamices se obtienen los resultados de pesos parciales retenido en cada uno de ellos Después se calcula los porcentajes retenidos parciales, los porcentajes acumulativos, los porcentajes que pasan por cada tamiz. Además, es conveniente presentar resultados en forma gráfica que tabular. La presentación gráfica se efectúa por medio de la curva granulométrica, que es la curva de los porcentajes que pasa por cada tamiz, esta curva se gráfica en papel semi-logarítmico. En las ordenadas (escala natural del papel) se anotan los porcentajes que pasa y en las abscisas (escala logarítmica del papel) se anotan los diámetros de los tamices en milímetros.

A partir de la curva granulométrica se puede deducir en primera instancia el tipo de suelo principal y los componentes eventuales.



Cuadro 08. Curva apertura VS porcentaje que pasa

b) Determinación de los Límites de consistencia o de Atterberg de los Suelos.



Cuadro 09. Límites de Atterberg.

Los límites de consistencia determinados para el presente estudio fueron:

Límite Líquido (LL)

Fija el contenido de agua (expresado en porcentaje del peso seco) que debe tener un suelo re moldeado para que una muestra del mismo, en que se haya practicado una ranura de dimensiones estándar, al someterla al impacto de 25 golpes bien definidos, se cierre sin resbalar en su apoyo.

Equipo:

- Cuchara Casagrande
- Espátula
- Ranurador
- Se toma 500 gr. de la muestra previo tamizado por la malla N° 40.
- Se humedece y deja saturar por 24 horas.

- Se coloca con la espátula una porción de material en la cuchara de Casagrande, se pasa el ranurador y se da una cierta cantidad de golpes hasta que la muestra se una en 1/2”.
- Se pesa la capsula una vez que se une el material en 1/2”. Se toma la muestra, se pesa y se lleva al horno por 24 horas.
- Una vez seca se pesa la capsula.
- Se debe realizar la misma operación por cuatro veces añadiendo un acierta cantidad de agua tomando los datos.

Limite Plástico (LP)

Fija el contenido de agua con el que comienza a agrietarse un rollo formado con el suelo, de aproximadamente 3.2 mm de diámetro, al rodarlo con la mano sobre una superficie lisa, no absorbente que puede ser una placa de vidrio esmerilada.

Equipo: Plancha de vidrio esmerilado.

Procedimiento:

- Se toma una pequeña cantidad de muestra procediendo a hacer rollitos hasta que pierda la humedad y se observe unas pequeñas rajaduras.
- Se pesa la capsula sin muestra se coloca los rollitos, se vuelve a pesar la capsula más los rollitos.
- Se lleva al horno por 24 horas.
- Se pesa la muestra más capsula y se anotan los datos obtenidos.



Fotos 23 y 24 Ensayos Limites de Atterberg.

Índice de Plasticidad (IP)

Es la diferencia en porcentaje, que hay entre el límite líquido y el límite plástico, determinado por:

$$IP = LL - LP$$

c) Contenido de humedad

Es la relación entre el peso del agua (W_w) y el peso de los sólidos (W_s), se expresa en porcentajes y varía de $0\% < W < 100\%$.

$$(\%) = (W_w / W_s) * 100$$

Donde:

W_w = Peso de agua contenida en el suelo.

W_s = Peso del suelo seco.

Equipo: Capsula, Horno.

Procedimiento:

- Se pesa las capsulas, luego se coloca dentro de las capsulas la muestra de suelo húmedo y se pesa.
- Se coloca la muestra al horno durante 24 horas a una temperatura de 110°C.
- Una vez que el suelo este seco se determina el peso de la capsula más el suelo seco. Se realiza los cálculos respectivos.



6.2.2.2. *Propiedades Mecánicas*

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las cargas.

a) Compactación Proctor Modificado

Se entiende por compactación todo proceso que aumente el peso volumétrico de un material granular. En general, es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable. El acomodo de las partículas, en un suelo que se ha tratado de mejorar, no sólo depende de las características del dispositivo para compactarlo, sino fundamentalmente de la humedad que tiene el material. Por lo tanto, dado un proceso de compactación, para cada

material existe un contenido de agua (humedad óptima) con el que se obtiene el máximo peso volumétrico.

b) Ensayo de Relación de Soporte de California (C.B.R.)

Mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. Permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado, sino que se aplica sólo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo dado.

Se obtiene de una prueba de penetración, en la que un vástago de 19.4 cm² se hace penetrar en un espécimen de suelo a razón de 0.127 cm/min; se mide la carga aplicada para penetraciones que varíen en 0.25 cm.

El valor del C.B.R. se define como la relación expresada en porcentaje, entre la presión necesaria para penetrar los primeros 0.25 cm., y la presión requerida para tener la misma penetración en un material arbitrario, adoptado como patrón.

Humedad Óptima, es el porcentaje de agua necesaria para combinar el suelo y ejecutar el ensayo de C.B.R.

Cuadro 09. Clasificación general CBR con SUCS y AASHTO

N° CBR	CLASIFICACIÓN GENERAL	USOS	SUCS	AASHTO
0 – 3	Muy pobre	Sub Rasante	OH, CH	A5, A6
3 – 7	Pobre a regular	Sub Rasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6
7 – 20	Regular	Sub Base	OL, CL, ML	A2, A4, A6
20 – 50	Bueno	Base, Sub Base	GM, GC, SW, SM	A1b, A25
>50	Excelente	Base	GW	A1a, A24, A3

c) Ensayo de Capacidad de Carga (CAPACIDAD PORTANTE)

Para la evaluación de la capacidad de carga en suelo, Terzaghi (1943) propuso la siguiente relación para evaluar la capacidad última en una cimentación corrida:

$$q_u = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma$$

Donde:

c : Cohesión del suelo de fundación

D_f : Profundidad de desplante de la cimentación.

γ₁ : Peso específico del suelo encima del nivel de cimentación.

γ₂ : Peso específico del suelo debajo del nivel de cimentación.

B : Ancho de la cimentación.

N_c , N_q , N_γ: Factores de capacidad de carga

Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas, la ecuación anterior puede modificarse a:

$$q_u = 1.3cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4\gamma_2 B N_\gamma$$

Los factores de capacidad de carga para la ecuación de Terzaghi tienen sus propias ecuaciones. Esta metodología fue revisada por Meyerhof (1963) quien propuso su propia ecuación de capacidad de capacidad última. Sin embargo, la ecuación de Terzaghi aún es muy popular y usada en la evaluación de la capacidad última de cimentaciones superficiales. En este estudio se prefiere usar la expresión de Meyerhof porque su expresión evalúa la influencia de la inclinación de la carga que, en el caso de un estribo, juega un factor importante.

La capacidad de carga última en suelos será determinada en base a la ecuación general de capacidad de carga propuesto por Meyerhof (1963). La simbología de la siguiente ecuación se presenta en la Figura a.

$$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + D_f \gamma_1 N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde:

- c : Cohesión del suelo de fundación
- Df : Profundidad de desplante de la cimentación.
- γ_1 : Peso específico del suelo encima del nivel de cimentación.
- γ_2 : Peso específico del suelo debajo del nivel de cimentación.
- B : Ancho de la cimentación.
- Fcs , Fqs , F γ s : Factores de forma
- Fcd , Fqd , F γ d : Factores de profundidad
- Fci , Fqi , F γ i : Factores por inclinación de la carga
- Nc , Nq , N γ : Factores de capacidad de carga.

Factores de Capacidad de Carga

$$N_q = \tan^2 \left[45 + \frac{\phi}{2} \right] e^{\pi \tan \phi} \quad \text{Reissner (1924)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad \text{Prandtl (1921)}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi \quad \text{Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973)}$$

Factores de forma, [De Beer (1970), Hansen (1970)]

$$F_{CS} = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Donde L = longitud de la cimentación (L>B)

Factores de Profundidad,

Condición (a): $Df/B \leq 1$ [Hansen (1970)]

$$F_{cd} = 1 - 0.4 \frac{Df}{B} \qquad F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{Df}{B}$$
$$F_{\gamma d} = 1.0$$

Condición (b): $Df/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left[\frac{Df}{B} \right] \qquad F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \left[\frac{Df}{B} \right]$$
$$F_{\gamma d} = 1.0$$

Factores de forma, [De Beer (1970), Hansen (1970)]

$$F_{ci} = F_{qi} = \left[1 - \frac{\beta^2}{90^\circ} \right]^2$$
$$F_{\gamma i} = \left[1 - \frac{\beta}{\phi} \right]^2$$

Donde β = inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical.
Para cimentaciones rectangulares con relaciones L/B distintos se pueden determinar factores de corrección por interpolación lineal.
Bajo la condición de cargas excéntricas se emplearán dimensiones reducidas de la cimentación. El ancho efectivo de la cimentación está definido como:

$$B' = B - 2e$$

B' : Ancho efectivo

B : Ancho de la cimentación

e : Excentricidad paralelo al ancho B

B es reemplazado por B' en la ecuación general de la capacidad última de carga.

La capacidad admisible de carga de la masa rocosa será determinada según:

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

Donde:

F.S.: Factor de seguridad de carga.

d) Test de Percolación de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS)

La infiltración de agua posee un rol fundamental en los procesos de escorrentía como respuesta a una precipitación dada en una cuenca, dependiendo de su magnitud de lluvias de iguales intensidades, pueden producir caudales diferentes. Así también lo es, el estudio de la recarga de acuíferos. La infiltración depende de muchos factores, por lo que su estimación confiable es bastante difícil y es imposible obtener una relación única entre todos los parámetros que la condicionan. En este sentido, el proceso de infiltración de agua en el suelo ha sido intensamente estudiado debido a su importancia en el manejo del agua en la agricultura, la conservación del recurso suelo, tratamiento de aguas residuales y otras actividades silvoagropecuarias. Por otra parte, la velocidad de infiltración determina la cantidad de agua de escurrimiento, superficial y con ello el peligro de erosión hídrica. Además, el proceso de infiltración es de gran importancia práctica dado que su velocidad determina generalmente la cantidad de agua de escurrimiento, pudiendo detectarse así el peligro de erosión durante inundaciones a lluvias muy intensas. En este marco, el presente documento tiene como finalidad determinar la velocidad de infiltración del agua en suelo, en términos del diseño hidrogeológico de las obras de conservación y aprovechamiento de aguas y suelos, en particular, de las zanjas de infiltración o campos de percolación. Nuestro grupo realizó el siguiente ensayo de percolación, para determinar las condiciones de permeabilidad del suelo y poder concluir en qué tipo de suelo es apto para realizar un campo de percolación o tipo de UBS (Unidad Básica de Saneamiento).

MATERIALES

- Cronometro
- Lampa
- Pico
- Barreta
- Auger
- Flexómetro o Wincha métrica de 5m.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- Se excavaron calicatas de aproximadamente 2 metros de profundidad en algunos casos por el tipo de suelo no se logró los 2 metros de profundidad correspondiente.
- Cuidadosamente con la espátula se reparó las paredes por fuera de la caja Metálica pegada, Asia el suelo con la misma tierra húmeda; añadimos 5cm de grava o arena gruesa al fondo de la caja Metálica.
- Se llenó cuidadosamente con agua limpia la caja metálica hasta una altura de 0,30m sobre la capa de grava y se determinara la tasa de percolación.
- Se medirán los intervalos de tiempo en los cuales el nivel del agua que infiltre.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL SUELO

- Una vez se obtienen los tiempos de infiltración para el intervalo de 1 cm se procede a realizar un promedio de estos valores
- Con los valores promedio de tiempo se determinan la capacidad de absorción según el gráfico respectivo.

Además, según los resultados de la prueba de percolación y tomando como referencia base el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Título III.3 Instalaciones Sanitarias IS.020 se concluye que los SUELOS de la localidad son MEDIO (08 min > tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm > 04 minutos).

Cuadro 10. Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Por lo tanto, se sugiere como posibles alternativas implementar la Unidad Básica de Saneamiento de ARRASTRE HIDRÁULICO (POZO PERCOLADOR Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN).



Foto 26. Test de percolación

e) Ensayo de Densidad de Campo

Este es un ensayo in situ que se realizan en campo con el material y equipo necesario para su correcta ejecución, se involucran métodos de razonamiento y de procedimiento con propósitos netamente mecánicos.

El ensayo se realiza con la finalidad de comprobar el grado de compactación en terrenos compactados artificialmente. Es muy útil en el caso de suelos sin cohesión (gravas y arenas).

6.2.3. Clasificación de suelos

La caracterización de los materiales se ha tomado a partir del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transporte (AASHTO).

6.2.3.1. Sistema (AASHTO)

De acuerdo a las Normas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones se ha tomado la clasificación de la AASHTO (American Association of State Highway and Transportación Officiais) que tiene una aplicación difundida en obras viales.

El Sistema AASTHO tiene un manejo universal, clasifica a los suelos en 7 grupos A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7, basándose en A – 1 y A – 2 se refieren a depósitos de materiales granulares continuando con los materiales arenosos y progresivamente en forma decreciente a la cantidad de finos hasta el A – 7 (A-7-5- Y A-7-6). Estos valores nos servirán para la toma de decisiones para el diseño de la superficie de rodadura.

Los siete grupos básicos están divididos en sub - grupos con un índice de grupo. Los índices de grupo van desde 0 para el mejor material hasta 20 para el más crítico. Los incrementos del valor de los índices de grupo reflejan una reducción en la capacidad para soportar cargas por el efecto combinado de aumento del límite líquido e índice de plasticidad y disminución en el porcentaje de la fracción de material grueso.

El índice de grupo se expresa en un paréntesis después del número de grupo del suelo.

6.2.3.2. Sistema Unificado de Clasificación (SUCS)

Divulgado por Casagrande, en este sistema los suelos son designados por símbolos de grupos consistentes en un prefijo y un sufijo. Los prefijos indican los tipos principales de los suelos y los sufijos indican sub divisiones entre grupos tal como se observa en la tabla.

Cuadro 11. Sistema Unificado de Clasificación

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUB GRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien Graduado	W
Arena	S	Pobrementemente	P
Limo	M	graduado	M
Arcilla	C	Limoso	C
Orgánico	O	Arcilloso	L
Turba	Pt	WL<50%	H
		WL>50%	

6.2.4. Evaluación geotécnica del suelo de fundación

Tomando en cuenta los aspectos anteriormente desarrollados y de un análisis del comportamiento de los diversos materiales encontrados a lo largo de la línea de conducción, se ha elaborado la descripción del suelo de fundación.

A continuación, se muestra los siguientes cuadros, que nos muestran los resultados de los ensayos obtenidos en laboratorio.

Cuadro 12. resumen de resultados obtenidos para hallar la capacidad de carga del terreno

CALI C.	EST.	PROF.	H.N %	L.L. %	I.P.	Φ	c	γ	qadm Kg/Cm ²	F.S .	sucs	AASTH O
C-01	0.00m – 1.50m	1.50 a mas	19.6	42.76	14.59	36°	0.02	1.808	2.75	3.5	GM	A-2-7(1)
C-02	0.00m – 1.50m	1.50 a mas	5.78	---	---	39.1°	0.01	1.873	3.08	3.5	GP	A-1-a(0)
C-03	0.00m – 1.50m	1.50 a mas	23.9	39.20	13.04	29.1	0.40	1.924	1.70	3.5	GM	A-2-6(1)
C-04	0.00m – 1.50m	1.50 a mas	33.96	58.60	19.35	34.5	0.03	1.742	2.24	3.5	GM	A-7-5(3)
C-05	0.00m – 1.50m	1.50 a mas	12.6	32.75	15.45	20.0	0.53	1.610	0.77	3.5	CL	A-6(5)
C-06	0.00m – 1.50m	1.50 a mas	11.11	28.51	12.89	37.8	0.42	1.799	3.24	3.5	GC	A-2-6(0)
C-07	0.00m – 1.50m	1.50 a mas	12.40	30.14	12.57	35.0	0.32	1.879	2.98	3.5	SC	A-6(1)

Calicata C-01 (Kirushiriato)

El tipo de suelo de esta calicata presenta un suelo de tipo grava limosa con un contenido de grava de 51.5%, arena 25.6% y finos 22.9%. Con una capa de cobertura vegetal y material orgánico de 20 cm, según la prospección de campo y la excavación de calicatas, la zona está formado por material coluvial, la clasificación según Sucs es MG y según AASTHO es A-2-7(1), presenta un I.P. de 14.59.

Calicata C-02 (Bethel)

El tipo de suelo que presenta esta calicata es de tipo grava limpia mal gradada con poco material fino, grava con un 60.0%, arena con 38.6% y finos 0.4%. presenta una capa de material orgánico y de relleno de 17 cm. Según la prospección de campo y la excavación de calicatas, la zona está formado por material Aluvial. Su clasificación según Sucs es de GP y según AASTHO es A-1-a(0), no presenta I.P. por la ausencia de material ligante (arcilla).

Calicata C-03 (Maravillas)

Este tipo de suelo presenta un material de tipo grava limosa con un contenido de grava de 42.5%, arena 24.4% y finos de 33.1%. presenta una capa de material orgánico y cobertura vegetal de 25 cm. Según la prospección de campo y la excavación de calicatas, la zona está formado por material Aluvial. Su clasificación según Sucs es de GM y según AASTHO es A-2-6(1), presenta un I.P. de 13.04.

Calicata C-04 (Pueblo libre Alto)

El tipo de suelo de esta calicata presenta un suelo de tipo grava limosa con un contenido de grava de 46.2%, arena 13.4% y finos 40.4%. Con una capa de cobertura vegetal y material orgánico de 22 cm, según la prospección de campo y la excavación de calicatas, la zona está formado por material coluvial, la clasificación según Sucs es MG y según AASTHO es A-7-5(3) presenta un I.P. de 19.35.

Calicata C-05 (Pueblo libre Bajo)

Este tipo de suelo presenta un material de tipo arcilla inorgánica y de baja plasticidad con un contenido de grava de 10.6%, arena 33.8% y finos de 55.6%. presenta una capa de material orgánico, material de relleno y cobertura vegetal de 25 cm. Según la prospección de campo y la excavación de calicatas, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de GM y según AASTHO es A-2-6(1), presenta un I.P. de 13.04.

Calicata C-06 (Palmeras)

El tipo de suelo que presenta esta calicata es de tipo grava arcillosa con un contenido de grava de 50.2%, arena 28.2% y finos de 21.6%. presenta una capa de cobertura vegetal y material orgánico de 20 cm. Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de GC y según AASTHO es A-2-6(0), presenta un I.P. de 12.89, el estado del suelo es semi compacto

Calicata C-07 (Mankuriari)

El tipo de suelo que presenta esta calicata es de tipo arena arcillosa con un contenido de grava de 27.4%, arena 35.7% y finos de 36.9%. presenta una capa de material de relleno y material orgánico de 15 cm. De espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de SC y según AASTHO es A-6(1), presenta un I.P. de 12.57, el estado del suelo es semi compacto

Cuadro 13. resumen de resultados obtenidos para hallar el CBR

CALC.	PROF. (mts.)	H.N. (%)	PROCTOR		CBR	
			M.D.S.	C.H.O.	95%	100%
C-01	1.4	10.56	2.05	9.8	23	43
C-02	1.4	11.83	1.97	8.5	20	41
C-03	1.2	23.77	1.52	19.5	10	15
C-04	1.2	19.64	1.6	18.5	9	15

C-05	1.5	23.96	1.55	19.4	5	8
C-06	1.5	21.4	1.63	11.9	11	18
C-07	1.5	20.93	1.54	15.5	5	8
C-08	1.5	21.34	1.44	15.8	5	8
C-09	1.5	26.42	1.63	15.1	6	13
C-10	1.5	23.48	1.64	15	7	14
C-11	1.5	28.8	1.43	18	4	7
C-12	1.5	25.92	1.5	13	5	8

Calicata C-01 (1+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como grava mal graduada con limo color rojizo de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 78.82%, arena 9.59%, finos 11.59 y una humedad natural de 10.56%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 15 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial con afloraciones rocosas de pizarras. Su clasificación según Sucs es de GP GM y según AASTHO es A-1-a(0), no presenta I.P.

Calicata C-02 (2+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como grava mal graduada con limo color plomizo de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 83.06%, arena 7.32%, fino de 9.61% y una humedad natural de 11.83%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 18 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de GP GM y según AASTHO es A-1-a(0), presenta un I.P. de 1.83.

Calicata C-03 (3+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como limo inorgánico arenas muy finas de color marrón oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 13.06%, arena 12.64%, fino de 74.31% y una humedad natural de 23.77%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 18 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de ML y según AASTHO es A-4(7), presenta un I.P. de 5.83.

Calicata C-04 (4+000)

En este tramo de la línea de conducción viene a ser la misma secuencia que la anterior progresiva, el material califica como limo de baja plasticidad de color marrón oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 10.85%, arena 11.06%, fino de 78.09% y una humedad natural de 19.64%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 18 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de ML y según AASTHO es A-4(9), presenta un I.P. de 7.05.

Calicata C-05 (5+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como arcilla de baja plasticidad con arena de color amarillenta oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 5.19%, arena 15.01%, fino de 79.80% y una humedad natural de 23.96%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 18 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de CL y según AASTHO es A-4(9), presenta un I.P. de 8.67.

Calicata C-06 (6+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como grava arena arcillosa o limosa color marrón oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 67.84%, arena 9.24%, fino de 22.92% y una humedad natural de 21.40%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 20 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de GM y según AASTHO es A-2-6(0), presenta un I.P. de 11.61.

Calicata C-07 (7+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como arena limosa color amarillo oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 5.61%, arena 47.32%, fino de 47.07% y una humedad natural de 21.40%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 23 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de SM y según AASTHO es A-4(2), presenta un I.P. de 6.86.

Calicata C-08 (8+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como grava limosa con arena de color amarillo oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 6.25%, arena 46.25%, fino de 46.95% y una humedad natural de 21.40%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 20 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de SM y según AASTHO es A-4(2), presenta un I.P. de 8.99.

Calicata C-09 (9+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como grava limosa con arena de color marrón oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 44.65%, arena 28.66%, fino de 26.69% y una humedad natural de 21.40%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 27 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de GM y según AASTHO es A-2-4(0), presenta un I.P. de N.P.

Calicata C-10 (10+000)

Este tramo de la línea de conducción tiene las mismas condiciones del tramo anterior (9+000), el material califica como grava limosa con arena de color marrón oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 43.28%, arena 29.23%, fino de 27.49% y una humedad natural de 23.48%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 21cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial. Su clasificación según Sucs es de GM y según AASTHO es A-2-4(0), presenta un I.P. de N.P.

Calicata C-11 (11+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como arcilla media plasticidad con arena de color amarillo rojizo oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 1.21%, arena 28.54%, fino de 70.25% y una humedad natural de 28.80%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 10 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial con presencia de afloraciones rocosas de pizarras. Su clasificación según Sucs es de CL y según AASTHO es A-6(7), presenta un I.P. de 12.53.

Calicata C-12 (12+000)

En este tramo de la línea de conducción el material califica como arcilla media plasticidad con arena de color amarillo rojizo oscuro de condición húmeda y compacidad media, la muestra tiene una composición de grava 3.62%, arena 34.53%, fino de 61.85% y una humedad natural de 28.80%. con una capa de material de relleno y material orgánico de 10 cm de espesor, Según la prospección de campo y la excavación de la calicata, la zona está formado por material Coluvial con presencia de afloraciones rocosas de pizarras. Su clasificación según Sucs es de ML CL y según AASTHO es A-4(5), presenta un I.P. de 6.38.

Cuadro 14. resumen de resultados de TEST de Percolación

CALC.	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
C-01	4.69
C-02	4.84
C-03	0.61
C-04	1.00
C-05	2.78
C-06	1.69
C-07	1.38
C-08	2.11

C-09	0.42
C-10	3.75
C-11	0.58

Calicata C-01 (kirushiriato)

Este sector presenta poco contenido de material saturado con presencia de arcillas y areniscas, con una gruesa capa de cobertura vegetal y material de relleno de 35 cm de diámetro con presencia de afloración rocosa pizarra altamente alterado y fracturado. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 4.69min., según a este resultado el tipo de terreno es medio.

Calicata C-02 (kirushiriato)

Este sector tiene similares condiciones de la calicata anterior, presenta poco contenido de material saturado con presencia de arcillas y areniscas, es un material no consolidado con una mediana capa de cobertura vegetal y material de relleno de 20 cm de diámetro con presencia de afloración rocosa pizarra altamente alterado y fracturado. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 4.84min., según a este resultado el tipo de terreno es medio.

Calicata C-03 (kirushiriato)

Esta calicata por encontrarse en el mismo sector poco consolidado y presencia de grava presenta poco contenido de material saturado con presencia de arcillas, areniscas y material pizarroso, con una capa de cobertura vegetal y material orgánico de 20 cm de diámetro con presencia de afloración rocosa pizarra altamente alterado y fracturado. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 0.61 min., según a este resultado el tipo de terreno es rápido.

Calicata C-04 (Bethel)

Este material presenta poco contenido de material saturado con presencia de grava y areniscas, este material de tipo aluvial y fluvial de poca compacidad y humedad media con una capa de cobertura vegetal y material de relleno de 22 cm de diámetro, Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 1.00min., según a este resultado el tipo de terreno es rápido.

Calicata C-05 (Maravillas)

Este sector presenta poco contenido de material saturado con presencia de grava, arcillas y areniscas, con una capa de cobertura vegetal y material de relleno de 15 cm de diámetro con presencia de afloración rocosa pizarra altamente alterado y fracturado. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 2.78 min., según a este resultado el tipo de terreno es rápido.

Calicata C-06 (Pueblo Libre Alto)

Este material presenta poco contenido de material saturado con presencia de material pizarrosa, arcillas y areniscas, con una de cobertura vegetal y material de relleno de 18 cm de diámetro, esta se encuentra con un porcentaje bajo de compacidad con presencia de afloración rocosa pizarra altamente alterado y fracturado. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 1.69min., según a este resultado el tipo de terreno es rápido.

Calicata C-07 (Pueblo Libre Bajo)

Este sector presenta poco contenido de material saturado con presencia de grava con clastos gruesos, arcillas y areniscas limosa, con una gruesa capa de cobertura vegetal y material de relleno de 15 cm de diámetro. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 1.38 min., según a este resultado el tipo de terreno es rápido.

Calicata C-08 (Palmeras)

Este material presenta poco contenido de material saturado con una humedad media y poca compacidad, con presencia de material pizarroso, arcillas y areniscas limosa, con una capa de cobertura vegetal y material de relleno de 25 cm de diámetro con presencia de afloración rocosa pizarra altamente alterado y fracturado. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 2.11 min., según a este resultado el tipo de terreno es rápido.

Calicata C-09 (Palmeras)

Este sector presenta poco contenido de material saturado con una humedad baja y poca compacidad, presencia de grava con clastos medios y areniscas arcillosa, con una gruesa capa de cobertura vegetal y material de relleno de 10 cm de diámetro con presencia de afloración rocosa de pizarra altamente alterado y fracturado. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 0.42min., según a este resultado el tipo de terreno es rápido.

Calicata C-10 (Palmeras)

Este material presenta poco contenido de material saturado una humedad baja y poca compacidad, con presencia de material pizarroso, arcillas y areniscas, con una gruesa capa de cobertura vegetal y material de relleno de 14 cm de diámetro, presencia de afloración rocosa de pizarra altamente alterado y fracturado. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 3.75 min., según a este resultado el tipo de terreno es rápido.

Calicata C-11 (Mankuriari)

Este material presenta poco contenido de material saturado una humedad baja y poca compacidad, con presencia de triz pizarroso, conglomerado, arcillas y areniscas, con una

gruesa capa de cobertura vegetal y material de relleno de 14 cm de diámetro, presencia de afloración rocosa de pizarra altamente alterado y fracturado. Con un tiempo de infiltración para un descenso de 1 cm en minutos de 0.58 min., según a este resultado el tipo de terreno es rápido.

6.3 NIVEL DE NAPA FREÁTICO.

Al perforar un pozo de captación de agua subterránea en un acuífero libre, el **nivel freático** es la distancia a la que se encuentra el agua desde la superficie del terreno.

En las calicatas realizadas C-01 al C-07 y las calicatas para el calculo de CBR C-01 al C-12 **NO SE DETECTÓ NIVEL DE NAPA FREÁTICA** a la profundidad de exploración de 1.50 mts.

Cuadro 15. A continuación, le mostramos los resultados de los Ensayos realizados In Situ:

CALICATA	PROF.	ESTRATO	H.N.%	Densidad Natural %	Descripción
C-01	0.00 – 1.50m	1.50 A mas	19.6	1.808	Grava limosa
C-02	0.00 – 1.50m	1.50 A mas	5.78	1.873	Grava limpia
C-03	0.00 – 1.50m	1.50 A mas	23.9	1.924	Grava limosa arenosa
C-04	0.00 – 1.50m	1.50 A mas	33.96	1.742	Grava limpia
C-05	0.00 – 1.50m	1.50 A mas	12.6	1.610	Arcilla inorgánica
C-06	0.00 – 1.50m	1.50 A mas	11.11	1.799	Gravas arcillosas
C-07	0.00 – 1.50m	1.50 A mas	12.40	1.879	Arena arcillosa

NOTA: Los resultados de los ensayos en campo se muestran en el anexo.

6.4. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

6.4.1 TIPO DE CIMENTACIÓN

De acuerdo a la naturaleza del suelo de cimentación y al tipo de estructura a construir, se recomienda una cimentación del tipo superficial.

6.4.1.1 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

En base a las características del perfil geotécnico, a la capacidad de carga admisible la topografía del terreno y la ubicación de las estructuras, El ingeniero estructural deberá tener en cuenta los valores dados para el diseño de cimentación.

6.4.1.2 CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Para la evaluación de la capacidad de carga en suelo, Terzaghi (1943) propuso la siguiente relación para evaluar la capacidad última en una cimentación corrida:

$$q_u = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma$$

Donde:

- c : Cohesión del suelo de fundación
- D_f : Profundidad de desplante de la cimentación.
- γ₁ : Peso específico del suelo encima del nivel de cimentación.
- γ₂ : Peso específico del suelo debajo del nivel de cimentación.
- B : Ancho de la cimentación.
- N_c, N_q, N_γ: Factores de capacidad de carga

Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas, la ecuación anterior puede modificarse a:

$$q_u = 1.3cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4\gamma_2 B N_\gamma$$

Los factores de capacidad de carga para la ecuación de Terzaghi tienen sus propias ecuaciones. Esta metodología fue revisada por Meyerhof (1963) quien propuso su propia ecuación de capacidad de capacidad última. Sin embargo, la ecuación de Terzaghi aún es muy popular y usada en la evaluación de la capacidad última de cimentaciones superficiales. En este estudio se prefiere usar la expresión de Meyerhof porque su expresión evalúa la influencia de la inclinación de la carga que, en el caso de un estribo, juega un factor importante.

La capacidad de carga última en suelos será determinada en base a la ecuación general de capacidad de carga propuesto por Meyerhof (1963). La simbología de la siguiente ecuación se presenta en la Figura a.

$$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + D_f \gamma_1 N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde:

- c : Cohesión del suelo de fundación
- D_f : Profundidad de desplante de la cimentación.
- γ₁ : Peso específico del suelo encima del nivel de cimentación.
- γ₂ : Peso específico del suelo debajo del nivel de cimentación.
- B : Ancho de la cimentación.
- F_{cs}, F_{qs}, F_{γs} : Factores de forma
- F_{cd}, F_{qd}, F_{γd} : Factores de profundidad
- F_{ci}, F_{qi}, F_{γi} : Factores por inclinación de la carga
- N_c, N_q, N_γ: Factores de capacidad de carga.

6.4.1.3. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_q = \tan^2 \left[45 + \frac{\phi}{2} \right] e^{\pi \tan \phi} \quad \text{Reissner (1924)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad \text{Prandtl (1921)}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi \quad \text{Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973)}$$

Factores de forma, [De Beer (1970), Hansen (1970)]

$$F_{CS} = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c} \quad F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi \quad F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Donde L = longitud de la cimentación (L>B)

6.4.1.4. FACTORES DE PROFUNDIDAD,

Condición (a): $Df/B \leq 1$ [Hansen (1970)]

$$F_{cd} = 1 - 0.4 \frac{Df}{B} \quad F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{Df}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1.0$$

Condición (b): $Df/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left[\frac{Df}{B} \right] \quad F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \left[\frac{Df}{B} \right]$$

$$F_{\gamma d} = 1.0$$

Factores de forma, [De Beer (1970), Hansen (1970)]

$$F_{ci} = F_{qi} = \left[1 - \frac{\beta^{\circ}}{90^{\circ}} \right]^2$$

$$F_{\gamma i} = \left[1 - \frac{\beta}{\phi} \right]^2$$

Donde β = inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical.
Para cimentaciones rectangulares con relaciones L/B distintos se pueden determinar factores de corrección por interpolación lineal.

Bajo la condición de cargas excéntricas se emplearán dimensiones reducidas de la cimentación. El ancho efectivo de la cimentación está definido como:

$$B' = B - 2e$$

B' : Ancho efectivo

B : Ancho de la cimentación

e : Excentricidad paralelo al ancho B

B es reemplazado por B' en la ecuación general de la capacidad última de carga.

La capacidad admisible de carga de la masa rocosa será determinada según:

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

Donde:

F.S. : Factor de seguridad de carga.

6.5. CONDICIONES MECANICAS – DINAMICAS DE SUELOS: NORMA E – 030

En la actualidad, la construcción de obras civiles de cualquier envergadura se basa en la Norma E – 030, la cual clasifica a los suelos en función de sus propiedades mecánicas, espesor del estrato, periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Según la norma antes indicada, los suelos son de cinco tipos.

- 1.- Roca dura (Tipo S0)
- 2.- Roca o Suelos muy Rígidos (Tipo S1)
- 3.- Suelos Intermedios (Tipo S2)
- 4.- Suelos Blandos (Tipo S3)
- 5.- Condiciones Excepcionales

En general, para cualquier estudio deberá considerarse el tipo de suelo que mejor describa las condiciones locales de cada zona de interés y utilizar los correspondientes valores de periodos Tp y del factor de ampliación del suelo S definido en la norma E-030.

CUADRO 16. Parámetros del suelo según norma E-030 (D.S. N°003 – 2016 Vivienda)

FACTOR DE AMPLIFACION DE SUELO (S) Y PERIODOS (TP Y TL)				
	PERFIL DEL SUELO			
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
TL (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Cuadro 17. Parametros de sismisidad

Area de Estudio		
PARAMETRO	MAGNITUD	DESCRIPCION
ZONA	2	Mapa de Zonificación Sísmica
FACTOR DE ZONA	0.25g	cuadro N° 16
TIPO DE SUELO	S3	Suelos Blandos
VALORES DE PERIODOS	TP=1.0 TL =1.6	Predominante
S	1.4	Factor de Ampliación del suelo

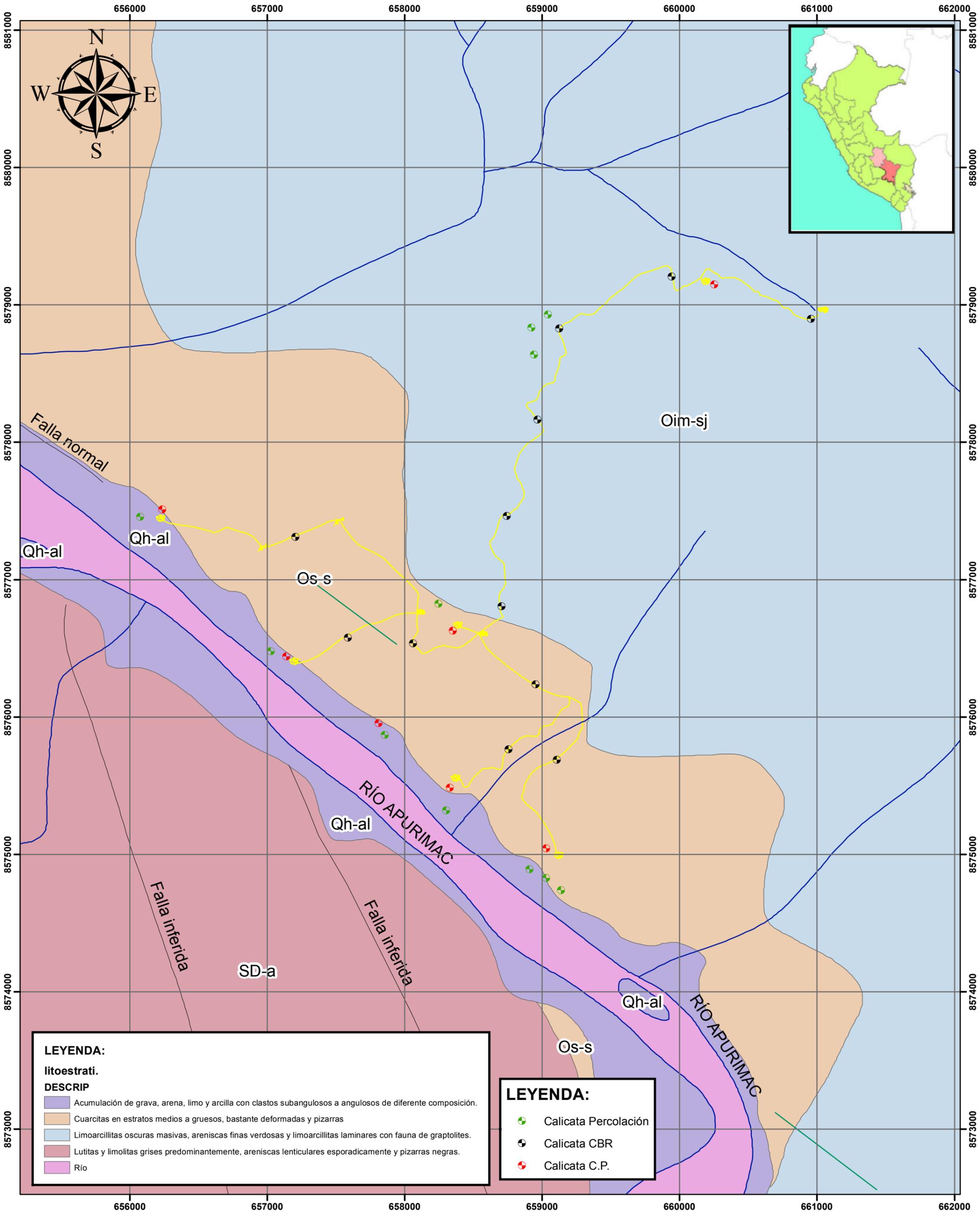


Fig. 16. Mapa de zonificación sísmica del Perú con valores de "Z" actualizado

ZONIFICACION SISMICA DEL PERU

	4	0.45
	3	0.35
	2	0.25
	1	0.10

Cuadro de valores del factor “Z” “actualizado



LEYENDA:

litoestrati.

DESCRIP
Acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición.
Cuarcitas en estratos medios a gruesos, bastante deformadas y pizarras
Limoarcillitas oscuras masivas, areniscas finas verdosas y limoarcillitas laminares con fauna de graptolites.
Lutitas y limolitas grises predominantemente, areniscas lenticulares esporadicamente y pizarras negras.
Río

LEYENDA:

	Calicata Percolación
	Calicata CBR
	Calicata C.P.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAB DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



0.17 0.35 0.7 1.05 1.4
Kilometros

ESCALA: 1:24,000
COORDENADAS UTM / ZONA 18S
SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:
ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

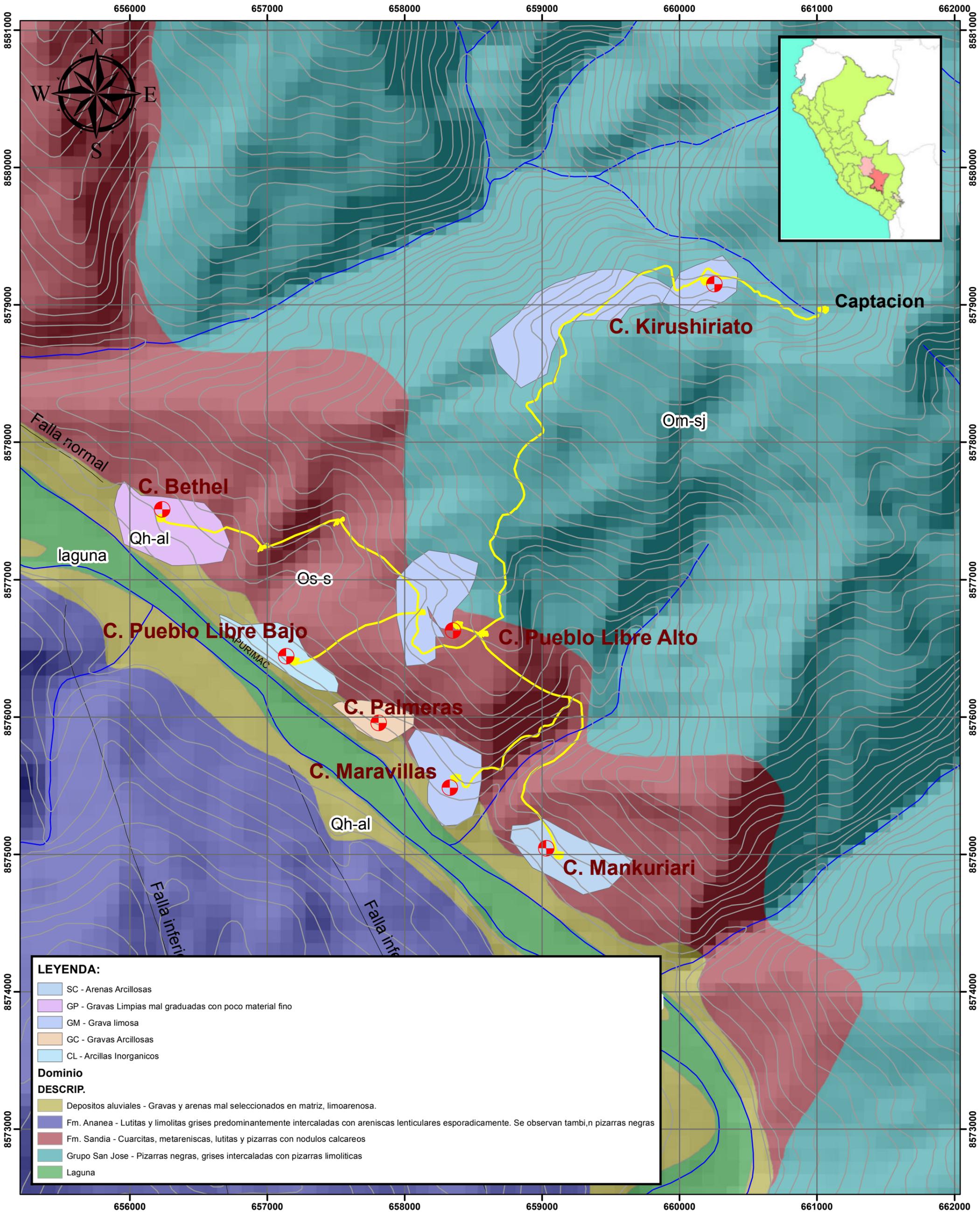
PLANO:
Ubicacion de Calicatas

UBICACIÓN
DISTRITO: VILLA KINTIARINA
PROVINCIA: LA CONVENCION
DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 10

TESISTAS:
BACH. Lenin Azarte Atahua
BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019



LEYENDA:

- SC - Arenas Arcillosas
- GP - Gravas Limpias mal graduadas con poco material fino
- GM - Grava limosa
- GC - Gravas Arcillosas
- CL - Arcillas Inorganicos

Dominio

DESCRIP.	DESCRIP.
	Depositos aluviales - Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa.
	Fm. Ananea - Lutitas y limolitas grises predominantemente intercaladas con areniscas lenticulares esporadicamente. Se observan tambi,n pizarras negras
	Fm. Sandia - Cuarcitas, metareniscas, lutitas y pizarras con nodulos calcareos
	Grupo San Jose - Pizarras negras, grises intercaladas con pizarras limoliticas
	Laguna



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAB DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



0.175.35 0.7 1.05 1.4
Kilometros

ESCALA: 1:24,000
COORDENADAS UTM / ZONA 18S
SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:
ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

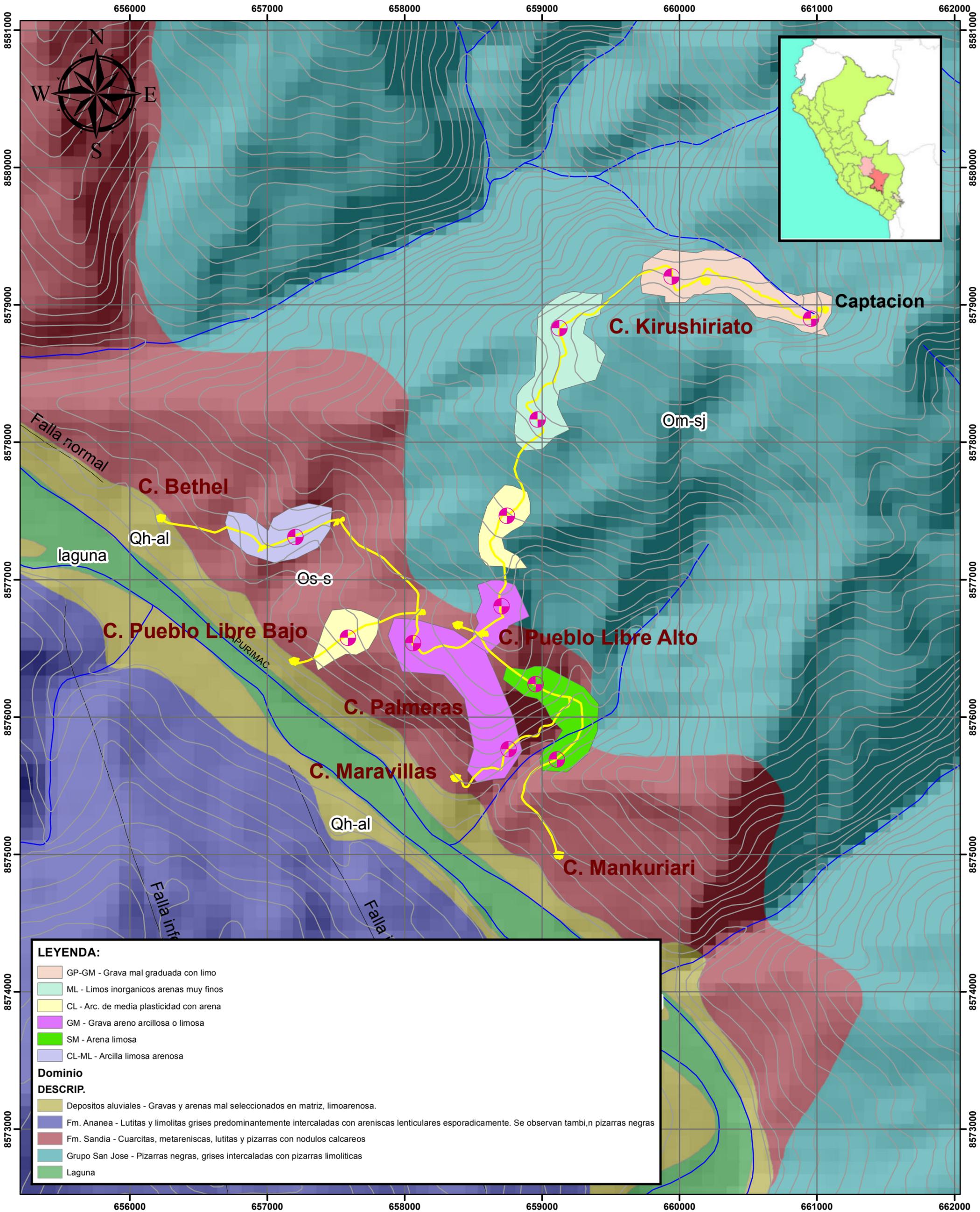
PLANO:
Ub. de Calicatas C.P. y Zonificacion

UBICACIÓN
DISTRITO: VILLA KINTIARINA
PROVINCIA: LA CONVENCION
DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 12

TESISTAS:
BACH. Lenin Azarte Atahua
BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019



LEYENDA:

- GP-GM - Grava mal graduada con limo
- ML - Limos inorganicos arenas muy finos
- CL - Arc. de media plasticidad con arena
- GM - Grava areno arcillosa o limosa
- SM - Arena limosa
- CL-ML - Arcilla limosa arenosa

Dominio

DESCRIP.
Depositos aluviales - Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa.
Fm. Ananea - Lutitas y limolitas grises predominantemente intercaladas con areniscas lenticulares esporadicamente. Se observan tambien pizarras negras
Fm. Sandia - Cuarcitas, metareniscas, lutitas y pizarras con nodulos calcareos
Grupo San Jose - Pizarras negras, grises intercaladas con pizarras limolíticas
Laguna

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINAS Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

00.175.35 0.7 1.05 1.4 Kilometros

ESCALA: 1:24,000
 COORDENADAS UTM / ZONA 18S
 SISTEMA DE PROYECCIÓN: WGS 84

TEMA:
 ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO PARA EL SERVICIO DEL SANEAMIENTO BASICO DE LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO – VILLA KINTIARINA – LA CONVENCION – CUSCO

PLANO:
 Ub. de Calicatas CBR y Zonificacion

UBICACIÓN
 DISTRITO: VILLA KINTIARINA
 PROVINCIA: LA CONVENCION
 DEPARTAMENTO: CUSCO

PL: 11

TESISTAS:
 BACH. Lenin Azarte Atahua
 BACH. Javier Vera Raime

Diciembre del 2019

CAPITULO VII: INGENIERÍA DEL PROYECTO

7.1. Georreferencia y metodología del levantamiento topográfico

7.1.1. Georreferencia

Para la georreferencia en planimetría y altimetría de la carretera, en campo se utilizó un equipo de GPS diferencial modelo Viva GS16 con RTK Leica. Para la verificación y corrección de la georreferencia en planimetría se utilizó la carta nacional del cuadrángulo 26-o.

7.1.2. Metodología del Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realizó desde la poligonal básica de apoyo, con la ayuda de poligonales auxiliares.

Este trabajo se realizó mediante el empleo de una Estación Total electrónica Topcon, con láser infrarrojo a partir de los puntos de control de la poligonal secundaria de trazo, establecidos con el objeto de que los planos a generar se encuentren dentro de los parámetros cartográficos en sistema UTM WGS - 84, y topográfica para las secciones respectivas, de acuerdo a escalas que permitan visualizar completamente el detalle del terreno.

En este proceso se incluyeron todas las singularidades de la faja, arboles, terreno de cultivo, postes, cerros, canales, cruces, detalles urbanos, viviendas, etc.

El trabajo topográfico efectuado comprende:

- a. Definición y trazo del eje de la poligonal de apoyo, para la proyección del eje de la línea de conducción, tratando de evitar quebradas.
- b. Levantamiento topográfico del terreno actual.
- c. Levantamiento topográfico vía o accesos a la captación y reservorios.
- d. Los vértices (PIs) de la Poligonal de Apoyo y de la Poligonal Definitiva y los puntos de principios (PC) o fin (PT) de curva, se han referido a marcas en el terreno.
- e. Las coordenadas utilizadas fueron UTM en el Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS-84), correspondiendo la ZONA 18 S, para este sector donde está ubicado la zona de estudio.
- f. Los Bench-Mark (BM) en roca fija se ha colocado en lugares debidamente protegidos, referidos a otros puntos inamovibles y con marcas en el terreno y fuera del alcance de los trabajos de movimiento de tierras.
- g. En los cauces de los ríos, de cursos de agua menores y de huaycos que atraviesen la línea de conducción será necesario realizar rose, mantenimiento y limpieza de

donde se proyectan las obras complementarias y de arte, donde se han efectuado levantamientos topográficos a mayor detalle.

- h. La faja de levantamiento topográfico abarca un ancho suficiente que permite proyectar las obras complementarias como cámaras rompe presión, pases aéreos, cámaras de reunión, válvulas de control y purga.
- i. Se realizó también el levantamiento topográfico de los centros poblados.

a) Descripción del equipo, materiales y personal utilizado

Equipo Utilizado:

- 01 GPS diferencial modelo Viva GS16 con RTK LEICA.
- 01 Estación total TOPCON con láser infrarrojo.
- 03 Prismas y porta prisma (jalón).
- 02 Cámaras digitales marca SONY.
- 01 Computadora portátil marca TOSHIBA
- 01 camioneta todo terreno 4x4 TOYOTA HI-LUX.

Material Utilizado:

- 1.5 Gl. de pintura color rojo
- 10 Mts. de plástico color rojo

b) Diseño de la línea de conducción

Tramo de estudio

El estudio comprende el tramo desde la comunidad de Kirushiriato y los extremos en las comunidades de Bethel y Mankuriari, el cual tiene una longitud de 14.750 Km.

Las localidades que se ubican en el trayecto son: Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato, ubicadas en la Jurisdicción del distrito de Villa Kintiarina, Provincia La Convención.

Topografía del terreno

La zona de estudio presenta una topografía ondulada y escarpado. Las pendientes que se desarrollan en todo el tramo son, en términos generales, fuerte, a excepción de algunas zonas de tramos cortos donde se alcanzan pendientes de 10.2% (Excepcionalmente 14.17%).

Estado actual

Actualmente la línea de conducción se encuentra proyectado desde Kirushiriato hasta el sector de Bethel y Mankuriari, pero no se encuentra en buenas condiciones por la abundante vegetación, pero en algunos tramos donde coincide con las vías de acceso.

La línea de conducción proyecta tiene poca afluencia humana, con capas de material orgánico y abundante vegetación.



Foto 27. Levantamiento con GPS diferencial

Diseño Geométrico de la línea de conducción.

Los parámetros de diseño utilizados en el estudio, están orientados a mejorar la garantizar la vida útil del Saneamiento Básica considerando el diseño sobre el eje Generados, salvo, en tramos puntuales que necesita realizar obras de arte para que así disminuya la velocidad de caudal y la presión.

Normatividad

Que, el numeral 3.116 de la Norma Técnica 08.090, Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, aprobada mediante Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, define el reusó de aguas residuales como la utilización de aguas residuales debidamente tratadas para un propósito específico. Asimismo, en el numeral 4.1.1 de la citada norma se precisa que el objetivo del tratamiento de las aguas residuales es mejorar su calidad para cumplir con las normas de calidad del cuerpo receptor o las normas de reutilización, contemplándose en el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales el caso de aprovechamiento de afluentes.

Decreto Legislativo N° 1280 Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco para la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.

“Artículo 2.- Sistemas y procesos que comprenden los servicios de saneamiento.

Sistema de producción, que comprende los procesos de: captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; tratamiento y conducción de agua tratada, mediante cualquier tecnología.

c) Clasificación en la línea de conducción en saneamientos básicos

Según la normatividad para diseño de saneamientos básicos, la línea de conducción se divide en Línea de conducción (eje principal), línea de aducción, línea de distribución y red de desagüe.

d) Características de los servicios públicos

Educación

En la comunidad de Rosalinas no cuenta con Instituciones Educativas, por lo que acuden al Centro Poblado de Palma Real, Cabe aclarar que el nivel de educación está de acuerdo a sus posibilidades económicas, que en la mayoría de los casos los estudiantes se quedan solo con la educación a nivel primario y que en muchos casos hasta inconcluso. No se registra ningún centro especial ni superior.

Salud

La Zona de estudio no cuenta con los servicios de una posta de salud ni personal de salud que resida permanentemente en la zona, pero si cuentan con un botiquín comunal y promotores de salud.

Las comunidades para ser atendida deben trasladarse al Centro de Salud del Centro Poblado de Palma Real y de acuerdo a la gravedad estos son derivados al Hospital de Quillabamba y finalmente la ciudad del Cusco.

Las enfermedades más frecuentes en esta zona son: Enfermedades del sistema respiratorio, enfermedades del sistema digestivo, enfermedades infecciosas y parasitarias, con incidencia más alta en niños que en adultos, debido a que el agua que consumen no es potable y lo toman directamente de los manantes o fuentes.

Generalmente, los residentes emplean la medicina tradicional con el uso de plantas medicinales para sus tratamientos.

7.2. Diagnostico situacional

7.2.1. Diagnostico Situacional Sistema de Agua

En la actualidad de las 123 familias que conforman el Padrón de Beneficiarios de la de las comunidad de Bethel, 25 familias que representan el 20.32% cuentan con el servicio de agua no potable y 98 Familias que representan el 79.68% no cuentan con el servicio de agua ; El servicio de agua no potable con el que cuentan es solo para familias ubicadas en la parte baja , este servicio es deficiente según manifiestan ,así mismo cuentan con un servicio de agua potable que no cubre sus necesidades y su infraestructura está completamente deteriorada.

El resto de familias actualmente hacen uso de captaciones artesanales por lo tanto el agua que se consume no recibe ningún tipo de tratamiento dicha situación expone a la población a contraer diversas enfermedades de origen hídrico

7.2.2. Diagnostico Situacional Sistema de eliminación de excretas

Las comunidades de Rosalinas, en la actualidad no cuentan con un Sistema de Eliminación de Excretas, salvo en contadas viviendas en la parte baja que cuenta con letrinas que las propias familias tuvieron que construir, en la mayoría de casos la población elimina sus excretas a campo abierto. De igual manera, la eliminación de los residuos sólidos se hace a campo abierto siendo las áreas utilizadas para este fin la ribera de los ríos, las chacras cercanas a la población y carreteras, salvo algunos pobladores que cuentan con pozo.

Esta situación genera descontento e incomodidad a los pobladores de la comunidad en estudio, la falta de un adecuado sistema de excretas domiciliario propicia inadecuados hábitos de higiene en la población, la frecuencia de enfermedades como EDAS, IRAS, sarna, rasca, etc. Se presenta como las principales causas de morbilidad infantil, lo que impacta de manera directa en la calidad de vida y salud de la población.

7.2.3. DESCRIPCION DE LA PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

Se ha subdividido el proyecto en 7 (reservorios) Sistemas independientes, de redes abiertas.

La captacion abastecera 07 sistemas (resevorios).

Sistema 01: Este sistema está diseñado para 28 Familias

En resumen se ha planteado lo siguiente.

- Construcción de 01 Captacion de Ladera.
- Construcción de 07 Cámara de Reunión
- 260.0 ml de línea de conducción de 3/4”.
- 550.0 ml de línea de conducción de 1”.
- 13940.0 ml de línea de conducción de 1 1/2”.
- Construcción de 02 Pases aéreos
- Construcción de 03 CRP Tipo VI.

Sub Sistema 1.1.- Este Sub sistema está diseñado para 02 Familias.

En resumen se ha planteado lo siguiente.

- Construcción de 01 Cámara De Distribución de Caudales.
- 70.0 ml de línea de conducción de 1/2”.
- Construcción de 01 Reservorio de 0.5 m3.

- 357.80 ml. De Red de Distribución de 1/2”.
- 10.20 ml. De Red de Distribución de 3/4”.
- 02 Conexiones Domiciliarias.
- Construcción de 02 pileta domiciliarias.
- Construcción de 02 letrinas.

CONCLUSIONES

PRIMERO. - Dentro de la litología en la zona de estudio se identificó depósitos aluviales (gravas y arenas mal seleccionadas en matriz limoarenosa y pizarrosas), Fm Ananea (lutitas y limolitas grises predominantemente intercaladas con areniscas lenticulares, se observa también pizarras negras), Fm Sandia (lutitas con pizarras con nódulos calcáreos) y el Grupo San José (pizarras negras, gris a intercaladas con pizarras limolíticas)

SEGUNDO. – la geodinámica externa (deslizamientos, desbordes e inundaciones, erosión fluvial, derrumbes, erosión de suelos) está determinada básicamente por el aumento del caudal de quebradas y fuertes lluvias que podrían comprometer a las obras proyectadas.

TERCERO.- en la evaluación de canteras y áreas de préstamo locales, se tiene que todas las canteras cumplen con las condiciones granulométricas y de volumen.

CUARTO.- De acuerdo a los ensayos geotécnicos en laboratorio se tiene como resultado:

- capacidad portante (**Q adm Kg/Cm²**): C – 01 = 2.75, C – 02 = 3.08, C – 03 = 1.70, C – 04 = 2.24, C – 05 = 0.77, C – 06 = 3.24, C – 07 = 2.98. Estos resultados nos indica que se encuentran en condiciones óptimas para resistir cargas altas.
- (**CBR**): C – 01 = 43, C – 02 = 41, C – 03 = 15, C – 04 = 15, C – 05 = 8, C – 06 = 18, C – 07 = 8, C-08= 8, C-09=13, C-10=14, C-11=7 y C-12=8. Estos resultados nos indica que solo 02 calicatas cumplen con las especificaciones de un Saneamiento Básico que son la C-01 y C-02.

QUINTO.- De acuerdo a los ensayos de percolación o infiltración, el tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos las calicatas: C-01= 4.69, C-02= 4.84, C-03= 0.61, C-04= 1.00, C-05= 2.78, C-06= 1.69, C-07= 1.38, C-08= 2.11, C-09= 0.42, C-10= 3.75 y C-11= 0.58. Los resultados nos indican que los suelos son de absorción Alta a media.

RECOMENDACIONES.

- El Ingeniero Estructural deberá realizar su diseño de cimentación de acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio.
- En este caso, la cimentación se deberá apoyar en el estrato de Arcillas Inorganicas CL
- Se recomienda que la Profundidad de desplante de la cimentación (Df). Sea mayor a 1.00m.
- Para mejorar la interacción de las estructuras de cimentación con el suelo y homogenizar el mismo, se recomienda previo a la construcción de las cimentaciones compactar el suelo de apoyo de estas.
- Se recomienda mejorar el suelo de fundación realizando falsa zapata o salado con concreto $F'c = 100 \text{ Kg/Cm}^2$
- En caso de encontrarse filtraciones de agua. Se recomienda realizar sistemas de drenajes para evacuar las aguas del sub suelo.
- Se recomienda la participación de una supervisión externa para la etapa de construcción, así como la participación necesaria de un laboratorio de control de calidad de materiales durante la ejecución de la obra.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio, así como las conclusiones y recomendaciones establecidas solo SON VALIDAS PARA LA ZONA EN INVESTIGADA y no garantiza a otros proyectos que lo tomen como referencia
- Se recomienda, por el estado actual de la Linea de Conduccion y Distribcion eliminar en todos los casos los estratos de material antrópico (Rellenos Superficiales y material organico.
- Compactar con humedad óptima para obtener la densidad máxima y así lograr un mejor comportamiento del material.
- Los materiales a considerar en los rellenos, deben cumplir estrictamente las especificaciones técnicas.

BIBLIOGRAFÍA

- AZCUY, C.L.; TARAZONA, A. & VALDIVIA, H. (1992) - Palinología del Paleozoico Superior en las nacientes del río Urubamba, Pongo de Mainique, Perú. Convenio de Cooperación Técnica Petroperú - Universidad de Buenos Aires. Petroperú, Lima 10 p. (Informe interno).
- BOLAÑOS, R. (1993) - Posibilidades hidrocarburíferas del Lote 52 en la cuenca Ucayali Sur. Petroperú, Lima, 10 p. (Informe interno).
- CÁRDENAS, J., et al (1997) - Geología de los cuadrángulos de Chuanquiri y Pacaypata. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 89, 216 p.
- DALMAYRAC, B. (1977) - Géologie des Andes Peruviennes. Géologie de la Cordillere Orientale de la Región de Huanuco: sa place dans une transversale des Andes du Pérou Central (90°S - 10°30S). Tesis Doct., Académie de Montpellier, Montpellier, 123 p.
- DALMAYRAC, B.; LAUBACHER, G. & MAROCCO, R. (1977) - Géologie des Andes Peruviennes, caracteres généraux de lévolution géologique des Andes Peruviennes. Tesis Doct., Académie de Montpellier, Montpellier, 361 p.
- DALMAYRAC, B.; LANCELOT, J.R. & LEYRELOUP, A. (1977) - Two billion year granulites in the Late Precambrian metamorphic basement along the Southern Peruvian coast. Science, 198:49-52.
- DALMAYRAC, B.; LAUBACHER, G. & MAROCCO, R. (1988) – Caracteres generales de la evolución geológica de los Andes Peruanos. INGEMMET, Boletín, Serie D: Est. Esp., 12, 313 p.
- EUROCAN VENTURES (1991) - Ene Basin. Perupetro, Lima, 24 p. (Informe interno).
- FELBER, B.E. (1960) - Reconnaissance geology of the Río Urubamba. Peruvian Gulf Oil Company, Lima, Geological Report, 35, 12 p. (Informe interno).
- SERVICIO COOPERATIVO INTERAMERICANO DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS (1961) - Evaluación de recursos naturales de la Selva, Programa de colonización zona río Apurímac. Programa de Conservación de Suelos y Desarrollo de Tierras del SCIPA, Lima, 107 p.

- VALDIVIA, H. & VELARDE, P. (1976) - Evaluación geológica del potencial petrolífero de la región de la Selva del Perú: Cordillera Andina, regiones Subandina y Pacífica. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 2, Caracas, 1973, Memoria, Ed. Sucre, Caracas, t. 5, p. 4029-4060.
- VELARDE, P.; BUSTAMANTE, C. & REÁTEGUI, O. (1978) - Evaluación geológica preliminar de las Sub Cuencas del Ucayali y Madre de Dios. Petroperú, Lima, Informe INV-042-77, 169 p. (Informe interno).
- ZELAYA, A. & JIMÉNEZ, C. (1979) - Estudio geológico-geoquímico del área de San Miguel - Ayacucho. INGEMMET, Lima, 26 p. (Informe interno).

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO

ENSAYOS PARA OBTENCION LA CAPACIDAD DE CARGA Y CBR

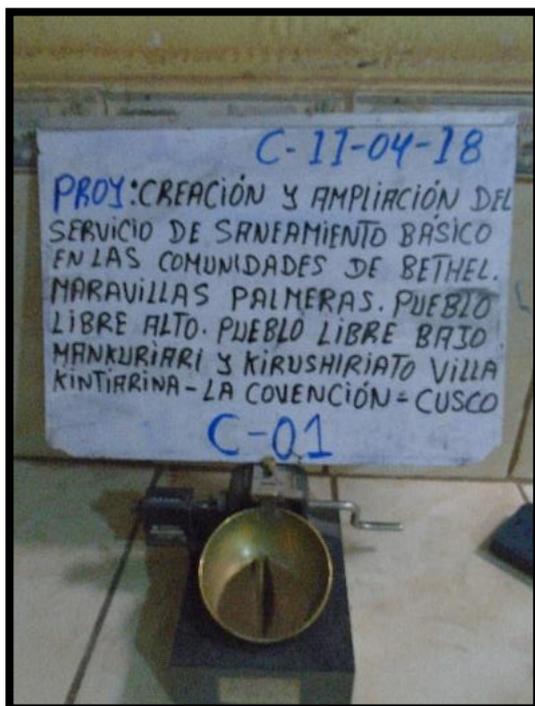
Calicata 01



CALICATA 01. ENSAYOS IN SITU FOTOS (1 Y 2)



GRANULOMETRIA FOTOS (3 Y 4)



LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO FOTOS (5 Y 6)

Calicata 02



ENSAYOS IN SITU FOTOS (7 Y 8)



GRANULOMETRIA, LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO FOTOS (9 Y 10)

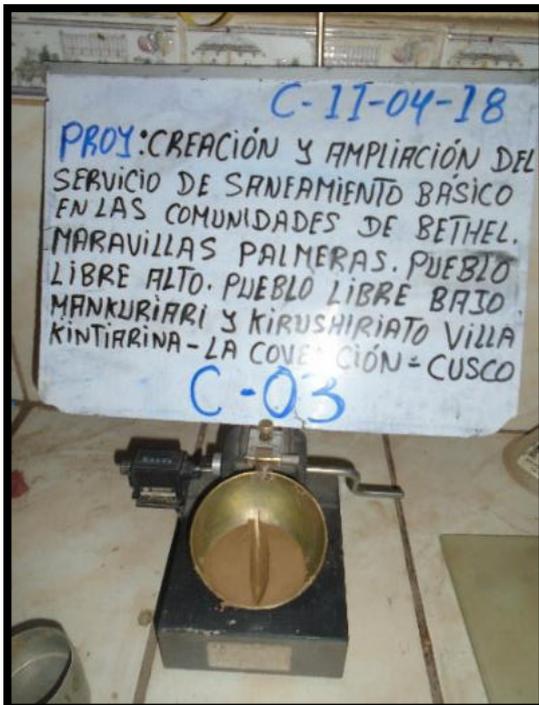
Calicata 03



ENSAYOS IN SITU FOTOS (11 Y 12)



GRANULOMETRIA FOTOS (13 Y 14)



LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO FOTOS (15 Y 16)

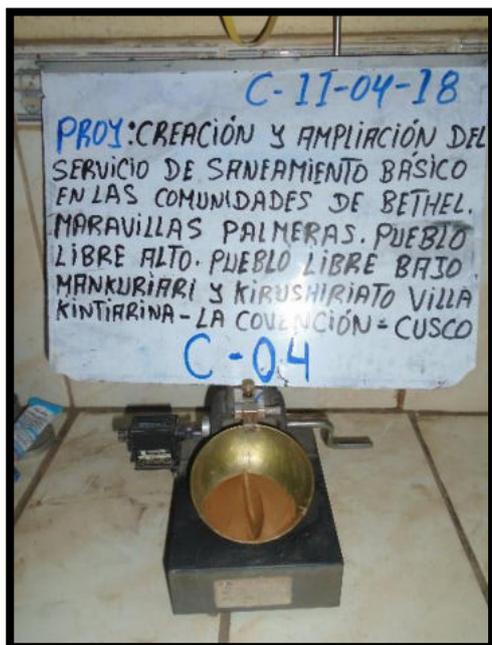
Calicata 04



ENSAYOS IN SITU FOTOS (17 Y 18)



GRANULOMETRIA FOTOS (19 Y 20)



LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO FOTOS (21 Y 22)

Calicata 05



ENSAYOS IN SITU FOTOS (23 Y 24)



GRANULOMETRIA, LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO FOTOS (25 Y 26)

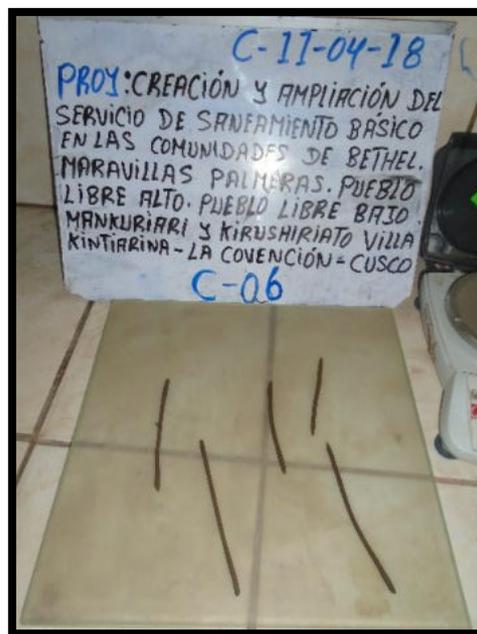
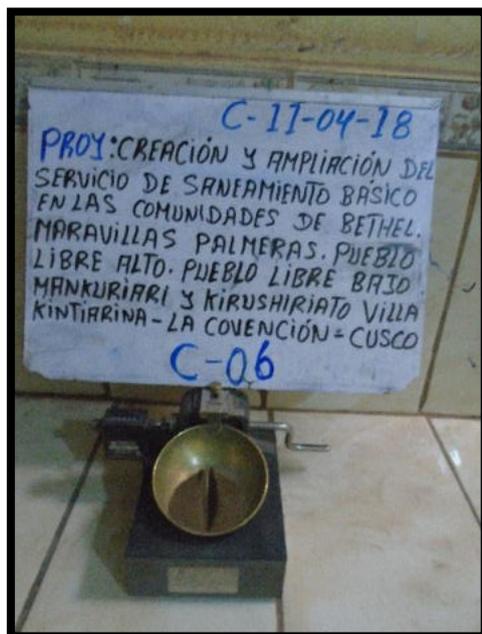
Caricata 06



ENSAYOS IN SITU FOTOS (27 Y 28)



GRANULOMETRIA FOTOS (29 Y 30)



LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO FOTOS (31 Y 32)

Calicata 07



ENSAYOS IN SITU FOTOS (33 Y 34).

Obs. El agua presente es por la intensa lluvia del día anterior



GRANULOMETRIA FOTOS (35)



LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO FOTOS (38 Y 39)

PANEL FOTOGRÁFICO DE TEST DE PERCOLACIÓN

Calicata C-01



Calicata C-02



Calicata C-03:



Calicata C-04:



Calicata C-05:



Calicata C-06:



Calicata C-07:



Calicata C-08:



Calicata C-09:



Calicata C-10:



Calicata C-11:



PERFIL Y RESULTADOS



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Realizado por: H.P.C

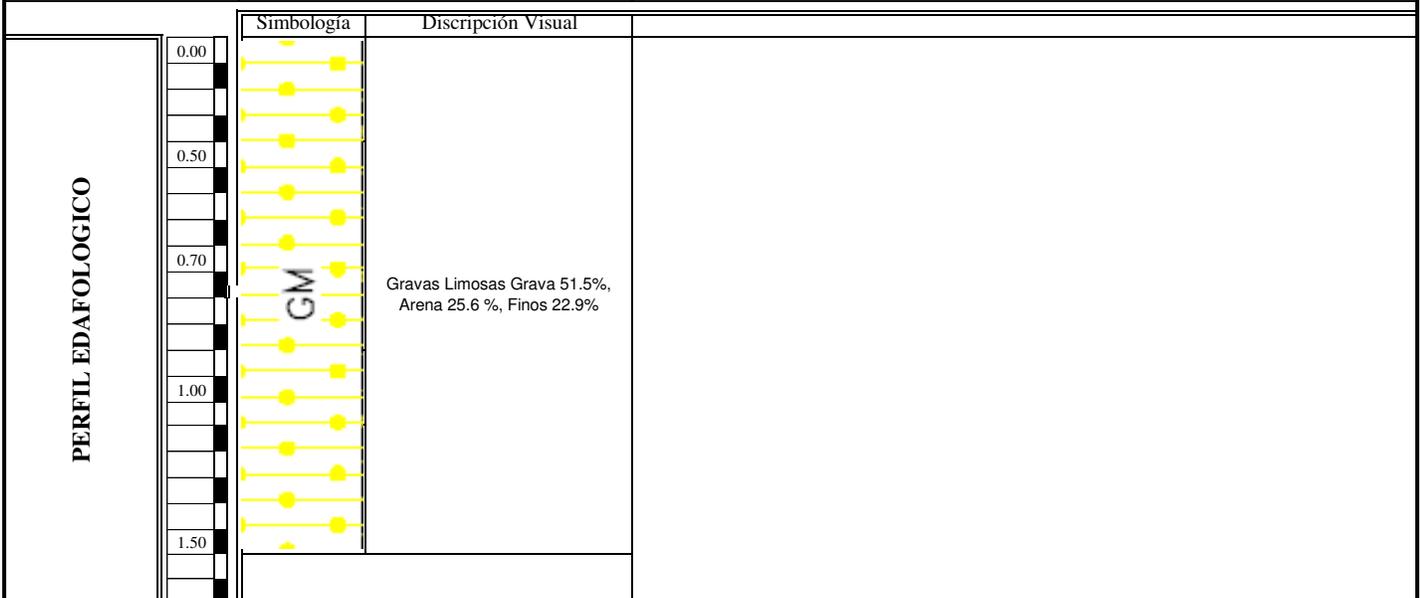
Revisado por: M.B.E

Fecha:
13/04/2018

Perfil Estatigráfico

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato
 CALICATA N° : 01
 DISTRITO : Villa Kintiari (Kirushiriato)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiari

CALICATA Nro.	C-01	Ejecución de calicata y muestreo de terreno natural.
PROFUNDIDAD	1.50m	
Coordenada Norte		
Cota		



CARACTERISTICAS FISICAS:

Humedad Natural	19.60
Límite Líquido	42.76
Índice Plástico	14.59
Clasif. SUCS	GM
Clasif.. AASHTO	A-2-7 (1)
Densidad Natural	1.808
Q (adm) adoptado Kg/cm²	2.75
Estado del Suelo	Semi compacto



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO**

Realizado por: A.A.Y

Revisado por: M.B.E

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

Fecha

13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiari (Kirushiriato)
PROVINCIA : La Convencion
DEPARTAMENTO : Cusco
SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiari

Límite Líquido (MTC E-110 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	34	25	17
Recipiente Nº	14	18	15
R + Suelo Hum.	27.98	27.40	28.23
R + Suelo Seco	23.91	23.37	23.92
Peso Recip.	14.15	13.98	14.12
Peso Agua	4.07	4.03	4.31
Peso S. Seco	9.76	9.39	9.80
% de Humedad	41.70	42.92	43.98

Granulometría (MTC E 107)

Humedad Natural

Datos de ensayo

Peso Total : 1392.9 P.M.H. = 2165.3
Peso de fracción : P.M.S. = 1810.5
Peso de muestra lavada : % W = 19.6

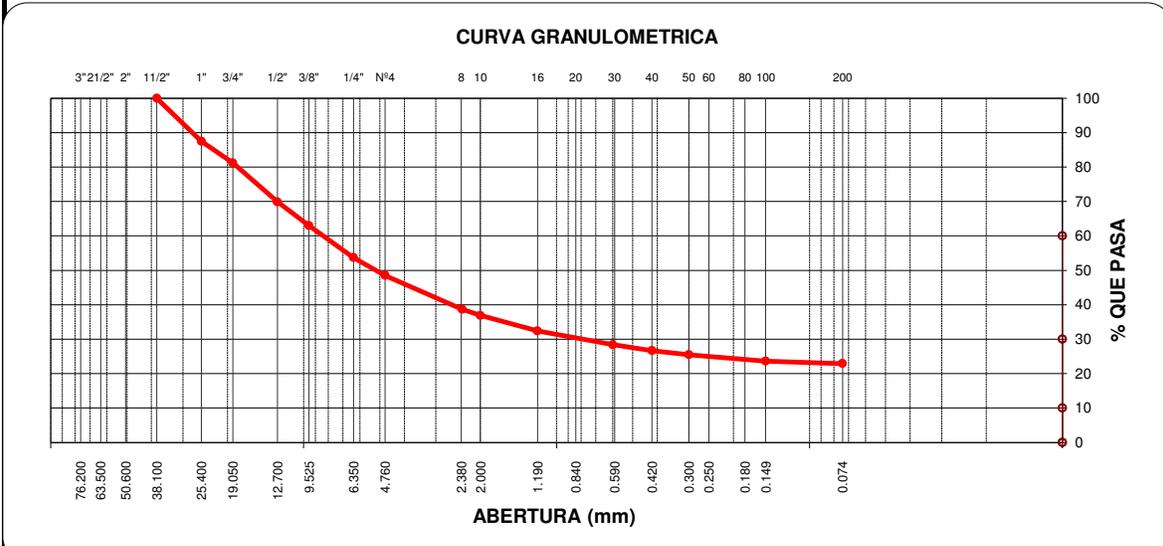
Límite Plástico (MTC E-111 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2	3
Recipiente Nº	20	12	
R + Suelo Hum.	16.69	18.25	
R + Suelo Seco	14.95	15.80	
Peso Recip.	8.76	7.12	
Peso Agua	1.74	2.45	
Peso S. Seco	6.19	8.68	
% de Humedad	28.11	28.23	28.17

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especifi-
Tamiz	mm.	Parcial	Acum.	Pasa	caciones
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600				
1 1/2"	38.100			100.0	
1"	25.400	174.6	12.5	12.5	87.5
3/4"	19.050	87.3	6.3	18.8	81.2
1/2"	12.700	157.9	11.3	30.1	69.9
3/8"	9.525	96.7	6.9	37.0	63.0
1/4"	6.350	129.7	9.3	46.3	53.7
No4	4.760	72.2	5.2	51.5	48.5
8	2.360	137.2	9.8	61.3	38.7
10	2.000	24.4	1.8	63.1	36.9
16	1.190	62.5	4.5	67.6	32.4
30	0.600	55.6	4.0	71.6	28.4
40	0.420	23.3	1.7	73.3	26.7
50	0.300	16.4	1.2	74.5	25.5
100	0.149	26.2	1.9	76.4	23.6
200	0.074	9.3	0.7	77.1	22.9
< 200		319.6	22.9	100	



Clasificación SUCS **GM** L.L.: **42.76** Dens. Natural **1.808**
Clasificación AASHTO **A-2-7 (1)** I.P.: **14.59** Hum. Natural **19.6**



OBSERVACIONES :
.....
.....

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO	: Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
DISTRITO	: Villa Kintiarina (Kirushiriato)
PROVINCIA	: La Convencion
DEPARTAMENTO	: Cusco
SOLICITANTE	: Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

DATOS DE LA MUESTRA:			
Muestra:	Terreno de Fundación	Estructura :	Zapata
Clasificación SUCS:	GM	Muro Tipo :	
Clasificación AASHTO:	A-2-7 (1)	Densidad Natural:	1.808
Limite Líquido (%):	42.76	Cohesión Efectiva:	0.02
Índice de Plasticidad:	14.59	Ángulo de Rozamiento Interno	36.0
% Pasa Tamiz N° 200 :	22.9	Humedad Natural:	19.6
ESTRIBO N° 01			

Teoría de Terzaghi:

$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot sc \cdot dc \cdot ic + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot sq \cdot dq \cdot iq + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot sy \cdot dy \cdot iy$

Donde:	DATOS
q ult. : Capacidad de carga última	B = 1.00 m.
B : Ancho de Zapata (m)	L = 1.00 m.
L : Longitud de Zapata (m)	c = 0.02 Kg/cm ²
Df : Profundidad de Desplante (m)	Df = 1.50 m.
c : Cohesión Efectiva (T/m ²)	γ = 1.808 gr/cm ³ (Densidad Natural)
γ : Peso específico del suelo (T/m ³)	Φ = 36.0 °
Φ : Ángulo de fricción interna (°)	F.S. = 3.5
F.S. : Factor de seguridad	
qadm. : Capacidad de carga admisible	
Nc, Nq, Ny : Factores de Capacidad de carga	
sc, sq, sy : Factores de Forma	
dc, dq, dy : Factores de Profundidad	
ic, iq, iy : Factores de Inclinación	

Factores de Capacidad de Carga:	Factores de Forma:
Interpolando en la Fig. 01 a partir del Φ, se obtienen los valores adimensionales de los factores de capacidad de carga:	De acuerdo a A.W. Skempton y G.G. Meyerhof: $sc = 1 + (0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot B/L$
Nc = 50	$sq = sc - [(sc - 1) / (Nc \cdot \tan \Phi + 1)]$
Nq = 36	$sy = 1 - (1/2) \cdot [(0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot (B/L)]$
Ny = 45	Calculando:
	sc = 1.347
	sq = 1.338
	sy = 0.826

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO : Villa Kintiarina (Kirushiriato)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

Factores de Profundidad:	Factores de Inclinación:
De acuerdo a A. W. Skempton y G. G. Meyerhof, en función del ángulo de fricción, tenemos: $dy = 1.0$ $dc = 1 + [0,35 / ((B/D) + 0,6/(1+7*\tan^4(\Phi)))]$ $dq = dc - [(dc - 1) / (Nc * \tan \Phi + 1)]$	$iq = [1 - H / (V + A * c * \cot \Phi)]^2$ $ic = [iq - ((1 - iq) / (Nq - 1))]$ $iy = [1 - H / (V + A * c * \cot \Phi)]^4$
Calculando:	Calculando:
$dc = 1.402$ $dq = 1.392$	$iq = 0.274$ $ic = 0.254$ $iy = 0.075$

Cálculo de Capacidad Portante:	
$qult. = c.Nc.sc.dc.ic + \gamma.Df.Nq.sq.dq.iq + 0,5.\gamma.B.Ny.sy.dy.iy$	
Calculando:	
$qult. = 52.87$ ton/m2	
$qadm. = qult / F.S.$ ton/m2	
$qadm. = 15.11$ ton/m2	
$qadm. = 1.51$ Kg/cm2	

Con la fórmula general de Terzaghi:
 $qd = c.Nc + \gamma.Z.Nq + 0,5.\gamma.B.Ny$

Z= Profundidad de Cimentación
 B= Ancho de Base
 γ= Pesó Especifico (Densidad Natural)
 Nc, Nq, Ny = Factores de Carga por ángulo de fricción

Calculando:		
qd =	139.33	ton/m2
qd/F.S =	39.81	ton/m2
qadm =	3.98	kg/cm2

Q(adm) adoptado:	2.75	kg/cm2
------------------	-------------	---------------



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Realizado por: H.P.C

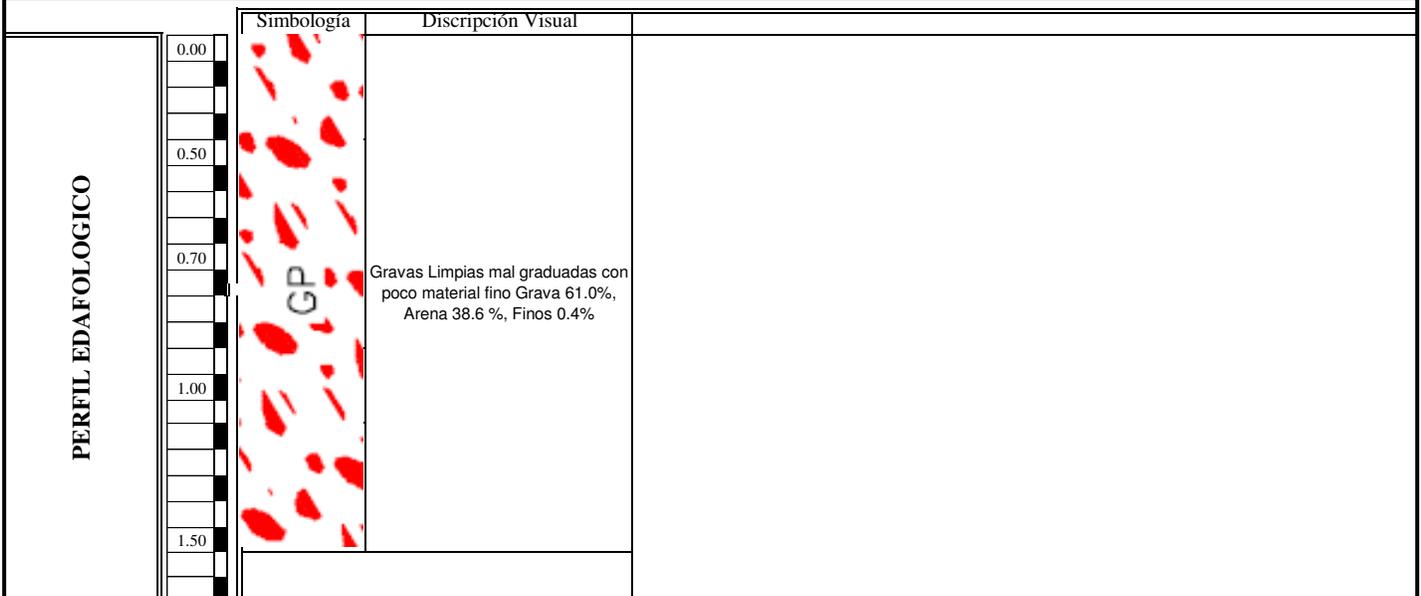
Revisado por: M.B.E

Fecha:
13/04/2018

Perfil Estatigráfico

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato
 CALICATA N° : 02
 DISTRITO : Villa Kintiarina (Bethel)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

CALICATA Nro.	C-02	Ejecución de calicata y muestreo de terreno natural.
PROFUNDIDAD	1.50m	
Coordenada Norte		
Cota		



CARACTERISTICAS FISICAS:

Humedad Natural	5.78
Límite Líquido	NP
Índice Plástico	NP
Clasif. SUCS	GP
Clasif.. AASHTO	A-1-a (0)
Densidad Natural	1.873
Q (adm) adoptado Kg/cm²	3.08
Estado del Suelo	Semi compacto



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO**

Realizado por: A.A.Y

Revisado por: M.B.E

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

Fecha

13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiarina (Bethel)
PROVINCIA : La Convencion
DEPARTAMENTO : Cusco
SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

Límite Líquido (MTC E-110 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad			

Granulometría (MTC E 107)

Humedad Natural

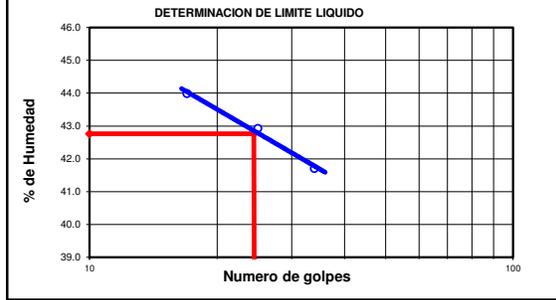
Datos de ensayo

Peso Total : 1459.0 P.M.H. = 2140.7
Peso de fracción : P.M.S. = 2023.8
Peso de muestra lavada: % W = 5.8

Límite Plástico (MTC E-111 / ASTM D-4318)

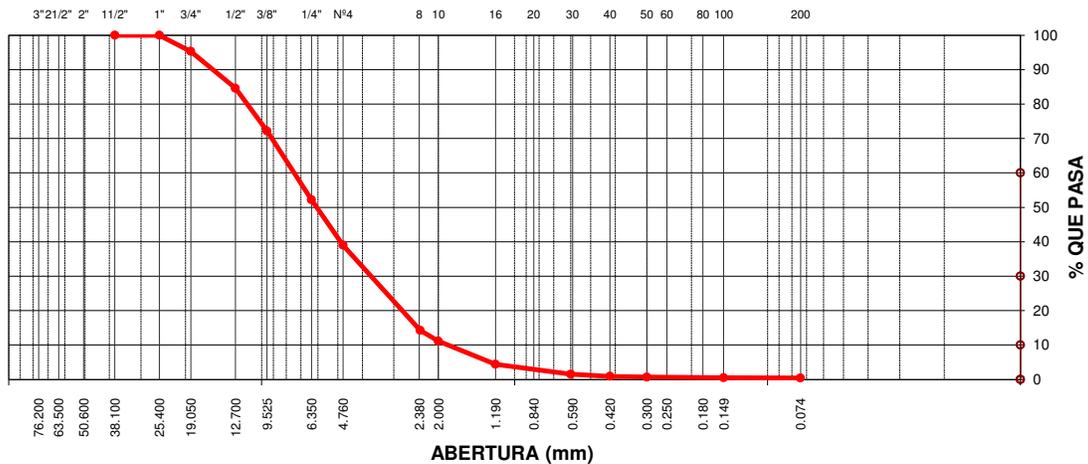
Ensayo	1	2	3
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad			

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especifi-
Tamiz	mm.	Parcial	Acum.	Pasa	caciones
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400			100.0	
3/4"	19.050	68.9	4.7	4.7	95.3
1/2"	12.700	155.8	10.7	15.4	84.6
3/8"	9.525	180.8	12.4	27.8	72.2
1/4"	6.350	292.5	20.0	47.8	52.2
No4	4.760	192.2	13.2	61.0	39.0
8	2.360	360.5	24.7	85.7	14.3
10	2.000	46.1	3.2	88.9	11.1
16	1.190	97.6	6.7	95.6	4.4
30	0.600	42.7	2.9	98.5	1.5
40	0.420	8.1	0.6	99.1	0.9
50	0.300	3.5	0.2	99.3	0.7
100	0.149	2.9	0.2	99.5	0.5
200	0.074	1.1	0.1	99.6	0.4
< 200		6.3	0.4	100	



Clasificación SUCS **GP** L.L.: Dens. Natural **1.873**
Clasificación AASHTO **A-1-a (0)** I.P.: **NP** Hum. Natural **5.8**

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES :

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiarina (Bethel)

PROVINCIA : La Convencion

DEPARTAMENTO : Cusco

SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra:	Terreno de Fundación	Estructura :	Zapata
Clasificación SUCS:	GP	Muro Tipo :	
Clasificación AASHTO:	A-1-a (0)	Densidad Natural:	1.873
Limite Líquido (%):	NP	Cohesión Efectiva:	0.01
Índice de Plasticidad:	NP	Ángulo de Rozamiento Interno	39.1
% Pasa Tamiz N° 200 :	0.4	Humedad Natural:	5.8

ESTRIBO N° 01

Teoría de Terzaghi:

$$q_{ult.} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot s_y \cdot d_y \cdot i_y$$

Donde:	DATOS
q ult. : Capacidad de carga última	B = 1.00 m.
B : Ancho de Zapata (m)	L = 1.00 m.
L : Longitud de Zapata (m)	c = 0.01 Kg/cm ²
Df : Profundidad de Desplante (m)	Df = 1.50 m.
c : Cohesión Efectiva (T/m ²)	γ = 1.873 gr/cm ³ (Densidad Natural)
γ : Peso específico del suelo (T/m ³)	Φ = 39.1 °
Φ : Ángulo de fricción interna (°)	F.S. = 3.5
F.S. : Factor de seguridad	
qadm. : Capacidad de carga admisible	
Nc, Nq, Ny : Factores de Capacidad de carga	
sc, sq, sy : Factores de Forma	
dc, dq, dy : Factores de Profundidad	
ic, iq, iy : Factores de Inclinación	

Factores de Capacidad de Carga:	Factores de Forma:
Interpolando en la Fig. 01 a partir del Φ, se obtienen los valores adimensionales de los factores de capacidad de carga:	De acuerdo a A.W. Skempton y G.G. Meyerhof: $sc = 1 + (0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot B/L$
Nc = 55	$sq = sc - [(sc - 1) / (Nc \cdot \tan \Phi + 1)]$
Nq = 45	$sy = 1 - (1/2) \cdot [(0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot (B/L)]$
Ny = 40	Calculando:
	sc = 1.488
	sq = 1.477
	sy = 0.756

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiarina (Bethel)

PROVINCIA : La Convencion

DEPARTAMENTO : Cusco

SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

Factores de Profundidad:	Factores de Inclinación:
De acuerdo a A. W. Skempton y G. G. Meyerhof, en función del ángulo de fricción, tenemos:	$iq = [1 - H / (V + A^* c * \cot \Phi)]^2$
$dy = 1.0$	$ic = [iq - ((1 - iq) / (Nq - 1))]$
$dc = 1 + [0,35 / ((B/D) + 0,6/(1+7*\tan^4(\Phi)))]$	$iy = [1 - H / (V + A^* c * \cot \Phi)]^4$
$dq = dc - [(dc - 1) / (Nc * \tan \Phi + 1)]$	
Calculando:	Calculando:
$dc = 1.430$	$iq = 0.188$
$dq = 1.420$	$ic = 0.169$
	$iy = 0.035$

Cálculo de Capacidad Portante:	
$qult. = c.Nc.sc.dc.ic + \gamma.Df.Nq.sq.dq.iq + 0,5.\gamma.B.Ny.sy.dy.iy$	
Calculando:	
$qult.$	= 51.01 ton/m2
$qadm.$	= $qult. / F.S.$ ton/m2
$qadm.$	= 14.58 ton/m2
$qadm.$	= 1.46 kg/cm2

Con la fórmula general de Terzaghi:
 $qd = c.Nc + \gamma.Z.Nq + 0,5.\gamma.B.Ny$

Z= Profundidad de Cementación
B= Ancho de Base
γ= Pesó Especifico (Densidad Natural)
Nc, Nq, Ny = Factores de Carga por ángulo de fricción

Calculando:		
qd	= 164.44	ton/m2
$qd/F.S$	= 46.98	ton/m2
$qadm$	= 4.70	kg/cm2

Q(adm) adoptado:	3.08	kg/cm2
------------------	-------------	--------



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Realizado por: H.P.C

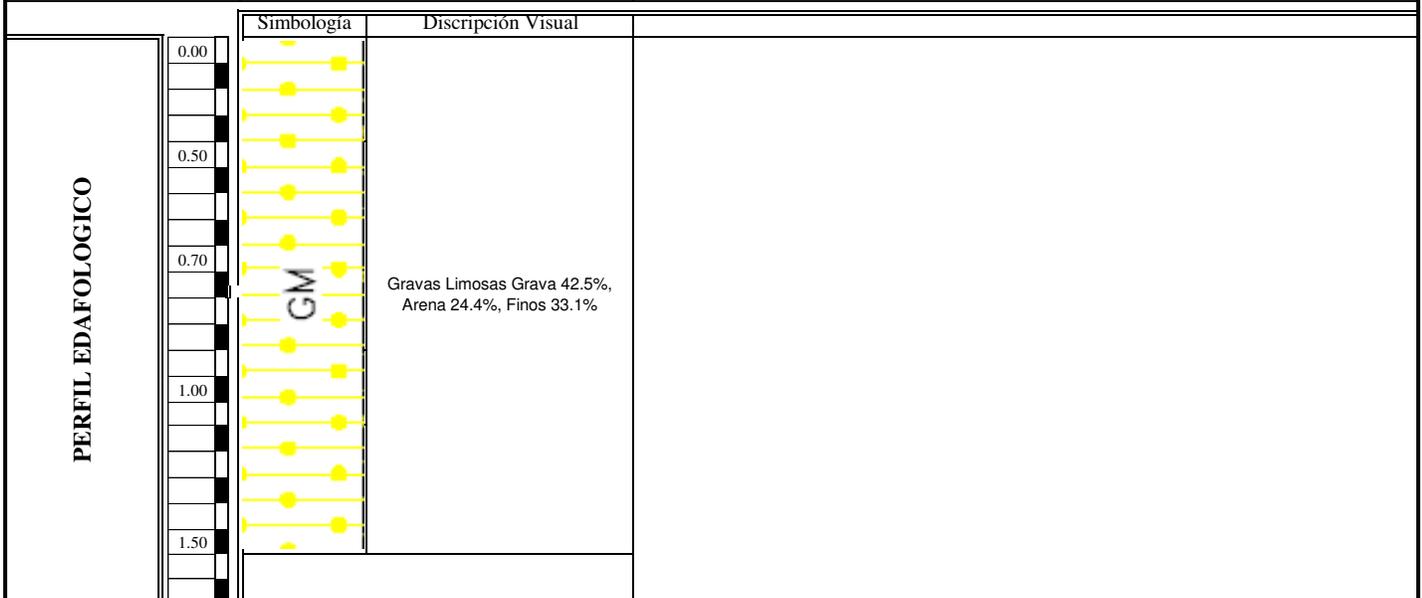
Revisado por: M.B.E

Fecha:
13/04/2018

Perfil Estatigráfico

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato
 CALICATA N° : 03
 DISTRITO : Villa Kintiarina (Maravillas)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

CALICATA Nro.	C-03	Ejecución de calicata y muestreo de terreno natural.
PROFUNDIDAD	1.50m	
Coordenada Norte		
Cota		



CARACTERISTICAS FISICAS:

Humedad Natural	23.87
Límite Líquido	39.20
Índice Plástico	13.04
Clasif. SUCS	GM
Clasif.. AASHTO	A-2-6 (1)
Densidad Natural	1.924
Q (adm) adoptado Kg/cm²	1.70
Estado del Suelo	Semi compacto



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO**

Realizado por: A.A.Y

Revisado por: M.B.E

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

Fecha

13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiari (Maravillas)
PROVINCIA : La Convencion
DEPARTAMENTO : Cusco
SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiari

Límite Líquido (MTC E-110 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	34	25	18
Recipiente N°	4	2	21
R + Suelo Hum.	28.35	29.36	32.08
R + Suelo Seco	24.43	25.00	26.93
Peso Recip.	14.13	13.89	14.16
Peso Agua	3.92	4.36	5.15
Peso S. Seco	10.30	11.11	12.77
% de Humedad	38.06	39.24	40.33

Granulometría (MTC E 107)

Humedad Natural

Datos de ensayo

Peso Total : 1176.0 P.M.H. = 2020.3
Peso de fracción : P.M.S. = 1631.0
Peso de muestra lavada : % W = 23.9

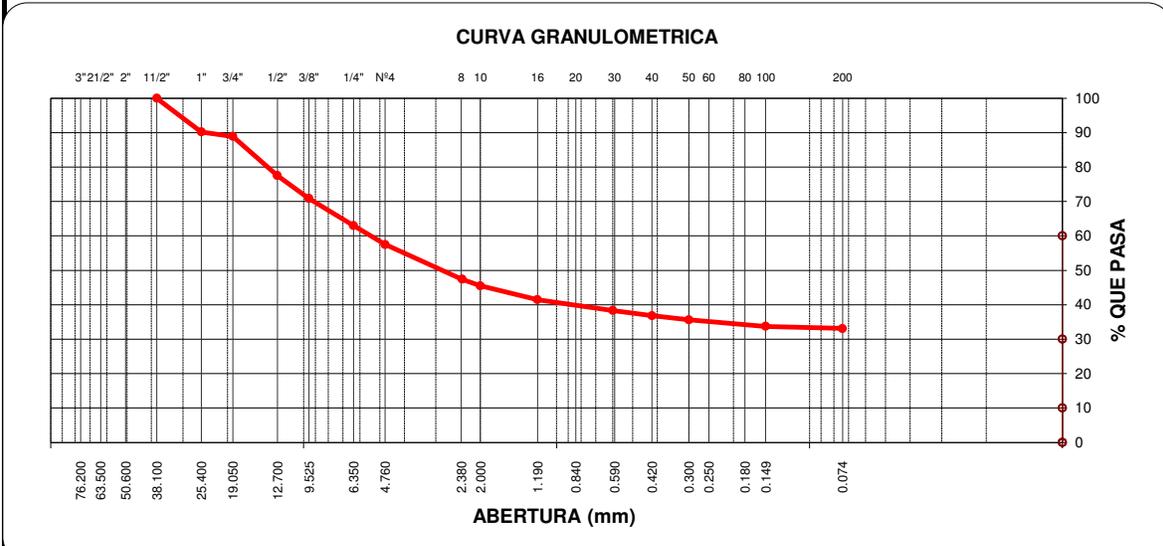
Límite Plástico (MTC E-111 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2
Recipiente N°	22	1
R + Suelo Hum.	16.46	17.25
R + Suelo Seco	14.77	15.16
Peso Recip.	8.35	7.12
Peso Agua	1.69	2.09
Peso S. Seco	6.42	8.04
% de Humedad	26.32	26.00
		26.16

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especifi-
Tamiz	mm.	Parcial	Acum.	Pasa	caciones
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600				
1 1/2"	38.100			100.0	
1"	25.400	115.2	9.8	9.8	90.2
3/4"	19.050	14.7	1.3	11.1	88.9
1/2"	12.700	134.2	11.4	22.5	77.5
3/8"	9.525	78.2	6.6	29.1	70.9
1/4"	6.350	92.6	7.9	37.0	63.0
No4	4.760	64.7	5.5	42.5	57.5
8	2.360	118.2	10.1	52.6	47.4
10	2.000	21.9	1.9	54.5	45.5
16	1.190	46.8	4.0	58.5	41.5
30	0.600	38.1	3.2	61.7	38.3
40	0.420	17.7	1.5	63.2	36.8
50	0.300	14.1	1.2	64.4	35.6
100	0.149	22.3	1.9	66.3	33.7
200	0.074	7.6	0.6	66.9	33.1
< 200		389.7	33.1	100	



Clasificación SUCS **GM** L.L.: **39.20** Dens. Natural **1.924**
Clasificación AASHTO **A-2-6 (1)** I.P.: **13.04** Hum. Natural **23.9**



OBSERVACIONES :
.....
.....

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuritari y Kirushiriato
 DISTRITO : Villa Kintiarina (Maravillas)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

DATOS DE LA MUESTRA:			
Muestra:	Terreno de Fundación	Estructura :	Zapata
Clasificación SUCS:	GM	Muro Tipo :	
Clasificación AASHTO:	A-2-6 (1)	Densidad Natural:	1.924
Limite Líquido (%):	39.20	Cohesión Efectiva:	0.40
Índice de Plasticidad:	13.04	Ángulo de Rozamiento Interno	29.1
% Pasa Tamiz N° 200 :	33.1	Humedad Natural:	23.9

ESTRIBO N° 01

Teoría de Terzaghi:

$q_{ult} = c.N_c.sc.dc.ic + \gamma.D_f.N_q.sq.dq.iq + 0.5.\gamma.B.N_y.sy.dy.iy$

Donde:	DATOS
q ult. : Capacidad de carga última	B = 1.00 m.
B : Ancho de Zapata (m)	L = 1.00 m.
L : Longitud de Zapata (m)	c = 0.40 Kg/cm ²
Df : Profundidad de Desplante (m)	Df = 1.50 m.
c : Cohesión Efectiva (T/m ²)	$\gamma = 1.924$ gr/cm ³ (Densidad Natural)
γ : Peso específico del suelo (T/m ³)	$\Phi = 29.1$ °
Φ : Ángulo de fricción interna (°)	F.S. = 3.5
F.S. : Factor de seguridad	
qadm. : Capacidad de carga admisible	
Nc, Nq, Ny : Factores de Capacidad de carga	
sc, sq, sy : Factores de Forma	
dc, dq, dy : Factores de Profundidad	
ic, iq, iy : Factores de Inclinación	

Factores de Capacidad de Carga:	Factores de Forma:
Interpolando en la Fig. 01 a partir del Φ , se obtienen los valores adimensionales de los factores de capacidad de carga:	De acuerdo a A.W. Skempton y G.G. Meyerhof: $sc = 1 + (0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot B/L$
Nc = 29	$sq = sc - [(sc - 1) / (Nc \cdot \tan \Phi + 1)]$
Nq = 16	$sy = 1 - (1/2) \cdot [(0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot (B/L)]$
Ny = 17	Calculando:
	sc = 1.230
	sq = 1.216
	sy = 0.885

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiarina (Maravillas)

PROVINCIA : La Convencion

DEPARTAMENTO : Cusco

SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

Factores de Profundidad:	Factores de Inclinación:
De acuerdo a A. W. Skempton y G. G. Meyerhof, en función del ángulo de fricción, tenemos:	$iq = [1 - H / (V + A^* c * \cot \Phi)]^2$
$dy = 1.0$	$ic = [iq - ((1 - iq) / (Nq - 1))]$
$dc = 1 + [0,35 / ((B/D) + 0,6 / (1 + 7 * \tan^4(\Phi)))]$	$iy = [1 - H / (V + A^* c * \cot \Phi)]^4$
$dq = dc - [(dc - 1) / (Nc * \tan \Phi + 1)]$	
Calculando:	Calculando:
dc = 1.341	iq = 0.457
dq = 1.321	ic = 0.421
	iy = 0.209

Cálculo de Capacidad Portante:	
quilt. = c.Nc.sc.dc.ic + y.Df.Nq.sq.dq.iq + 0,5.y.B.Ny.sy.dy.iy	
Calculando:	
quilt. = 45.03 ton/m2	
qadm. = quilt. / F.S. = 12.86 ton/m2	
qadm. = 1.29 kg/cm2	

Con la fórmula general de Terzaghi:
qd = c.Nc + y.Z.Nq + 0,5.y.B.Ny

Z= Profundidad de Cimentación
B= Ancho de Base
y= Pesó Especifico (Densidad Natural)
Nc, Nq, Ny = Factores de Carga por ángulo de fricción

Calculando:		
qd = 74.14 ton/m2		
qd/F.S = 21.18 ton/m2		
qadm = 2.12 kg/cm2		

Q(adm) adoptado:	1.70	kg/cm2
-------------------------	-------------	---------------



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Realizado por: H.P.C

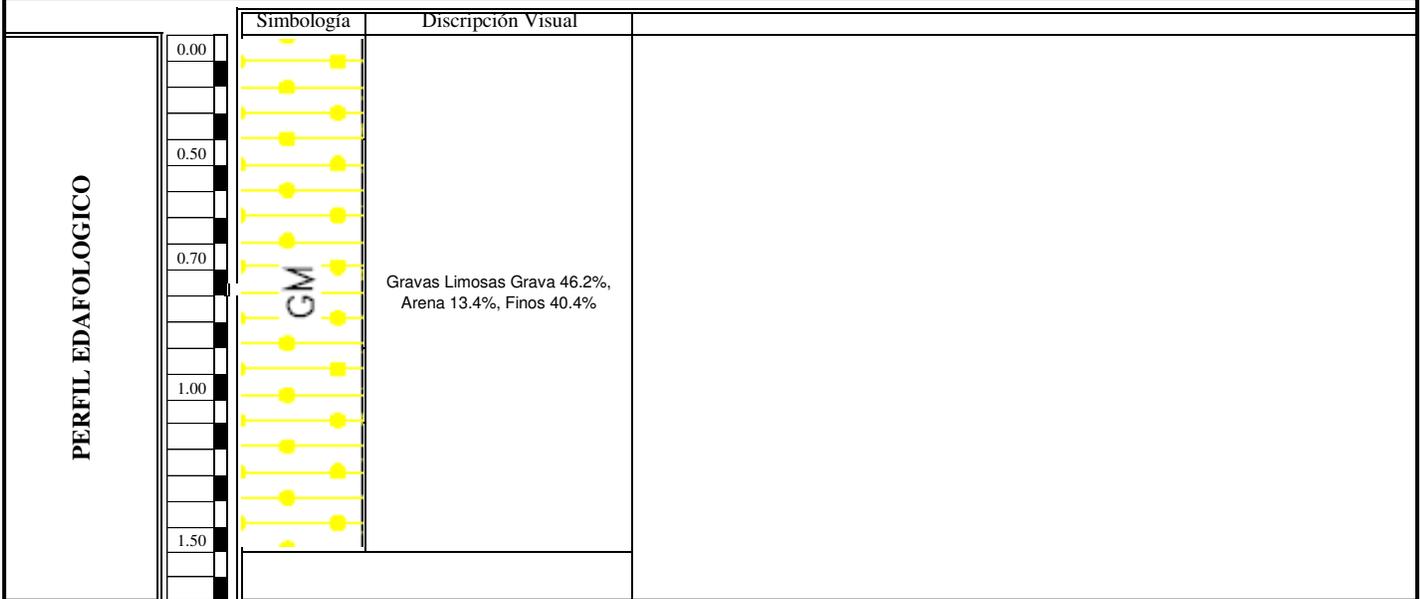
Revisado por: M.B.E

Fecha:
13/04/2018

Perfil Estatigráfico

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato
 CALICATA N° : 04
 DISTRITO : Villa Kintiari (Pueblo Libre Alto)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiari

CALICATA Nro.	C-04	Ejecución de calicata y muestreo de terreno natural.
PROFUNDIDAD	1.50m	
Coordenada Norte		
Cota		



CARACTERISTICAS FISICAS:

Humedad Natural	33.96
Límite Líquido	58.60
Índice Plástico	19.35
Clasif. SUCS	GM
Clasif.. AASHTO	A-7-5 (3)
Densidad Natural	1.742
Q (adm) adoptado Kg/cm²	2.24
Estado del Suelo	Semi compacto



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO**

Realizado por: A.A.Y

Revisado por: M.B.E

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

Fecha

13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiariina (Pueblo Libre Alto)
PROVINCIA : La Convencion
DEPARTAMENTO : Cusco
SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiariina

Límite Líquido (MTC E-110 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	34	25	18
Recipiente N°	10	17	7
R + Suelo Hum.	26.30	25.50	30.02
R + Suelo Seco	21.88	21.09	24.07
Peso Recip.	14.19	13.56	14.11
Peso Agua	4.42	4.41	5.95
Peso S. Seco	7.69	7.53	9.96
% de Humedad	57.48	58.57	59.74

Granulometría (MTC E 107)

Humedad Natural

Datos de ensayo

Peso Total : 941.0 P.M.H. = 642.2
Peso de fracción : P.M.S. = 479.4
Peso de muestra lavada: % W = 34.0

Límite Plástico (MTC E-111 / ASTM D-4318)

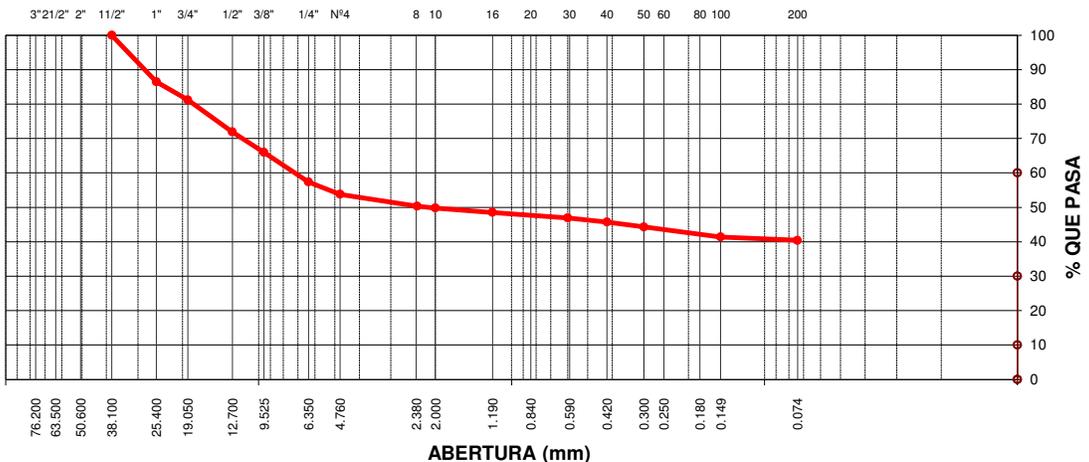
Ensayo	1	2	3
Recipiente N°	18	4	
R + Suelo Hum.	17.29	18.32	
R + Suelo Seco	14.84	15.19	
Peso Recip.	8.57	7.25	
Peso Agua	2.45	3.13	
Peso S. Seco	6.27	7.94	
% de Humedad	39.07	39.42	39.25

Malla	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600				
1 1/2"	38.100			100.0	
1"	25.400	127.0	13.5	86.5	
3/4"	19.050	49.8	5.3	18.8	81.2
1/2"	12.700	87.9	9.3	28.1	71.9
3/8"	9.525	55.2	5.9	34.0	66.0
1/4"	6.350	80.8	8.6	42.6	57.4
No4	4.760	33.6	3.6	46.2	53.8
8	2.360	33.1	3.5	49.7	50.3
10	2.000	4.6	0.5	50.2	49.8
16	1.190	12.4	1.3	51.5	48.5
30	0.600	15.2	1.6	53.1	46.9
40	0.420	11.5	1.2	54.3	45.7
50	0.300	12.8	1.4	55.7	44.3
100	0.149	27.2	2.9	58.6	41.4
200	0.074	9.8	1.0	59.6	40.4
< 200		380.1	40.4	100	



Clasificación SUCS **GM** L.L.: **58.60** Dens. Natural **1.742**
Clasificación AASHTO **A-7-5 (3)** I.P.: **19.35** Hum. Natural **34.0**

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES :
.....
.....

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO	: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
DISTRITO	: Villa Kintiarina (Pueblo Libre Alto)
PROVINCIA	: La Convencion
DEPARTAMENTO	: Cusco
SOLICITANTE	: Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

DATOS DE LA MUESTRA:			
Muestra:	Terreno de Fundación	Estructura :	Zapata
Clasificación SUCS:	GM	Muro Tipo :	
Clasificación AASHTO:	A-7-5 (3)	Densidad Natural:	1.742
Limite Líquido (%):	58.60	Cohesión Efectiva:	0.03
Índice de Plasticidad:	19.35	Ángulo de Rozamiento Interno	34.5
% Pasa Tamiz N° 200 :	40.4	Humedad Natural:	34.0
ESTRIBO N° 01			

Teoría de Terzaghi:

$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot sc \cdot dc \cdot ic + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot sq \cdot dq \cdot iq + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot sy \cdot dy \cdot iy$

Donde:	DATOS
q ult. : Capacidad de carga última	B = 1.00 m.
B : Ancho de Zapata (m)	L = 1.00 m.
L : Longitud de Zapata (m)	c = 0.03 Kg/cm ²
Df : Profundidad de Desplante (m)	Df = 1.50 m.
c : Cohesión Efectiva (T/m ²)	γ = 1.742 gr/cm ³ (Densidad Natural)
γ : Peso específico del suelo (T/m ³)	Φ = 34.5 °
Φ : Ángulo de fricción interna (°)	F.S. = 3.5
F.S. : Factor de seguridad	
qadm. : Capacidad de carga admisible	
Nc, Nq, Ny : Factores de Capacidad de carga	
sc, sq, sy : Factores de Forma	
dc, dq, dy : Factores de Profundidad	
ic, iq, iy : Factores de Inclinación	

Factores de Capacidad de Carga:	Factores de Forma:
Interpolando en la Fig. 01 a partir del Φ, se obtienen los valores adimensionales de los factores de capacidad de carga:	De acuerdo a A.W. Skempton y G.G. Meyerhof: $sc = 1 + (0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot B/L$
Nc = 41	$sq = sc - [(sc - 1) / (Nc \cdot \tan \Phi + 1)]$
Nq = 30	$sy = 1 - (1/2) \cdot [(0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot (B/L)]$
Ny = 35	Calculando: sc = 1.305 sq = 1.295 sy = 0.847

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiarina (Pueblo Libre Alto)

PROVINCIA : La Convencion

DEPARTAMENTO : Cusco

SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

Factores de Profundidad:	Factores de Inclinación:
De acuerdo a A. W. Skempton y G. G. Meyerhof, en función del ángulo de fricción, tenemos:	$iq = [1 - H / (V + A^* c * \cot \Phi)]^2$
$dy = 1.0$	$ic = [iq - ((1 - iq) / (Nq - 1))]$
$dc = 1 + [0,35 / ((B/D) + 0,6 / (1 + 7 * \tan^4(\Phi)))]$	$iy = [1 - H / (V + A^* c * \cot \Phi)]^4$
$dq = dc - [(dc - 1) / (Nc * \tan \Phi + 1)]$	
Calculando:	Calculando:
$dc = 1.389$	$iq = 0.314$
$dq = 1.375$	$ic = 0.290$
	$iy = 0.099$

Cálculo de Capacidad Portante:	
$qult. = c.Nc.sc.dc.ic + \gamma.Df.Nq.sq.dq.iq + 0,5.\gamma.B.Ny.sy.dy.iy$	
Calculando:	
$qult.$	= 47.01 ton/m2
$qadm.$	= $qult. / F.S.$ ton/m2
$qadm.$	= 13.43 ton/m2
$qadm.$	= 1.34 kg/cm2

Con la fórmula general de Terzaghi:
 $qd = c.Nc + \gamma.Z.Nq + 0,5.\gamma.B.Ny$

Z= Profundidad de Cimentación
B= Ancho de Base
γ= Pesó Especifico (Densidad Natural)
Nc, Nq, Ny = Factores de Carga por ángulo de fricción

Calculando:		
qd	= 110.08	ton/m2
$qd/F.S$	= 31.45	ton/m2
$qadm$	= 3.15	kg/cm2

Q(adm) adoptado:	2.24	kg/cm2
------------------	-------------	--------



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Realizado por: H.P.C

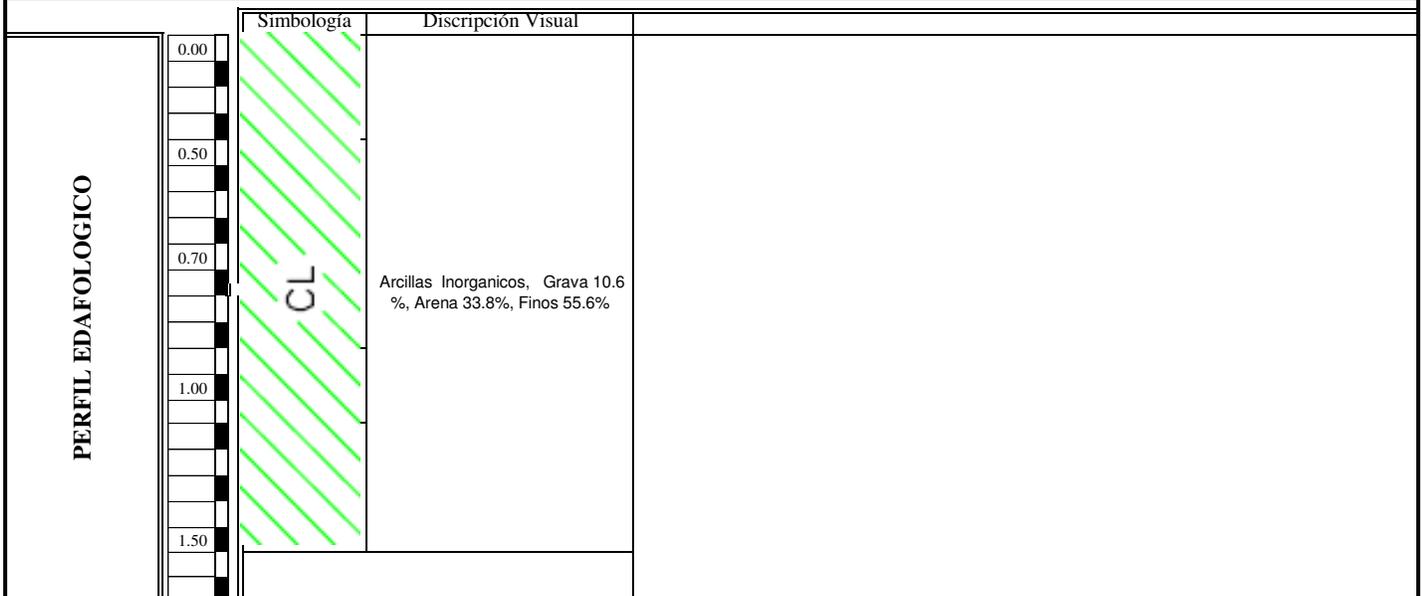
Revisado por: M.B.E

Fecha:
13/04/2018

Perfil Estatigráfico

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato
 CALICATA N° : 05
 DISTRITO : Villa Kintiari (Pueblo Libre Alto)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiari

CALICATA Nro.	C-05	Ejecución de calicata y muestreo de terreno natural.
PROFUNDIDAD	1.50m	
Coordenada Norte		
Cota		



CARACTERISTICAS FISICAS:

Humedad Natural	12.60
Límite Líquido	32.75
Índice Plástico	15.45
Clasif. SUCS	CL
Clasif.. AASHTO	A-6 (5)
Densidad Natural	1.610
Q (adm) adoptado Kg/cm²	0.77
Estado del Suelo	Semi compacto



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO**

Realizado por: A.A.Y

Revisado por: M.B.E

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

Fecha

13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiarina (Pueblo Libre Alto)
PROVINCIA : La Convencion
DEPARTAMENTO : Cusco
SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

Límite Líquido (MTC E-110 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	34	24	18
Recipiente Nº	18	16	15
R + Suelo Hum.	31.83	30.65	32.43
R + Suelo Seco	27.58	26.56	27.81
Peso Recip.	14.29	14.06	14.12
Peso Agua	4.25	4.09	4.62
Peso S. Seco	13.29	12.50	13.69
% de Humedad	31.98	32.72	33.75

Granulometría (MTC E 107)

Humedad Natural

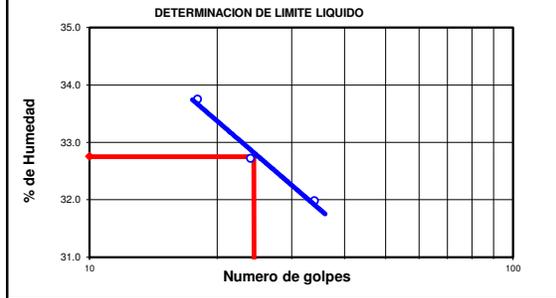
Datos de ensayo

Peso Total : 1132.3 P.M.H. = 1598.3
Peso de fracción : P.M.S. = 1419.4
Peso de muestra lavada: % W = 12.6

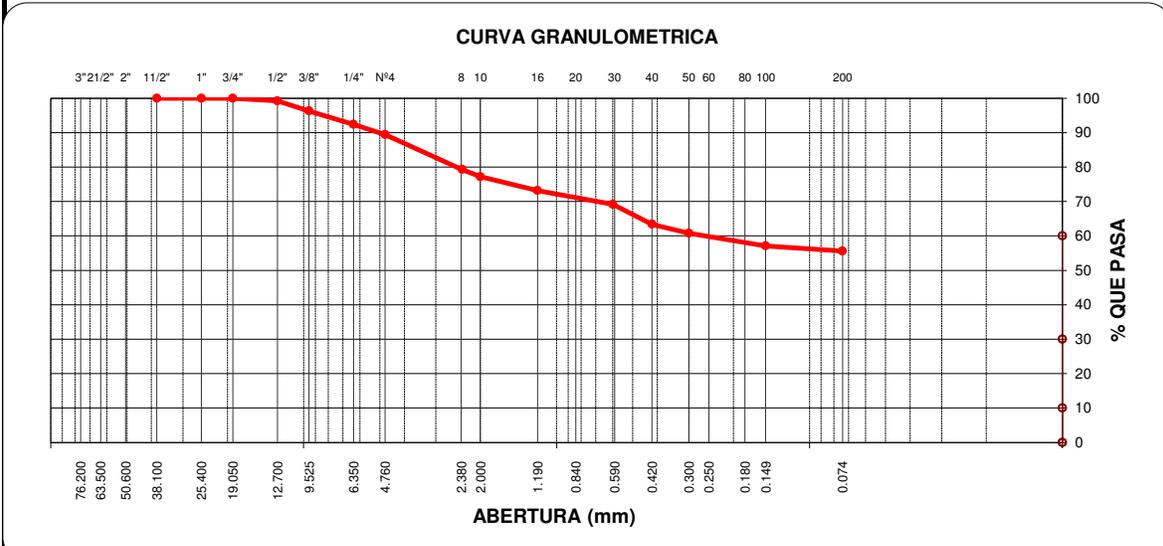
Límite Plástico (MTC E-111 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2
Recipiente Nº	15	10
R + Suelo Hum.	17.54	21.23
R + Suelo Seco	16.19	19.14
Peso Recip.	8.34	7.14
Peso Agua	1.35	2.09
Peso S. Seco	7.85	12.00
% de Humedad	17.20	17.42
		17.31

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especifi-
Tamiz	mm.	Parcial	Acum.	Pasa	caciones
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050			100.0	
1/2"	12.700	9.4	0.8	99.2	
3/8"	9.525	32.4	2.9	96.3	
1/4"	6.350	44.6	3.9	92.4	
Nº4	4.760	34.5	3.0	89.4	
8	2.360	114.3	10.1	79.3	
10	2.000	23.8	2.1	77.2	
16	1.190	45.3	4.0	73.2	
30	0.600	45.3	4.0	69.2	
40	0.420	65.4	5.8	63.4	
50	0.300	29.5	2.6	60.8	
100	0.149	42.3	3.7	57.1	
200	0.074	17.5	1.5	55.6	
< 200		628.0	55.5	100	



Clasificación SUCS : CL L.L.: 32.75 Dens. Natural : 1.610
Clasificación AASHTO : A-6 (5) I.P.: 15.45 Hum. Natural : 12.6



OBSERVACIONES :
.....
.....

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuritari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiarina (Pueblo Libre Alto)

PROVINCIA : La Convencion

DEPARTAMENTO : Cusco

SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra:	Terreno de Fundación	Estructura :	Zapata
Clasificación SUCS:	CL	Muro Tipo :	
Clasificación AASHTO:	A-6 (5)	Densidad Natural:	1.610
Limite Líquido (%):	32.75	Cohesión Efectiva:	0.53
Índice de Plasticidad:	15.45	Ángulo de Rozamiento Interno	20.0
% Pasa Tamiz N° 200 :	55.6	Humedad Natural:	12.6

ESTRIBO N° 01

Teoría de Terzaghi:

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot s_y \cdot d_y \cdot i_y$$

Donde:	DATOS
q ult. : Capacidad de carga última	B = 1.00 m.
B : Ancho de Zapata (m)	L = 1.00 m.
L : Longitud de Zapata (m)	c = 0.53 Kg/cm ²
Df : Profundidad de Desplante (m)	Df = 1.50 m.
c : Cohesión Efectiva (T/m ²)	γ = 1.610 gr/cm ³ (Densidad Natural)
γ : Peso específico del suelo (T/m ³)	Φ = 20.0 °
Φ : Ángulo de fricción interna (°)	F.S. = 3.5
F.S. : Factor de seguridad	
qadm. : Capacidad de carga admisible	
Nc, Nq, Ny : Factores de Capacidad de carga	
sc, sq, sy : Factores de Forma	
dc, dq, dy : Factores de Profundidad	
ic, iq, iy : Factores de Inclinación	

Factores de Capacidad de Carga:	Factores de Forma:
Interpolando en la Fig. 01 a partir del Φ, se obtienen los valores adimensionales de los factores de capacidad de carga:	De acuerdo a A.W. Skempton y G.G. Meyerhof: $sc = 1 + (0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot B/L$
Nc = 16	$sq = sc - [(sc - 1) / (Nc \cdot \tan \Phi + 1)]$
Nq = 7	$sy = 1 - (1/2) \cdot [(0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot (B/L)]$
Ny = 4	Calculando:
	sc = 1.202
	sq = 1.173
	sy = 0.899

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuritari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiarina (Pueblo Libre Alto)

PROVINCIA : La Convencion

DEPARTAMENTO : Cusco

SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

Factores de Profundidad:	Factores de Inclinación:
De acuerdo a A. W. Skempton y G. G. Meyerhof, en función del ángulo de fricción, tenemos:	$iq = [1 - H / (V + A^* c * \cot \Phi)]^2$
$dy = 1.0$	$ic = [iq - ((1 - iq) / (Nq - 1))]$
$dc = 1 + [0,35 / ((B/D) + 0,6/(1+7*\tan^4(\Phi)))]$	$iy = [1 - H / (V + A^* c * \cot \Phi)]^4$
$dq = dc - [(dc - 1) / (Nc * \tan \Phi + 1)]$	
Calculando:	Calculando:
$dc = 1.291$	$iq = 0.651$
$dq = 1.249$	$ic = 0.593$
	$iy = 0.424$

Cálculo de Capacidad Portante:	
$qult. = c.Nc.sc.dc.ic + \gamma.Df.Nq.sq.dq.iq + 0,5.\gamma.B.Ny.sy.dy.iy$	
Calculando:	
$qult.$	= 25.14 ton/m2
$qadm.$	= $qult. / F.S.$ ton/m2
$qadm.$	= 7.18 ton/m2
$qadm.$	= 0.72 kg/cm2

Con la fórmula general de Terzaghi:
 $qd = c.Nc + \gamma.Z.Nq + 0,5.\gamma.B.Ny$

Z= Profundidad de Cimentación
 B= Ancho de Base
 γ= Pesó Especifico (Densidad Natural)
 Nc, Nq, Ny = Factores de Carga por ángulo de fricción

Calculando:		
qd	= 28.60	ton/m2
$qd/F.S$	= 8.17	ton/m2
$qadm$	= 0.82	kg/cm2

Q(adm) adoptado:	0.77	kg/cm2
------------------	-------------	--------



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Realizado por: H.P.C

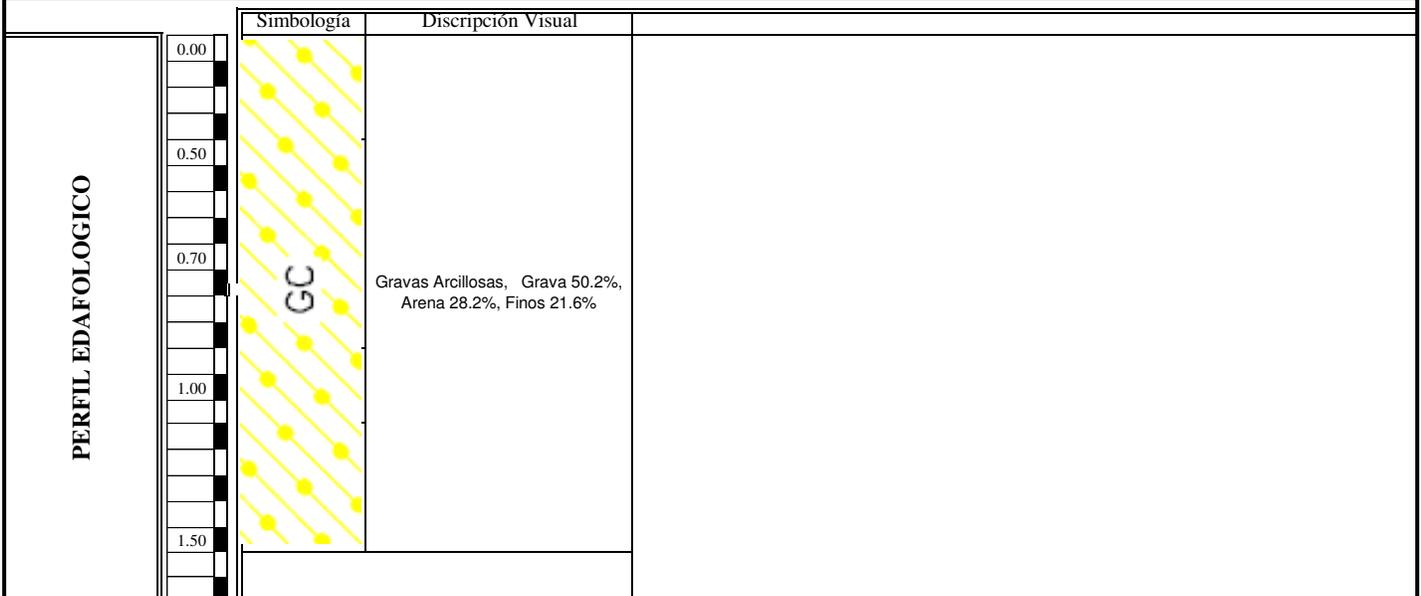
Revisado por: M.B.E

Fecha:
13/04/2018

Perfil Estatigráfico

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato
 CALICATA N° : 06
 DISTRITO : Villa Kintiari (Pueblo Libre Bajo)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiari

CALICATA Nro.	C-06	Ejecución de calicata y muestreo de terreno natural.
PROFUNDIDAD	1.50m	
Coordenada Norte		
Cota		



CARACTERISTICAS FISICAS:

Humedad Natural	11.11
Límite Líquido	28.51
Índice Plástico	12.89
Clasif. SUCS	GC
Clasif.. AASHTO	A-2-6 (0)
Densidad Natural	1.799
Q (adm) adoptado Kg/cm²	3.24
Estado del Suelo	Semi compacto



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO**

Realizado por: A.A.Y

Revisado por: M.B.E

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

Fecha

13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiari (Pueblo Libre Bajo)
PROVINCIA : La Convencion
DEPARTAMENTO : Cusco
SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiari

Límite Líquido (MTC E-110 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2	3
N° de Golpes	36	25	18
Recipiente N°	15	2	5
R + Suelo Hum.	28.85	29.50	29.12
R + Suelo Seco	25.68	26.13	25.70
Peso Recip.	14.13	14.26	14.11
Peso Agua	3.17	3.37	3.42
Peso S. Seco	11.55	11.87	11.59
% de Humedad	27.45	28.39	29.51

Granulometría (MTC E 107)

Humedad Natural

Datos de ensayo

Peso Total : 861.4 P.M.H. = 2627.7
Peso de fracción : P.M.S. = 2365.0
Peso de muestra lavada: % W = 11.1

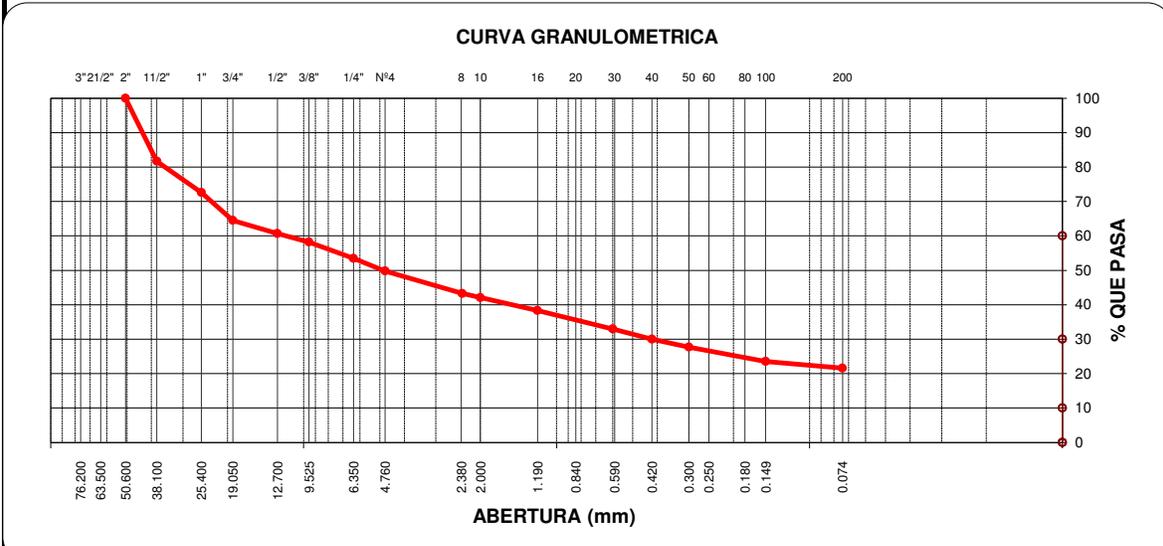
Límite Plástico (MTC E-111 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2
Recipiente N°	21	12
R + Suelo Hum.	19.14	20.32
R + Suelo Seco	17.69	18.73
Peso Recip.	8.40	8.56
Peso Agua	1.45	1.59
Peso S. Seco	9.29	10.17
% de Humedad	15.61	15.63
		15.62

Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especifi-
Tamiz	mm.	Parcial	Acum.	Pasa	caciones
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600			100.0	
1 1/2"	38.100	157.9	18.3	81.7	
1"	25.400	78.7	9.1	72.6	
3/4"	19.050	70.1	8.1	64.5	
1/2"	12.700	32.6	3.8	60.7	
3/8"	9.525	21.8	2.5	58.2	
1/4"	6.350	40.9	4.7	53.5	
No4	4.760	32.3	3.7	49.8	
8	2.360	55.9	6.5	43.3	
10	2.000	10.1	1.2	42.1	
16	1.190	32.6	3.8	38.3	
30	0.600	45.4	5.3	33.0	
40	0.420	26.0	3.0	30.0	
50	0.300	19.4	2.3	27.7	
100	0.149	36.1	4.2	23.5	
200	0.074	16.4	1.9	21.6	
< 200		16.4	1.9	80	



Clasificación SUCS : GC L.L.: 28.51 Dens. Natural : 1.799
Clasificación AASHTO : A-2-6 (0) I.P.: 12.89 Hum. Natural : 11.1



OBSERVACIONES :
.....
.....

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO : Villa Kintiarina (Pueblo Libre Bajo)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

DATOS DE LA MUESTRA:			
Muestra:	Terreno de Fundación	Estructura :	Zapata
Clasificación SUCS:	GC	Muro Tipo :	
Clasificación AASHTO:	A-2-6 (0)	Densidad Natural:	1.799
Limite Líquido (%):	28.51	Cohesión Efectiva:	0.42
Índice de Plasticidad:	12.89	Ángulo de Rozamiento Interno	37.8
% Pasa Tamiz N° 200 :	21.6	Humedad Natural:	11.1

ESTRIBO N° 01

Teoría de Terzaghi:

$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot sc \cdot dc \cdot ic + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot sq \cdot dq \cdot iq + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot sy \cdot dy \cdot iy$

Donde:	DATOS
q ult. : Capacidad de carga última	B = 1.00 m.
B : Ancho de Zapata (m)	L = 1.00 m.
L : Longitud de Zapata (m)	c = 0.42 Kg/cm ²
Df : Profundidad de Desplante (m)	Df = 1.50 m.
c : Cohesión Efectiva (T/m ²)	γ = 1.799 gr/cm ³ (Densidad Natural)
γ : Peso específico del suelo (T/m ³)	Φ = 37.8 °
Φ : Ángulo de fricción interna (°)	F.S. = 3.5
F.S. : Factor de seguridad	
qadm. : Capacidad de carga admisible	
Nc, Nq, Ny : Factores de Capacidad de carga	
sc, sq, sy : Factores de Forma	
dc, dq, dy : Factores de Profundidad	
ic, iq, iy : Factores de Inclinación	

Factores de Capacidad de Carga:	Factores de Forma:
Interpolando en la Fig. 01 a partir del Φ, se obtienen los valores adimensionales de los factores de capacidad de carga:	De acuerdo a A.W. Skempton y G.G. Meyerhof: $sc = 1 + (0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot B/L$
Nc = 45	$sq = sc - [(sc - 1) / (Nc \cdot \tan \Phi + 1)]$
Nq = 40	$sy = 1 - (1/2) \cdot [(0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot (B/L)]$
Ny = 42	Calculando:
	sc = 1.418
	sq = 1.406
	sy = 0.791

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO : Villa Kintiarina (Pueblo Libre Bajo)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

Factores de Profundidad:	Factores de Inclinación:
De acuerdo a A. W. Skempton y G. G. Meyerhof, en función del ángulo de fricción, tenemos: $dy = 1.0$ $dc = 1 + [0.35 / ((B/D) + 0.6 / (1 + 7 \cdot \tan^4(\Phi)))]$ $dq = dc - [(dc - 1) / (Nc \cdot \tan \Phi + 1)]$	$iq = [1 - H / (V + A \cdot c \cdot \cot \Phi)]^2$ $ic = [iq - \{(1 - iq) / (Nq - 1)\}]$ $iy = [1 - H / (V + A \cdot c \cdot \cot \Phi)]^4$
Calculando:	Calculando:
$dc = 1.418$ $dq = 1.407$	$iq = 0.243$ $ic = 0.223$ $iy = 0.059$

Cálculo de Capacidad Portante:	
$qult. = c \cdot Nc \cdot sc \cdot dc \cdot ic + \gamma \cdot Df \cdot Nq \cdot sq \cdot dq \cdot iq + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot Ny \cdot sy \cdot dy \cdot iy$	
Calculando:	
$qult. = 62.08$ ton/m2	
$qadm. = qult. / F.S. = 17.74$ ton/m2	
$qadm. = 1.77$ kg/cm2	

Con la fórmula general de Terzaghi:
 $qd = c \cdot Nc + \gamma \cdot Z \cdot Nq + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot Ny$

Z= Profundidad de Cimentación
 B= Ancho de Base
 γ= Pesó Especifico (Densidad Natural)
 Nc, Nq, Ny = Factores de Carga por ángulo de fricción

Calculando:		
qd =	164.60	ton/m2
qd/F.S =	47.03	ton/m2
qadm =	4.70	kg/cm2

Q(adm) adoptado:	3.24	kg/cm2
------------------	-------------	---------------



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Realizado por: H.P.C

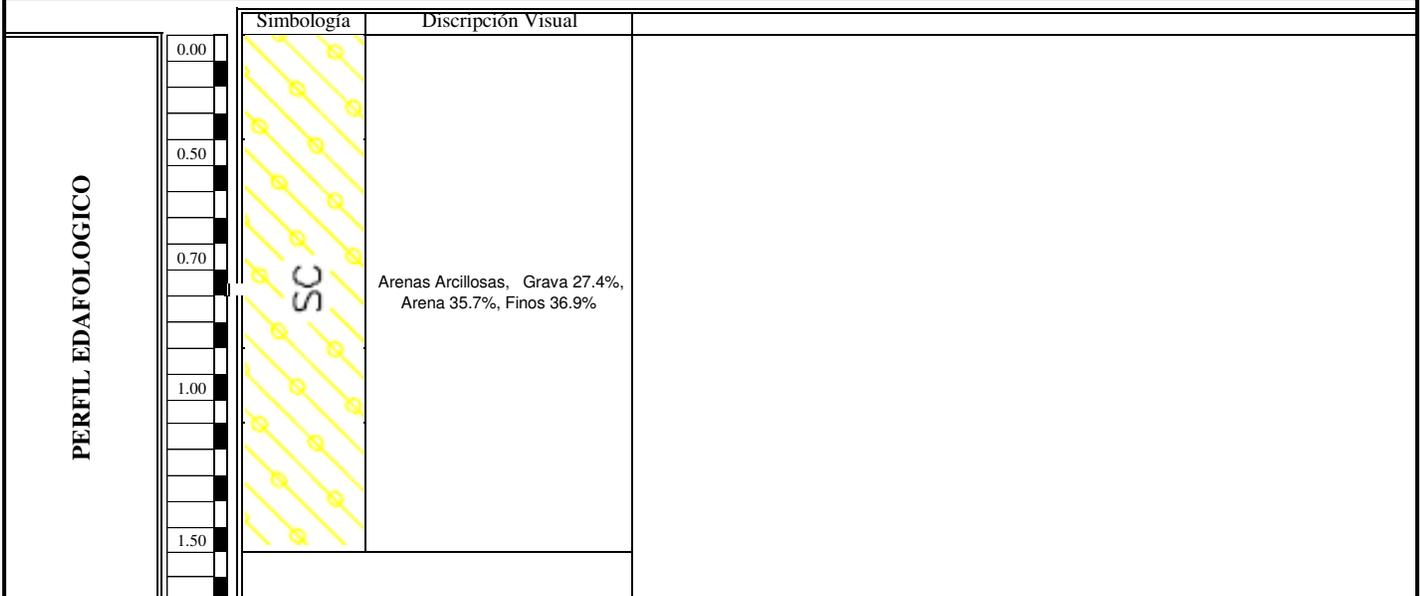
Revisado por: M.B.E

Fecha:
13/04/2018

Perfil Estatigráfico

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato
 CALICATA N° : 07
 DISTRITO : Villa Kintiari (Pueblo Libre Bajo)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiari

CALICATA Nro.	C-07	Ejecución de calicata y muestreo de terreno natural.
PROFUNDIDAD	1.50m	
Coordenada Norte		
Cota		



CARACTERISTICAS FISICAS:

Humedad Natural	12.40
Límite Líquido	30.14
Índice Plástico	12.57
Clasif. SUCS	SC
Clasif.. AASHTO	A-6 (1)
Densidad Natural	1.879
Q (adm) adoptado Kg/cm²	2.98
Estado del Suelo	Semi compacto



**E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO**

Realizado por: A.A.Y

Revisado por: M.B.E

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

Fecha

13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiari (Pueblo Libre Bajo)
PROVINCIA : La Convencion
DEPARTAMENTO : Cusco
SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiari

Límite Líquido (MTC E-110 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	35	24	17
Recipiente Nº	4	7	8
R + Suelo Hum.	31.23	33.54	32.65
R + Suelo Seco	27.37	29.03	28.26
Peso Recip.	14.13	14.11	14.24
Peso Agua	3.86	4.51	4.39
Peso S. Seco	13.24	14.92	14.02
% de Humedad	29.15	30.23	31.31

Granulometría (MTC E 107)

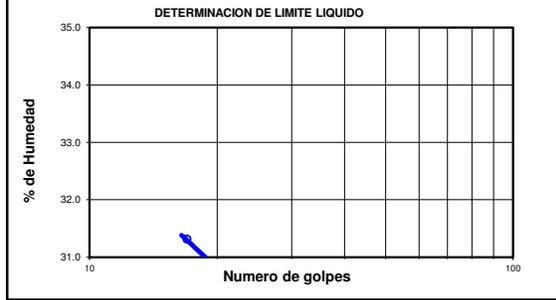
Humedad Natural

Datos de ensayo
Peso Total : 892.3 P.M.H. = 1245.7
Peso de fracción : P.M.S. = 1108.3
Peso de muestra lavada: % W = 12.4

Límite Plástico (MTC E-111 / ASTM D-4318)

Ensayo	1	2	3
Recipiente Nº	5	8	
R + Suelo Hum.	19.43	20.45	
R + Suelo Seco	17.60	18.45	
Peso Recip.	7.13	7.12	
Peso Agua	1.83	2.00	
Peso S. Seco	10.47	11.33	
% de Humedad	17.48	17.65	17.57

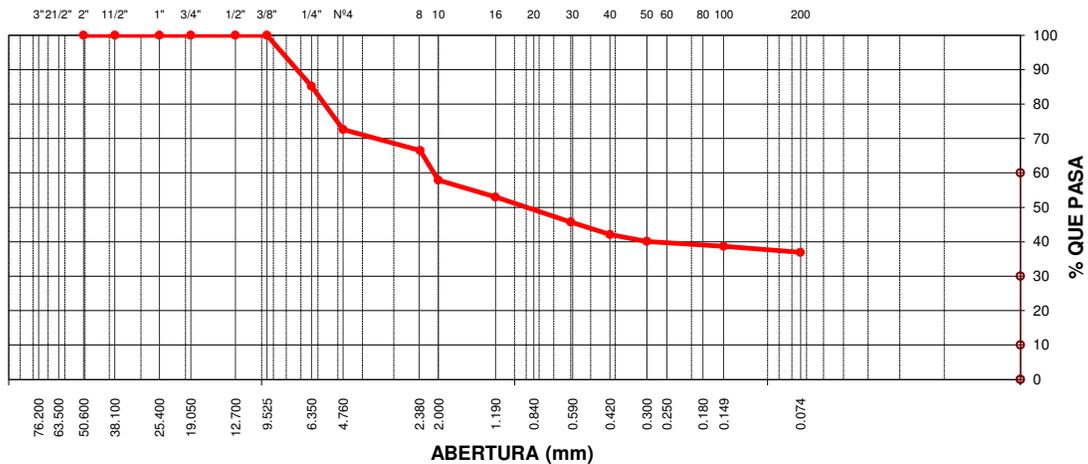
Malla	Peso	% Ret	% Ret	% que	Especifi-
Tamiz	mm.	Parcial	Acum.	Pasa	caciones
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.600				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525			100.0	
1/4"	6.350	132.0	14.8	14.8	85.2
Nº4	4.760	112.0	12.6	27.4	72.6
8	2.360	54.6	6.1	33.5	66.5
10	2.000	76.8	8.6	42.1	57.9
16	1.190	43.3	4.9	47.0	53.0
30	0.600	65.0	7.3	54.3	45.7
40	0.420	32.4	3.6	57.9	42.1
50	0.300	17.4	2.0	59.9	40.1
100	0.149	12.4	1.4	61.3	38.7
200	0.074	15.9	1.8	63.1	36.9
< 200		16.4	1.8	65	



Clasificación SUCS : SC
Clasificación AASHTO : A-6 (1)

L.L. : 30.14 Dens. Natural : 1.879
I.P. : 12.57 Hum. Natural : 12.4

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES :

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuritari y Kirushiriato

DISTRITO : Villa Kintiarina (Pueblo Libre Bajo)

PROVINCIA : La Convencion

DEPARTAMENTO : Cusco

SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra:	Terreno de Fundación	Estructura :	Zapata
Clasificación SUCS:	SC	Muro Tipo :	
Clasificación AASHTO:	A-6 (1)	Densidad Natural:	1.879
Limite Líquido (%):	30.14	Cohesión Efectiva:	0.32
Índice de Plasticidad:	12.57	Ángulo de Rozamiento Interno	35.0
% Pasa Tamiz N° 200 :	36.9	Humedad Natural:	12.4

ESTRIBO N° 01

Teoría de Terzaghi:

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot s_y \cdot d_y \cdot i_y$$

Donde:	DATOS
q ult. : Capacidad de carga última	B = 1.00 m.
B : Ancho de Zapata (m)	L = 1.00 m.
L : Longitud de Zapata (m)	c = 0.32 Kg/cm ²
Df : Profundidad de Desplante (m)	Df = 1.50 m.
c : Cohesión Efectiva (T/m ²)	γ = 1.879 gr/cm ³ (Densidad Natural)
γ : Peso específico del suelo (T/m ³)	Φ = 35.0 °
Φ : Ángulo de fricción interna (°)	F.S. = 3.5
F.S. : Factor de seguridad	
qadm. : Capacidad de carga admisible	
Nc, Nq, Ny : Factores de Capacidad de carga	
sc, sq, sy : Factores de Forma	
dc, dq, dy : Factores de Profundidad	
ic, iq, iy : Factores de Inclinación	

Factores de Capacidad de Carga:	Factores de Forma:
Interpolando en la Fig. 01 a partir del Φ, se obtienen los valores adimensionales de los factores de capacidad de carga:	De acuerdo a A.W. Skempton y G.G. Meyerhof: $sc = 1 + (0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot B/L$
Nc = 45	$sq = sc - [(sc - 1) / (Nc \cdot \tan \Phi + 1)]$
Nq = 33	$sy = 1 - (1/2) \cdot [(0.2 + \tan^6(\Phi)) \cdot (B/L)]$
Ny = 40	Calculando:
	sc = 1.318
	sq = 1.308
	sy = 0.841

	E&C QUALITY CONTROL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y	Realizado por: A.A.Y
	Cálculo de Capacidad Portante	Revisado por: M.B.E
		Fecha: 13/04/2018

PROYECTO : Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankurari y Kirushiriato
 DISTRITO : Villa Kintiarina (Pueblo Libre Bajo)
 PROVINCIA : La Convencion
 DEPARTAMENTO : Cusco
 SOLICITANTE : Municipalidad Distrital de Villa Kintiarina

Factores de Profundidad:	Factores de Inclinación:
De acuerdo a A. W. Skempton y G. G. Meyerhof, en función del ángulo de fricción, tenemos: $d_y = 1.0$ $d_c = 1 + [0,35 / ((B/D) + 0,6/(1+7*\tan^4(\Phi)))]$ $d_q = d_c - [(d_c - 1) / (N_c * \tan \Phi + 1)]$	$i_q = [1 - H / (V + A * c * \cot \Phi)]^2$ $i_c = [i_q - ((1 - i_q) / (N_q - 1))]$ $i_y = [1 - H / (V + A * c * \cot \Phi)]^4$
Calculando:	Calculando:
$d_c = 1.393$ $d_q = 1.381$	$i_q = 0.313$ $i_c = 0.291$ $i_y = 0.098$

Cálculo de Capacidad Portante:	
$q_{ult.} = c.N_c.s.c.d_c.i_c + \gamma.D_f.N_q.s.q.d_q.i_q + 0,5.\gamma.B.N_y.s.y.d_y.i_y$	
Calculando:	
$q_{ult.} = 63.35$ ton/m2	
$q_{adm.} = q_{ult.} / F.S.$ ton/m2	
$q_{adm.} = 18.10$ ton/m2	
$q_{adm.} = 1.81$ Kg/cm2	

Con la fórmula general de Terzaghi:

$$q_d = c.N_c + \gamma.Z.N_q + 0,5.\gamma.B.N_y$$

Z= Profundidad de Cimentación
 B= Ancho de Base
 γ= Pesó Especifico (Densidad Natural)
 Nc, Nq, Ny = Factores de Carga por ángulo de fricción

Calculando:		
q _d =	144.98	ton/m2
q _d /F.S =	41.42	ton/m2
q _{adm} =	4.14	kg/cm2

Q(adm) adoptado:	2.98	kg/cm2
------------------	-------------	--------



E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

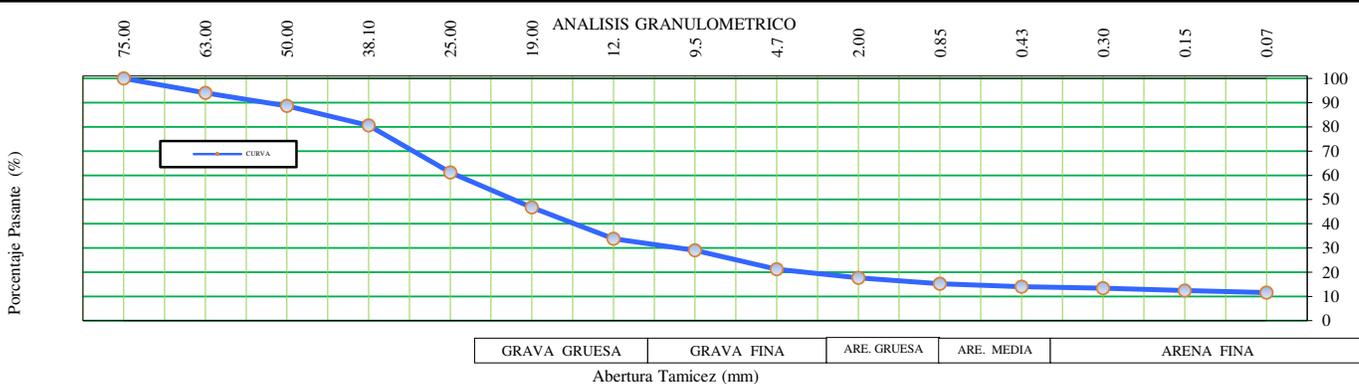
Tipo material:	Grava mal graduada con limo	-----
Profundidad:	0.00 - 140cm.	Calicata: 1

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00	1300.00	5.99	5.99	94.01
2"	50.00	1154.00	5.32	11.31	88.69
1 1/2"	38.10	1757.00	8.10	19.41	80.59
1"	25.00	4227.00	19.48	38.89	61.11
3/4"	19.00	3121.00	14.39	53.28	46.72
1/2"	12.50	2816.00	12.98	66.26	33.74
3/8"	9.50	1013.00	4.67	70.93	29.07
N° 4	4.75	1712.00	7.89	78.82	21.18
N° 10	2.00	134.00	3.51	82.32	17.68
N° 20	0.85	92.20	2.41	84.74	15.26
N° 40	0.43	50.20	1.31	86.05	13.95
N° 50	0.30	20.90	0.55	86.60	13.40
N° 100	0.15	39.10	1.02	87.62	12.38
N° 200	0.07	30.00	0.79	88.41	11.59
< 200	Fondo	442.9	11.6	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	GP GM
Grava mal graduada con limo	
AASHTO (ASTM D3282)	A-1-a (0)
Fragmentos de roca, grava y arena	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	21696.00
Peso de la Fraccion	809.30
D ₆₀	24.54
D ₃₀	10.09
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	21.39
Lim Plastico (ASTM D4318)	NP
Indice de Plasticidad	NP
% Humedad (ASTM D2216)	10.56
GRAVA (%)	78.82
ARENA (%)	9.59
FINOS (%)	11.59



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

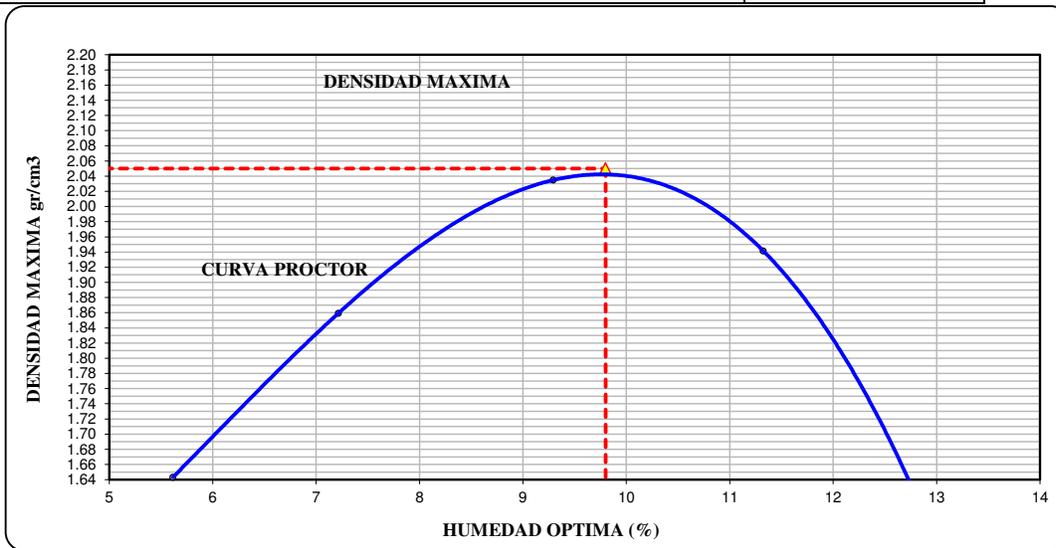
PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato	
DISTRITO: Villa Kintiarina	
PROVINCIA: La Convencion	FECHA: 13/04/2018
DEPARTAMENTO: Cusco	

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata: 1

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10420	10965	11452	11320	
PESO MOLDE	gr.	6753	6753	6753	6753	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2113	2113	2113	2113	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3667	4212	4699	4567	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.735	1.993	2.224	2.161	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
	cod.	0	0	0	0	
RECIPIENTE N°						
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	720.30	658.30	923.30	563.30	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	682.00	614.00	844.80	506.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	38.30	44.30	78.50	57.30	
PESO DE SUELO SECO	gr.	682.00	614.00	844.80	506.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	5.62	7.21	9.29	11.32	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.643	1.859	2.035	1.942	



Densidad Maxima	2.05 gr/cm3	Humedad Optima	9.80 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

		E&C QUALITY CONTROL												
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato												
DISTRITO:		Villa Kintarína												
PROVINCIA:		La Convencion										FECHA:		
DEPARTAMENTO:		Cusco										13/04/2018		
DATOS DE LA MUESTRA														
				Calicata		1								
COMPACTACION														
Molde N°		1				3				10				
Capas N°		5				5				5				
Golpes por capa N°		56				25				12				
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		13150.00				13070.00				12520.00				
Peso de molde (g)		8391.00				8526.00				8210.00				
Peso del suelo húmedo (g)		4759.00				4544.00				4310.00				
Volumen del molde (cm³)		2117.00				2124.00				2127.00				
Densidad húmeda (g/cm³)		2.248				2.139				2.026				
Tara (N°)		0				0				0				
Peso suelo húmedo + tara (g)		620.30				532.60				602.30				
Peso suelo seco + tara (g)		565.00				485.00				549.00				
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00				
Peso de agua (g)		55.30				47.60				53.30				
Peso de suelo seco (g)		565.00				485.00				549.00				
Contenido de humedad (%)		9.79				9.81				9.71				
Densidad seca (g/cm³)		2.048				1.948				1.847				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
10/04/2018	13:23	24.00	5	0.050	0.0	9	0.090	0.1	12	0.120	0.1			
11/04/2018	13:23	48.00	7	0.070	0.1	12	0.120	0.1	16	0.160	0.1			
12/04/2018	13:23	72.00	11	0.110	0.1	16	0.160	0.1	18	0.180	0.2			
13/04/2018	13:23	96.00	16	0.160	0.1	19	0.190	0.2	21	0.210	0.2			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. pulg.	CARGA kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 3				MOLDE N° 10			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
0.000	0.000		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.635	0.250		0	0			0	0			0	0		
1.270	0.500		98	97.8			75	74.8			30	29.7		
1.905	0.750		250	250.1			135	134.9			58	57.8		
2.540	1.000	70.455	389	389.4			265	265.2			110	109.9		
3.810	1.500		674	675.0	610.0	42.9	346	346.3	320.0	22.5	185	185.0	158.0	11.1
5.080	2.000	105.680	876	877.4			487	487.6			250	250.1		
6.350	2.500		1100	1101.8	1100.0	51.6	584	584.8	590.0	27.7	298	298.2	320.0	15.0
7.620	3.000		1302	1304.3			710	711.1			401	401.4		
10.160	4.000		1402	1404.5			815	816.3			502	502.7		
			1657	1660.0			1120	1121.9			613	613.9		



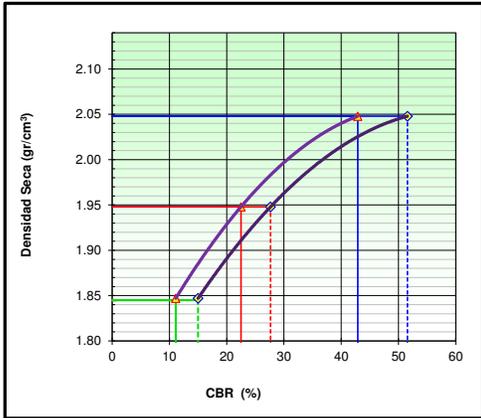
E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiariina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO

FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata	1	



METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.050
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.80
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.948
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.845

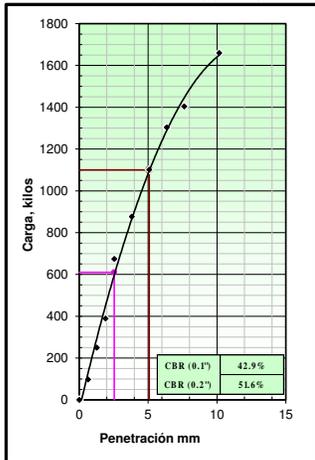
C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	43	0.2" :	52
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	23	0.2" :	28
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	11	0.2" :	15

RESULTADOS:

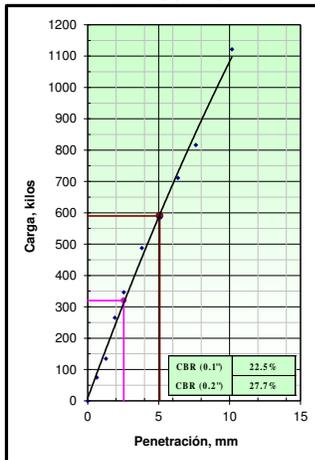
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **43%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **23%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **11%**

OBSERVACIONES:

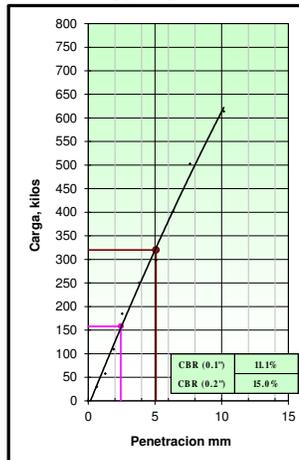
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Grava mal graduada con limo	-----
----------------	-----------------------------	-------

Profundidad:	0.00 - 140cm.	Calicata:	2
--------------	---------------	-----------	---

ANALISIS GRANULOMETRICO
(ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00	1123.00	5.39	5.39	94.61
2"	50.00	2100.00	10.09	15.48	84.52
1 1/2"	38.10	1543.00	7.41	22.89	77.11
1"	25.00	3675.00	17.65	40.54	59.46
3/4"	19.00	3023.00	14.52	55.06	44.94
1/2"	12.50	2816.00	13.53	68.59	31.41
3/8"	9.50	1112.00	5.34	73.93	26.07
N° 4	4.75	1902.00	9.14	83.06	16.94
N° 10	2.00	134.40	2.62	85.68	14.32
N° 20	0.85	92.20	1.79	87.47	12.53
N° 40	0.43	63.20	1.23	88.70	11.30
N° 50	0.30	32.10	0.62	89.33	10.67
N° 100	0.15	29.10	0.57	89.89	10.11
N° 200	0.07	25.30	0.49	90.39	9.61
< 200	Fondo	494.0	9.6	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	GP GM
------------------------	-------

Grava mal graduada con limo

AASHTO (ASTM D3282)	A-1-a (0)
---------------------	-----------

Fragmentos de roca, grava y arena

DATOS DE LA MUESTRA

Peso Total del Suelo	20820.00
----------------------	----------

Peso de la Fraccion	870.30
---------------------	--------

D ₆₀	25.40
-----------------	-------

D ₃₀	11.71
-----------------	-------

D ₁₀	0.13
-----------------	------

Cu	191.07
----	--------

Cc	40.58
----	-------

Lim Liquido (ASTM D4318)	19.33
--------------------------	-------

Lim Plastico (ASTM D4318)	17.50
---------------------------	-------

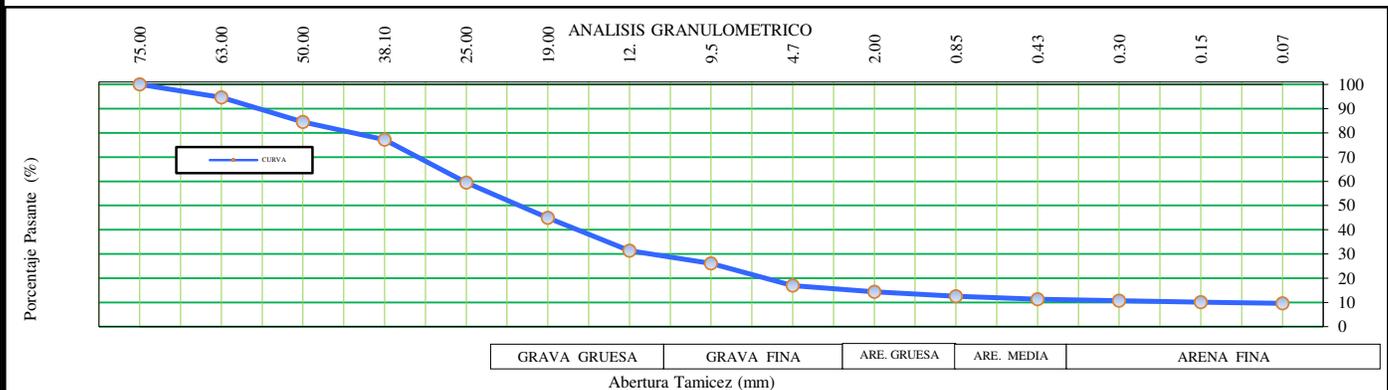
Indice de Plasticidad	1.83
-----------------------	------

% Humedad (ASTM D2216)	11.83
------------------------	-------

GRAVA (%)	83.06
-----------	-------

ARENA (%)	7.32
-----------	------

FINOS (%)	9.61
-----------	------



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

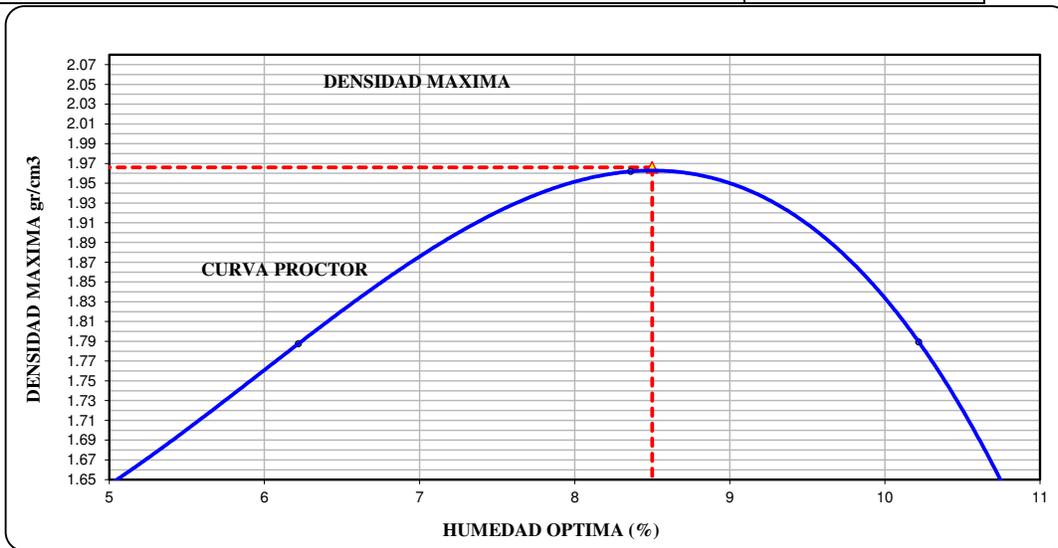
PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato			
DISTRITO: Villa Kintiariina			
PROVINCIA: La Convencion		FECHA: 13/04/2018	
DEPARTAMENTO: Cusco			

DATOS DE LA MUESTRA

	Calicata: 2

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10212	10765	11245	10920	
PESO MOLDE	gr.	6753	6753	6753	6753	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2113	2113	2113	2113	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3459	4012	4492	4167	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.637	1.899	2.126	1.972	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		cod.	1	2	3	
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	810.12	710.50	828.10	789.50	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	778.02	668.90	764.20	716.30	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	32.10	41.60	63.90	73.20	
PESO DE SUELO SECO	gr.	778.02	668.90	764.20	716.30	
CONTENIDO DE AGUA	%	4.13	6.22	8.36	10.22	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.572	1.788	1.962	1.789	



Densidad Maxima	1.97 gr/cm3	Humedad Optima	8.50 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

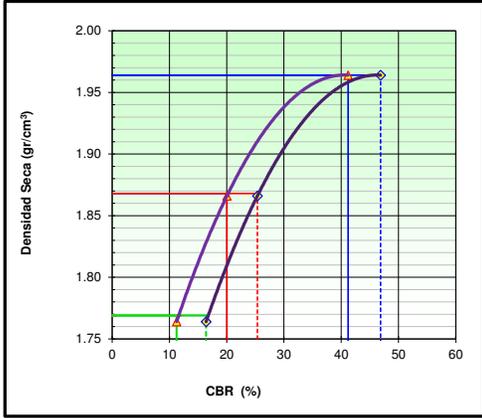
		E&C QUALITY CONTROL												
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato												
DISTRITO:		Villa Kintarína												
PROVINCIA:		La Convencion								FECHA:		13/04/2018		
DEPARTAMENTO:		Cusco												
DATOS DE LA MUESTRA														
						Calicata				2				
COMPACTACION														
Molde N°		4				1				10				
Capas N°		5				5				5				
Golpes por capa N°		56				25				12				
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		13020.00				12920.00				12285.00				
Peso de molde (g)		8518.00				8643.00				8210.00				
Peso del suelo húmedo (g)		4502.00				4277.00				4075.00				
Volumen del molde (cm³)		2114.00				2110.00				2127.00				
Densidad húmeda (g/cm³)		2.130				2.027				1.916				
Tara (N°)		0				0				0				
Peso suelo húmedo + tara (g)		756.20				867.20				755.20				
Peso suelo seco + tara (g)		697.20				798.20				695.40				
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00				
Peso de agua (g)		59.00				69.00				59.80				
Peso de suelo seco (g)		697.20				798.20				695.40				
Contenido de humedad (%)		8.46				8.64				8.60				
Densidad seca (g/cm³)		1.964				1.866				1.764				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
10/04/2018	13:23	24.00	6	0.060	0.1	8	0.080	0.1	13	0.130	0.1			
11/04/2018	13:23	48.00	8	0.080	0.1	13	0.130	0.1	16	0.160	0.1			
12/04/2018	13:23	72.00	12	0.120	0.1	15	0.150	0.1	17	0.170	0.1			
13/04/2018	13:23	96.00	15	0.150	0.1	19	0.190	0.2	22	0.220	0.2			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. pulg.	CARGA kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 1				MOLDE N° 10			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
0.000	0.000		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.635	0.250		0	0			0	0			0	0		
1.270	0.500		98	97.8			44	43.7			24	23.7		
1.905	0.750		298	298.2			189	189.0			65	64.8		
2.540	1.000	70.455	456	456.6			276	276.2			108	107.9		
3.810	1.500		657	658.0	586.0	41.2	325	325.3	285.0	20.0	156	156.0	160.0	11.2
5.080	2.000	105.680	823	824.3			443	443.5			210	210.1		
6.350	2.500		1034	1035.7	1000.0	46.9	546	546.7	541.0	25.4	365	365.4	350.0	16.4
7.620	3.000		1123	1124.9			654	655.0			456	456.6		
10.160	4.000		1234	1236.1			723	724.1			578	578.8		
			1425	1427.5			1023	1024.7			534	534.7		



E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA	
Calicata	2

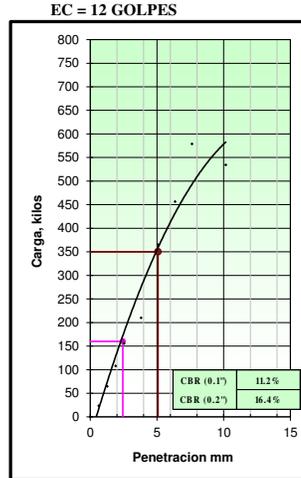
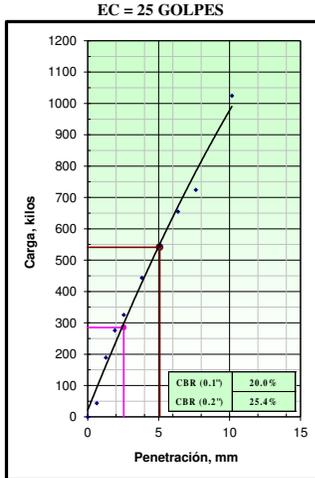
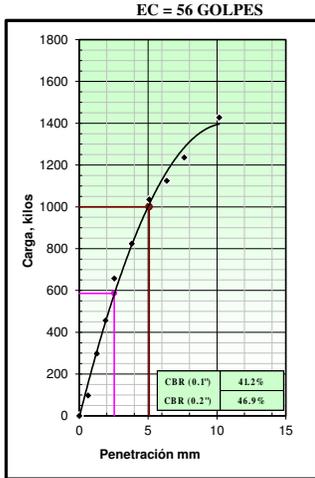


METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.966
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.50
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.868
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.769

C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	41	0.2":	47
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	20	0.2":	25
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	11	0.2":	16

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **41%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **20%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **11%**

OBSERVACIONES:





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material: Limo baja plasticidad con grava

Calicata: 3

Profundidad: 0.00 - 120cm.

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

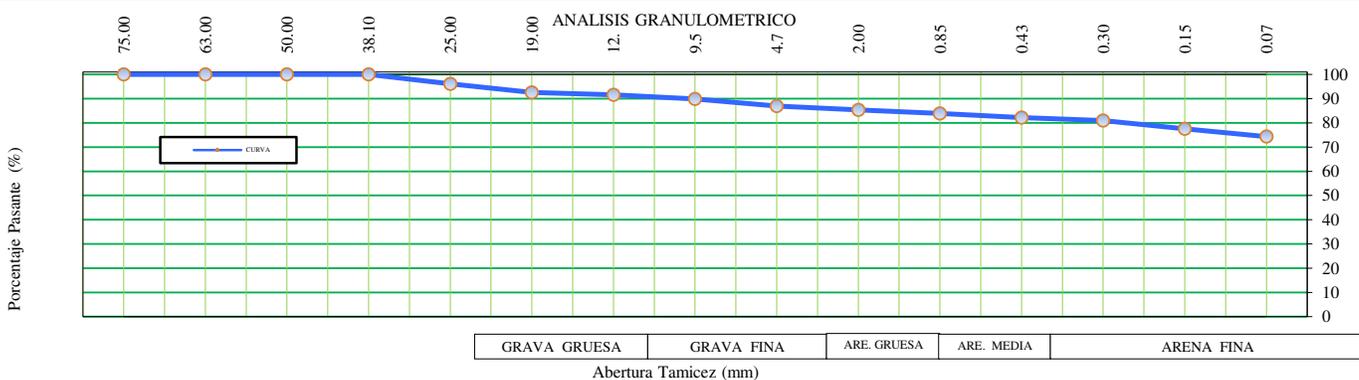
MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				100.00
1"	25.00	36.40	3.92	3.92	96.08
3/4"	19.00	32.30	3.48	7.41	92.59
1/2"	12.50	9.90	1.07	8.47	91.53
3/8"	9.50	15.70	1.69	10.17	89.83
N° 4	4.75	26.80	2.89	13.06	86.94
N° 10	2.00	17.20	1.61	14.67	85.33
N° 20	0.85	15.00	1.41	16.08	83.92
N° 40	0.43	18.80	1.76	17.84	82.16
N° 50	0.30	13.20	1.24	19.07	80.93
N° 100	0.15	35.90	3.37	22.44	77.56
N° 200	0.07	34.70	3.25	25.69	74.31
< 200	Fondo	792.7	74.3	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	ML
Limo baja plasticidad con grava	
AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (7)
Suelo limoso	

DATOS DE LA MUESTRA

Peso Total del Suelo	927.50
Peso de la Fraccion	927.50
D ₆₀	
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	38.00
Lim Plastico (ASTM D4318)	32.17
Indice de Plasticidad	5.83
% Humedad (ASTM D2216)	23.77
GRAVA (%)	13.06
ARENA (%)	12.64
FINOS (%)	74.31



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

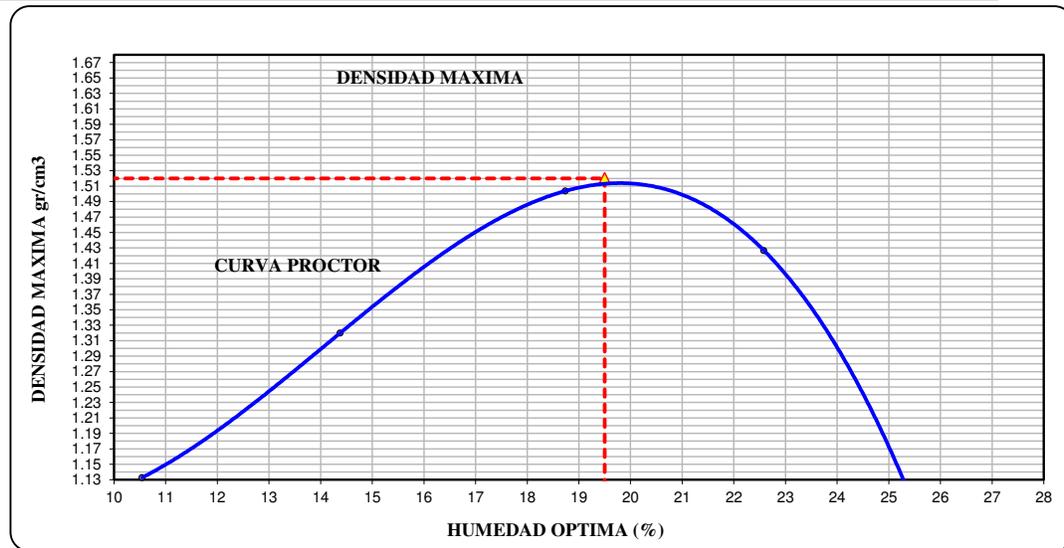
PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

	Calicata:	3	
--	-----------	---	--

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		B	B	B	B	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5526	5765	6021	5987	
PESO MOLDE	gr.	4364	4364	4364	4364	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	928	928	928	928	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1162	1401	1657	1623	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.252	1.510	1.786	1.749	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
	cod.	0	0	0	0	
RECIPIENTE N°						
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	632.30	543.30	527.20	560.20	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	572.00	475.00	444.00	457.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	60.30	68.30	83.20	103.20	
PESO DE SUELO SECO	gr.	572.00	475.00	444.00	457.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	10.54	14.38	18.74	22.58	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.133	1.320	1.504	1.427	



Densidad Maxima	1.52 gr/cm3	Humedad Optima	19.50 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

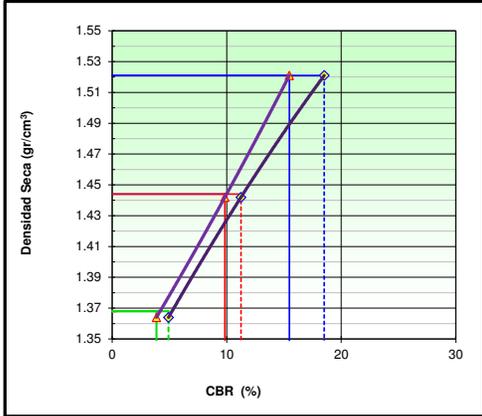
		E&C QUALITY CONTROL												
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Básico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato												
DISTRITO:		Villa Kintarána												
PROVINCIA:		La Convención								FECHA:		13/04/2018		
DEPARTAMENTO:		Cusco												
DATOS DE LA MUESTRA														
						Calicata				3				
COMPACTACION														
Molde N°		2				4				6				
Capas N°		5				5				5				
Golpes por capa N°		56				25				12				
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12540.00				12155.00				11940.00				
Peso de molde (g)		8691.00				8518.00				8472.00				
Peso del suelo húmedo (g)		3849.00				3637.00				3468.00				
Volumen del molde (cm³)		2117.00				2114.00				2127.00				
Densidad húmeda (g/cm³)		1.818				1.720				1.630				
Tara (N°)		0				0				0				
Peso suelo húmedo + tara (g)		521.30				620.30				465.00				
Peso suelo seco + tara (g)		436.00				520.00				389.00				
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00				
Peso de agua (g)		85.30				100.30				76.00				
Peso de suelo seco (g)		436.00				520.00				389.00				
Contenido de humedad (%)		19.56				19.29				19.54				
Densidad seca (g/cm³)		1.521				1.442				1.364				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
10/04/2018	13:23	24.00	9	0.090	0.1	15	0.150	0.1	17	0.170	0.1			
11/04/2018	13:23	48.00	15	0.150	0.1	21	0.210	0.2	28	0.280	0.2			
12/04/2018	13:23	72.00	21	0.210	0.2	30	0.300	0.3	34	0.340	0.3			
13/04/2018	13:23	96.00	25	0.250	0.2	35	0.350	0.3	41	0.410	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. pulg.	CARGA kg/cm2	MOLDE N° 2				MOLDE N° 4				MOLDE N° 6			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
0.000	0.000		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.635	0.250		0	0			0	0			0	0		
1.270	0.500		65	64.8			45	44.7			16	15.7		
1.905	0.750		95	94.8			70	69.8			29	28.7		
2.540	1.000	70.455	185	185.0			110	109.9			41	40.7		
3.810	1.500		270	270.2	220.0	15.5	150	149.9	140.0	9.8	69	68.8	55.0	3.9
5.080	2.000	105.680	332	332.3			199	199.0			82	81.8		
6.350	2.500		381	381.4	395.0	18.5	241	241.1	240.0	11.2	102	101.9	105.0	4.9
7.620	3.000		451	451.5			282	282.2			132	131.9		
10.160	4.000		532	532.7			335	335.3			141	140.9		
			695	696.0			392	392.4			190	190.0		



E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA	
Calicata	3



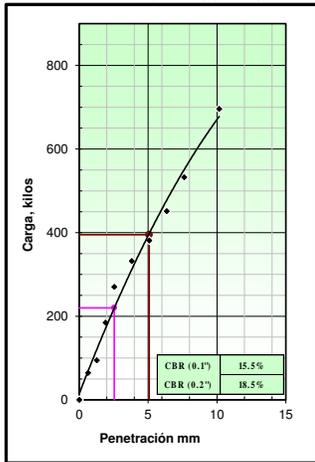
METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.520
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 19.50
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.444
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.368

C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	15	0.2" : 19
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	10	0.2" : 11
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	4	0.2" : 5

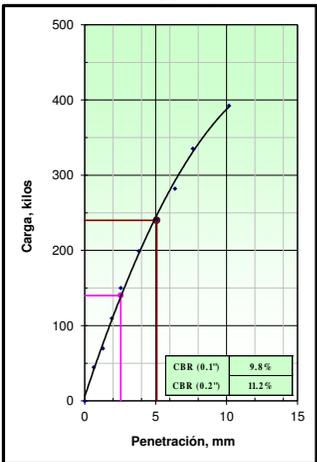
RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **15%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **10%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **4%**

OBSERVACIONES:

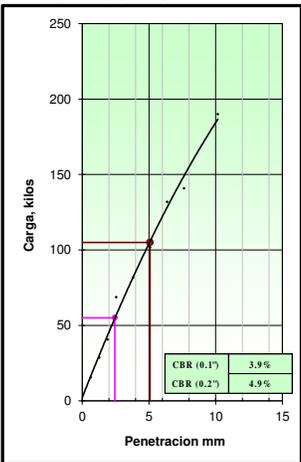
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Limo baja plasticidad con grava	-----
Profundidad:	0.00 - 120cm.	Calicata: 3

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

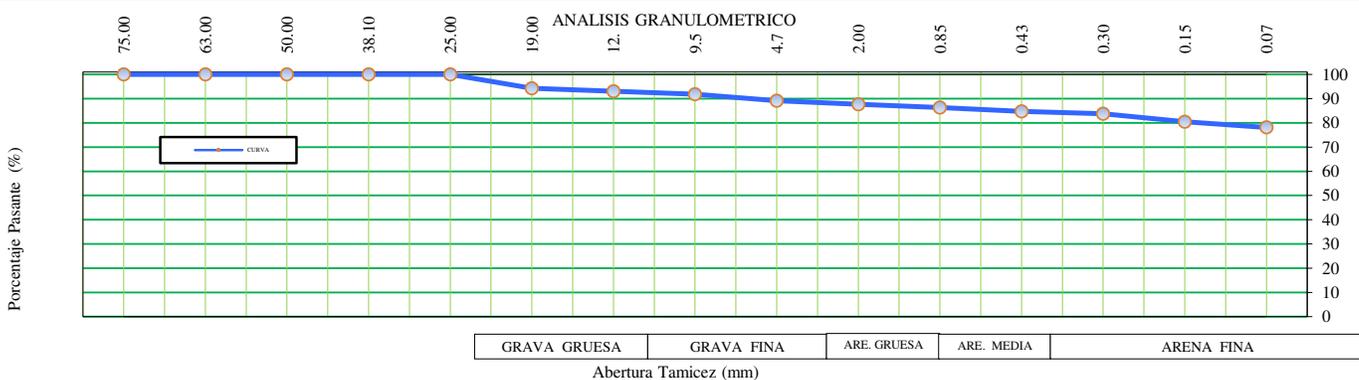
MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	64.54	5.76	5.76	94.24
1/2"	12.50	13.23	1.18	6.94	93.06
3/8"	9.50	14.35	1.28	8.22	91.78
N° 4	4.75	29.45	2.63	10.85	89.15
N° 10	2.00	18.54	1.48	12.33	87.67
N° 20	0.85	16.34	1.30	13.63	86.37
N° 40	0.43	20.45	1.63	15.25	84.75
N° 50	0.30	12.45	0.99	16.25	83.75
N° 100	0.15	41.23	3.28	19.53	80.47
N° 200	0.07	30.00	2.39	21.91	78.09
< 200	Fondo	981.3	78.1	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	ML
Limo baja plasticidad con grava	
AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (9)
Suelo limoso	

DATOS DE LA MUESTRA

Peso Total del Suelo	1120.30
Peso de la Fraccion	1120.30
D ₆₀	
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	35.46
Lim Plastico (ASTM D4318)	28.41
Indice de Plasticidad	7.05
% Humedad (ASTM D2216)	19.64
GRAVA (%)	10.85
ARENA (%)	11.06
FINOS (%)	78.09



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

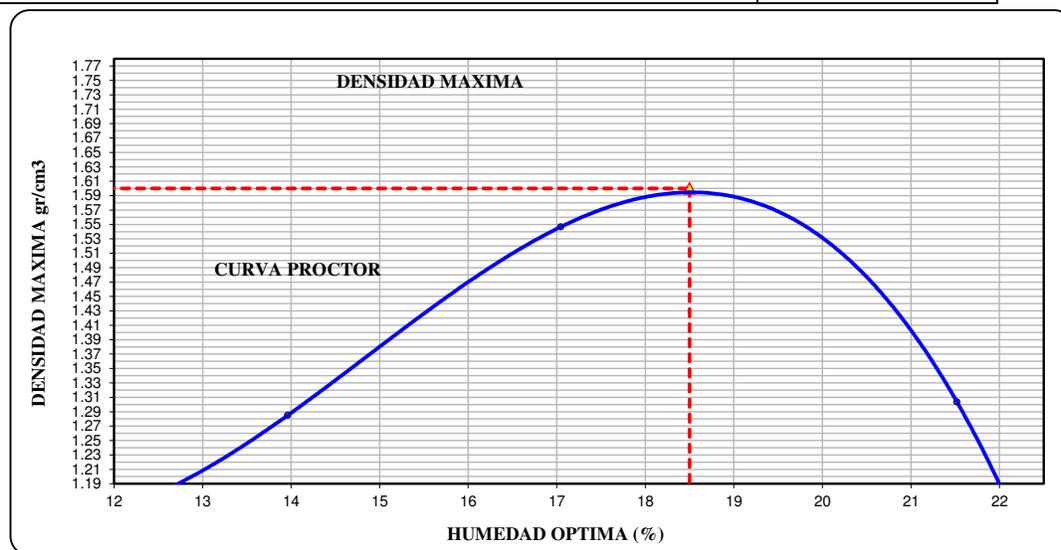
PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato			
DISTRITO: Villa Kintiarina			
PROVINCIA: La Convencion		FECHA: 13/04/2018	
DEPARTAMENTO: Cusco			

DATOS DE LA MUESTRA

	Calicata: 3

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		B	B	B	B	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5584	5723	6044	5834	
PESO MOLDE	gr.	4364	4364	4364	4364	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	928	928	928	928	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1220	1359	1680	1470	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.315	1.464	1.810	1.584	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		cod.	1	2	3	
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	656.12	865.20	865.20	756.10	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	597.90	759.20	739.20	622.20	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	58.22	106.00	126.00	133.90	
PESO DE SUELO SECO	gr.	597.90	759.20	739.20	622.20	
CONTENIDO DE AGUA	%	9.74	13.96	17.05	21.52	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.198	1.285	1.547	1.304	



Densidad Maxima	1.60 gr/cm3	Humedad Optima	18.50 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

E&C QUALITY CONTROL																									
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO																									
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)																									
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)																									
																									
PROYECTO: Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Básico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato																									
DISTRITO: Villa Kintarána																									
PROVINCIA: La Convención										FECHA: 13/04/2018															
DEPARTAMENTO: Cusco																									
DATOS DE LA MUESTRA																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">Calicata</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td colspan="9"></td> </tr> </table>															Calicata	3									
	Calicata	3																							
COMPACTACION																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Molde N°</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>Capas N°</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>Golpes por capa N°</td> <td style="text-align: center;">56</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> </table>														Molde N°	3	4	12	Capas N°	5	5	5	Golpes por capa N°	56	25	12
Molde N°	3	4	12																						
Capas N°	5	5	5																						
Golpes por capa N°	56	25	12																						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA																									
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO														
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12710.00			8691.00			12200.00			8391.00														
Peso de molde (g)		4019.00			2117.00			3809.00			2117.00														
Peso del suelo húmedo (g)		1.898			1.799			1.799			1.703														
Volumen del molde (cm³)		0			0			0			0														
Densidad húmeda (g/cm³)		765.20			679.90			679.90			765.90														
Tara (N°)		646.11			574.50			574.50			648.10														
Peso suelo húmedo + tara (g)		0.00			0.00			0.00			0.00														
Peso de tara (g)		119.09			105.40			105.40			117.80														
Peso de agua (g)		646.11			574.50			574.50			648.10														
Peso de suelo seco (g)		18.43			18.35			18.35			18.18														
Contenido de humedad (%)		1.603			1.520			1.520			1.441														
Densidad seca (g/cm³)																									
EXPANSION																									
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION															
				mm	%		mm	%		mm	%														
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0														
10/04/2018	13:23	24.00	10	0.100	0.1	16	0.160	0.1	18	0.180	0.2														
11/04/2018	13:23	48.00	14	0.140	0.1	19	0.190	0.2	26	0.260	0.2														
12/04/2018	13:23	72.00	17	0.170	0.1	27	0.270	0.2	35	0.350	0.3														
13/04/2018	13:23	96.00	19	0.190	0.2	31	0.310	0.3	40	0.400	0.3														
PENETRACION																									
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 3				MOLDE N° 4				MOLDE N° 12														
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION												
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%											
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0													
0.635	0.250		43	42.7			33	32.7			10	9.7													
1.270	0.500		80	79.8			46	45.7			25	24.7													
1.905	0.750		145	144.9			80	79.8			55	54.8													
2.540	1.000	70.455	210	210.1	210.0	14.8	134	133.9	130.0	9.1	74	73.8	60.0	4.2											
3.810	1.500		295	295.2			156	156.0			95	94.8													
5.080	2.000	105.680	387	387.4	375.0	17.6	248	248.1	240.0	11.2	120	119.9	125.0	5.9											
6.350	2.500		415	415.5			301	301.2			149	148.9													
7.620	3.000		498	498.6			367	367.4			185	185.0													
10.160	4.000		568	568.8			412	412.5			210	210.1													



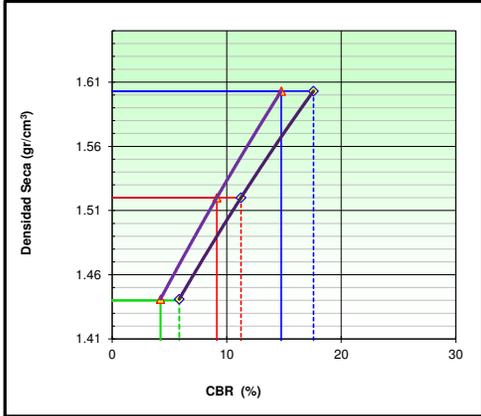
E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO

FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata	3	



METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.600
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.50
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.520
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.44

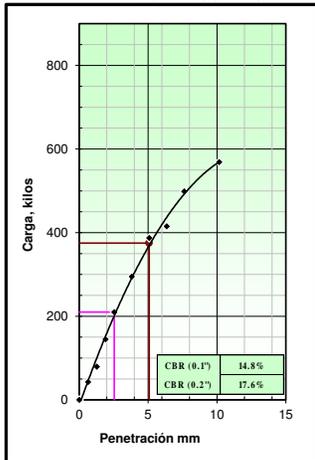
C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	15	0.2":	18
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	9	0.2":	11
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	4	0.2":	6

RESULTADOS:

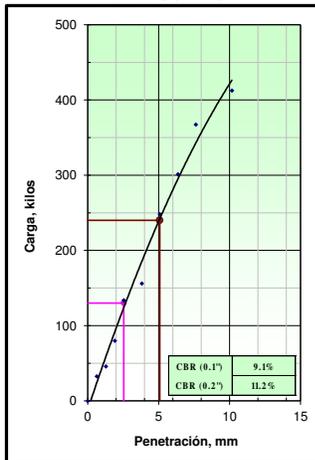
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **15%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **9%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **4%**

OBSERVACIONES:

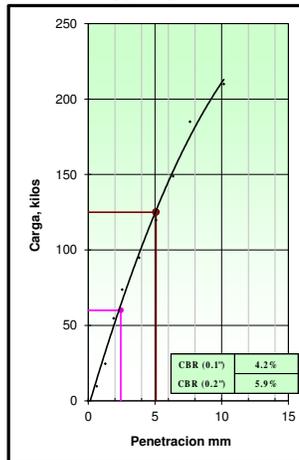
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

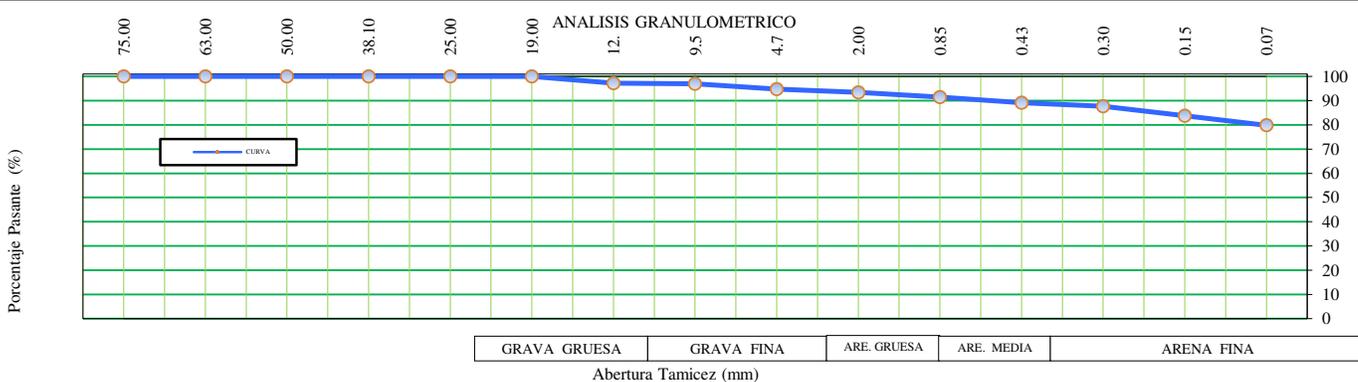
Tipo material:	Arcilla media plasticidad con arena	-----
Profundidad:	0.00 - 150cm.	Calicata: 5

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				100.00
1/2"	12.50	26.60	2.78	2.78	97.22
3/8"	9.50	2.50	0.26	3.04	96.96
N° 4	4.75	20.60	2.15	5.19	94.81
N° 10	2.00	13.50	1.34	6.53	93.47
N° 20	0.85	19.90	1.97	8.50	91.50
N° 40	0.43	24.10	2.39	10.88	89.12
N° 50	0.30	14.60	1.45	12.33	87.67
N° 100	0.15	39.50	3.91	16.24	83.76
N° 200	0.07	40.00	3.96	20.20	79.80
< 200	Fondo	806.0	79.8	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	CL
Arcilla media plasticidad con arena	
AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (9)
Suelo limoso	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	957.60
Peso de la Fraccion	957.60
D ₆₀	
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	30.37
Lim Plastico (ASTM D4318)	21.70
Indice de Plasticidad	8.67
% Humedad (ASTM D2216)	23.96
GRAVA (%)	5.19
ARENA (%)	15.01
FINOS (%)	79.80



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

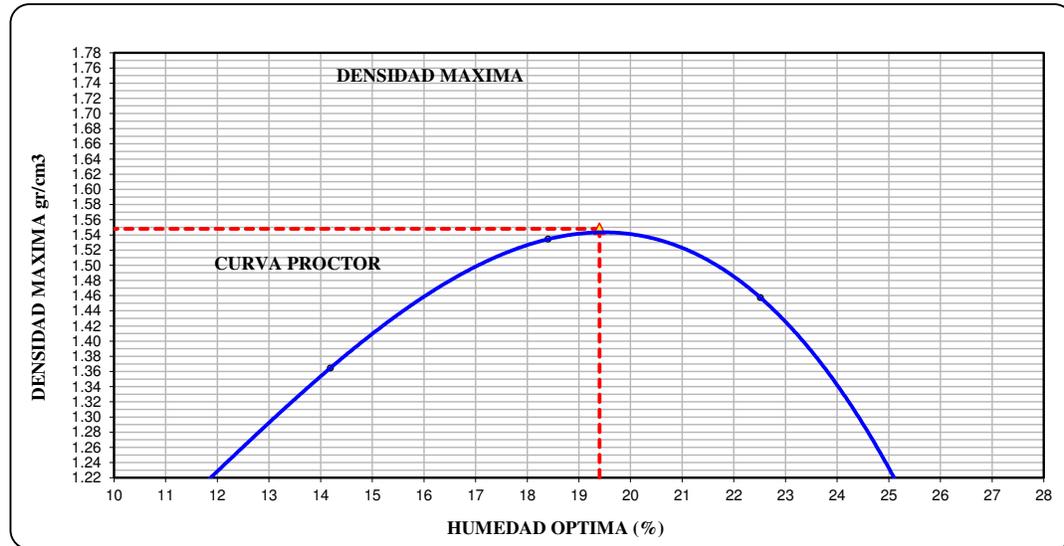
PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

	Calicata:	5	
--	-----------	---	--

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		B	B	B	B	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5520	5810	6050	6021	
PESO MOLDE	gr.	4364	4364	4364	4364	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	928	928	928	928	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1156	1446	1686	1657	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.246	1.558	1.817	1.786	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
	cod.	0	0	0	0	
RECIPIENTE N°		0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	521.30	485.30	464.50	453.30	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	472.00	425.00	392.30	370.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	49.30	60.30	72.20	83.30	
PESO DE SUELO SECO	gr.	472.00	425.00	392.30	370.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	10.44	14.19	18.40	22.51	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.128	1.365	1.534	1.457	



Densidad Maxima	1.55 gr/cm3	Humedad Optima	19.40 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

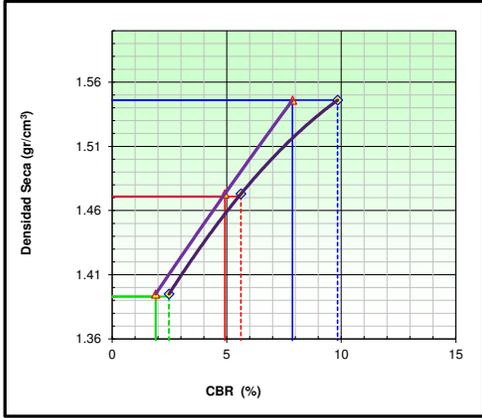
		E&C QUALITY CONTROL												
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Básico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato												
DISTRITO:		Villa Kintarána												
PROVINCIA:		La Convención								FECHA:		13/04/2018		
DEPARTAMENTO:		Cusco												
DATOS DE LA MUESTRA														
		Calicata				5								
COMPACTACION														
Molde N°		5				7				8				
Capas N°		5				5				5				
Golpes por capa N°		56				25				12				
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12300.00				11175.00				11189.00				
Peso de molde (g)		8391.00				7413.00				7640.00				
Peso del suelo húmedo (g)		3909.00				3762.00				3549.00				
Volumen del molde (cm³)		2117.00				2140.00				2129.00				
Densidad húmeda (g/cm³)		1.846				1.758				1.667				
Tara (N°)		0				0				0				
Peso suelo húmedo + tara (g)		425.30				500.00				398.60				
Peso suelo seco + tara (g)		356.00				419.00				333.60				
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00				
Peso de agua (g)		69.30				81.00				65.00				
Peso de suelo seco (g)		356.00				419.00				333.60				
Contenido de humedad (%)		19.47				19.33				19.48				
Densidad seca (g/cm³)		1.546				1.473				1.395				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
10/04/2018	13:23	24.00	11	0.110	0.1	17	0.170	0.1	19	0.190	0.2			
11/04/2018	13:23	48.00	17	0.170	0.1	23	0.230	0.2	29	0.290	0.3			
12/04/2018	13:23	72.00	23	0.230	0.2	33	0.330	0.3	35	0.350	0.3			
13/04/2018	13:23	96.00	27	0.270	0.2	38	0.380	0.3	45	0.450	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 5				MOLDE N° 7				MOLDE N° 8			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.250		21	20.7			12	11.7			6	5.7		
1.270	0.500		54	53.8			32	31.7			16	15.7		
1.905	0.750		87	86.8			51	50.7			21	20.7		
2.540	1.000	70.455	110	109.9	112.0	7.9	76	75.8	70.0	4.9	29	28.7	27.0	1.9
3.810	1.500		164	164.0			92	91.8			37	36.7		
5.080	2.000	105.680	210	210.1	210.0	9.8	120	119.9	120.0	5.6	48	47.7	53.0	2.5
6.350	2.500		247	247.1			142	141.9			69	68.8		
7.620	3.000		320	320.3			153	153.0			80	79.8		
10.160	4.000		367	367.4			174	174.0			92	91.8		



E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA	
Calicata	5

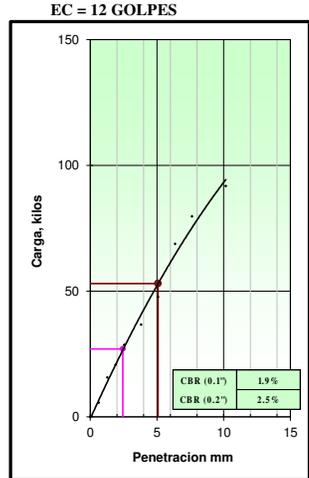
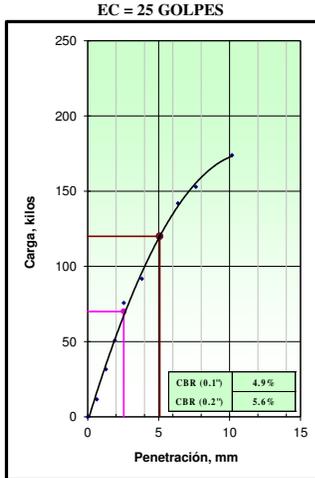
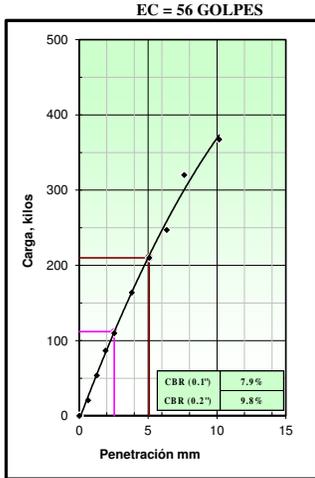


METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.548
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 19.40
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.471
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.393

C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	8	0.2" : 10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	5	0.2" : 6
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	2	0.2" : 2

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **8%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **5%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **2%**

OBSERVACIONES:





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriari		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

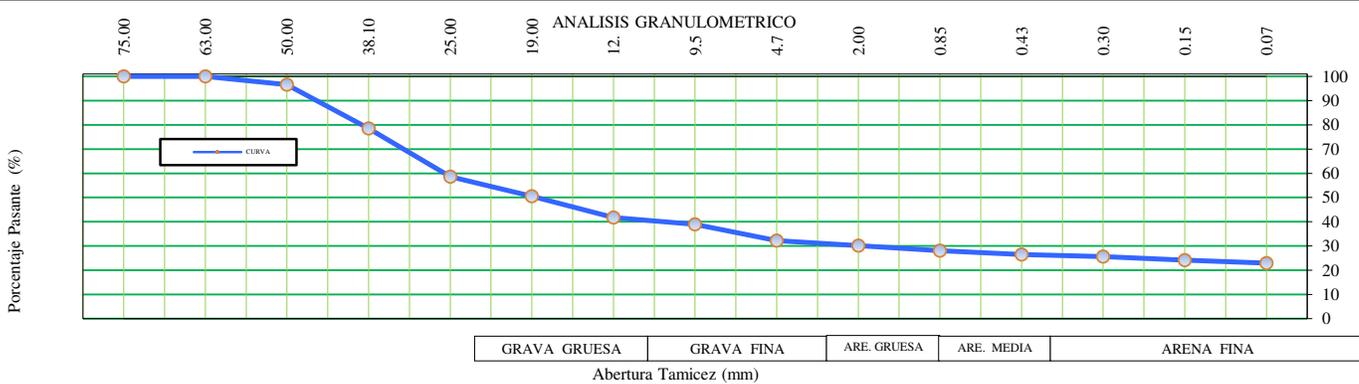
Tipo material:	Grava limosa	-----
Profundidad:	0.00 - 150cm.	Calicata: 6

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	364.00	3.45	3.45	96.55
1 1/2"	38.10	1906.00	18.06	21.51	78.49
1"	25.00	2104.00	19.94	41.46	58.54
3/4"	19.00	851.00	8.07	49.52	50.48
1/2"	12.50	920.00	8.72	58.24	41.76
3/8"	9.50	298.00	2.82	61.07	38.93
N° 4	4.75	715.00	6.78	67.84	32.16
N° 10	2.00	40.80	2.02	69.86	30.14
N° 20	0.85	41.00	2.03	71.90	28.10
N° 40	0.43	32.60	1.62	73.51	26.49
N° 50	0.30	16.50	0.82	74.33	25.67
N° 100	0.15	31.30	1.55	75.88	24.12
N° 200	0.07	24.20	1.20	77.08	22.92
< 200	Fondo	462.3	22.9	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	GM
Grava limosa	
AASHTO (ASTM D3282)	A-2-6 (0)
Grava y arena arcillosa o limosa	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	10551.00
Peso de la Fraccion	648.70
D ₆₀	25.96
D ₃₀	1.92
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	36.56
Lim Plastico (ASTM D4318)	24.95
Indice de Plasticidad	11.61
% Humedad (ASTM D2216)	21.40
GRAVA (%)	67.84
ARENA (%)	9.24
FINOS (%)	22.92



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

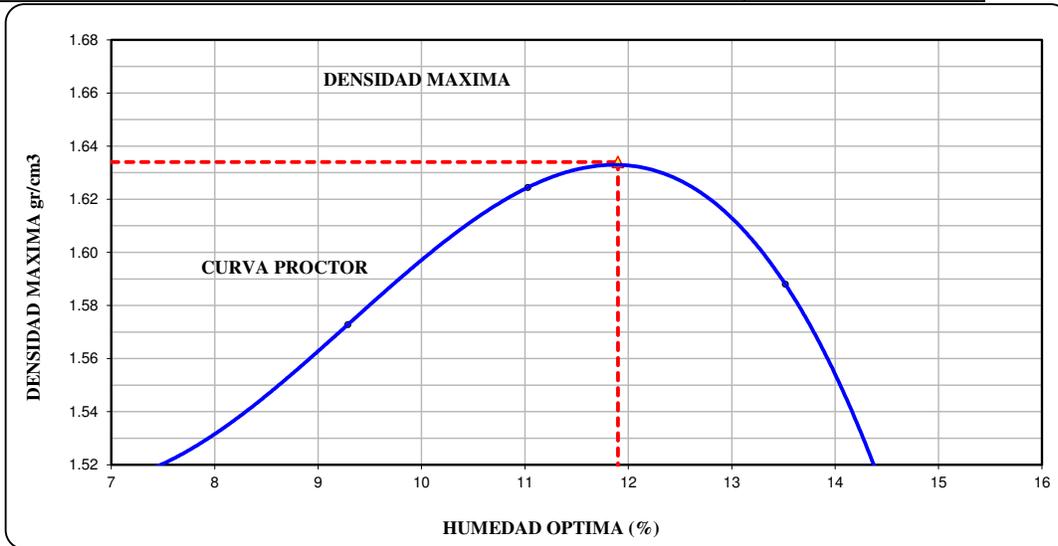
PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

	Calicata:	6
	Km:	

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10189	10385	10564	10562	
PESO MOLDE	gr.	6753	6753	6753	6753	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2113	2113	2113	2113	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3436	3632	3811	3809	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.626	1.719	1.804	1.803	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
	cod.	0	0	0	0	
RECIPIENTE N°						
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	736.30	721.30	701.70	632.30	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	686.60	660.00	632.00	557.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	49.70	61.30	69.70	75.30	
PESO DE SUELO SECO	gr.	686.60	660.00	632.00	557.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	7.24	9.29	11.03	13.52	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.516	1.573	1.624	1.588	



Densidad Maxima	1.63 gr/cm3	Humedad Optima	11.90 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

		E&C QUALITY CONTROL													
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO													
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)													
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)													
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Básico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato													
DISTRITO:		Villa Kintarána													
PROVINCIA:		La Convención								FECHA:		13/04/2018			
DEPARTAMENTO:		Cusco													
DATOS DE LA MUESTRA															
		Calicata				6									
COMPACTACION															
Molde N°		1				3				10					
Capas N°		5				5				5					
Golpes por capa N°		56				25				12					
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO			
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12268.00				12210.00				11705.00					
Peso de molde (g)		8391.00				8526.00				8210.00					
Peso del suelo húmedo (g)		3877.00				3684.00				3495.00					
Volumen del molde (cm³)		2117.00				2124.00				2127.00					
Densidad húmeda (g/cm³)		1.831				1.734				1.643					
Tara (N°)		0				0				0					
Peso suelo húmedo + tara (g)		612.30				725.00				565.30					
Peso suelo seco + tara (g)		547.00				649.00				506.00					
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00					
Peso de agua (g)		65.30				76.00				59.30					
Peso de suelo seco (g)		547.00				649.00				506.00					
Contenido de humedad (%)		11.94				11.71				11.72					
Densidad seca (g/cm³)		1.636				1.553				1.471					
EXPANSION															
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION					
				mm	%		mm	%		mm	%				
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0				
10/04/2018	13:23	24.00	8	0.080	0.1	12	0.120	0.1	16	0.160	0.1				
11/04/2018	13:23	48.00	13	0.130	0.1	16	0.160	0.1	24	0.240	0.2				
12/04/2018	13:23	72.00	18	0.180	0.2	21	0.210	0.2	32	0.320	0.3				
13/04/2018	13:23	96.00	21	0.210	0.2	26	0.260	0.2	39	0.390	0.3				
PENETRACION															
PENETRACION mm		CARGA STAND. pulg. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 3				MOLDE N° 10				
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635	0.250	75	74.8	45	44.7	12	11.7								
1.270	0.500	110	109.9	75	74.8	34	33.7								
1.905	0.750	175	175.0	110	109.9	44	43.7								
2.540	1.000	70.455	240	240.1	250.0	17.6	160	160.0	150.0	10.5	78	77.8	64.0	4.5	
3.810	1.500		380	380.4			210	210.1			95	94.8			
5.080	2.000	105.680	450	450.5	450.0	21.1	260	260.2	265.0	12.4	123	122.9	130.0	6.1	
6.350	2.500		532	532.7			310	310.3			160	160.0			
7.620	3.000		645	645.9			365	365.4			198	198.0			
10.160	4.000		800	801.2			420	420.5			230	230.1			



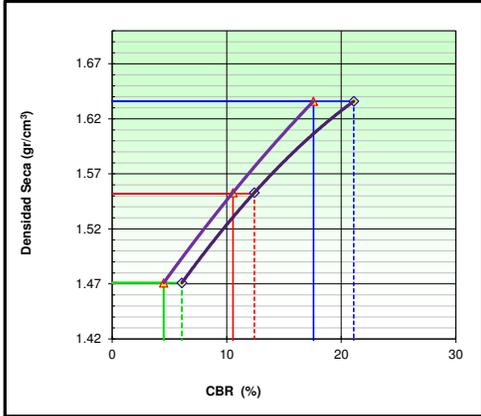
E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiariina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO

FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata	6



METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.634
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.90
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.552
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.471

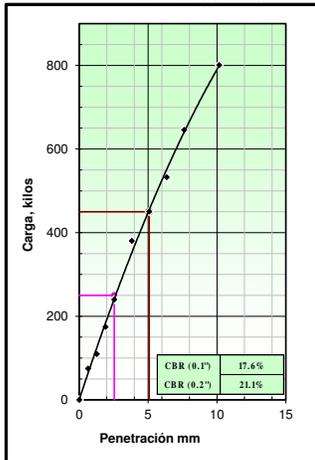
C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	18	0.2"):	21
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	11	0.2"):	12
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	5	0.2"):	6

RESULTADOS:

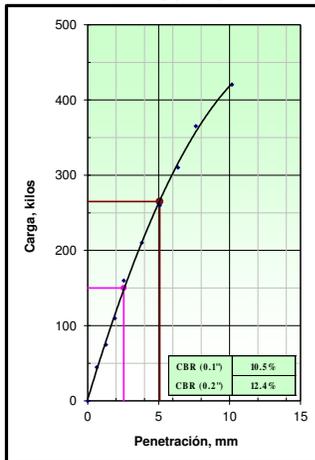
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **18%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **11%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **5%**

OBSERVACIONES:

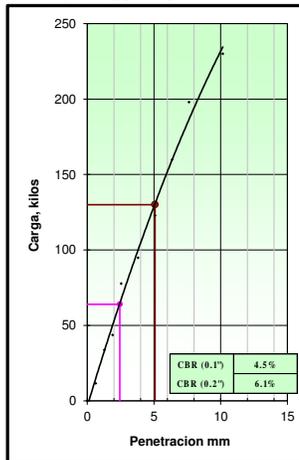
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	17.6%
CBR (0.2")	21.1%

CBR (0.1")	10.5%
CBR (0.2")	12.4%

CBR (0.1")	4.5%
CBR (0.2")	6.1%



E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

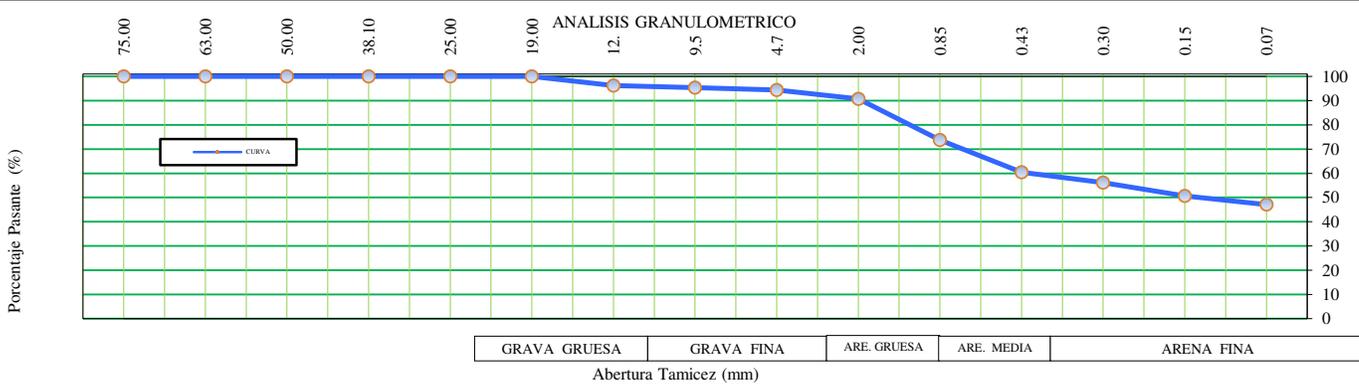
Tipo material:	Arena limosa	-----
Profundidad:	0.00 - 150cm.	Calicata: 7

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				100.00
1/2"	12.50	36.40	3.73	3.73	96.27
3/8"	9.50	9.20	0.94	4.68	95.32
N° 4	4.75	9.10	0.93	5.61	94.39
N° 10	2.00	38.30	3.71	9.32	90.68
N° 20	0.85	174.50	16.89	26.21	73.79
N° 40	0.43	138.40	13.40	39.61	60.39
N° 50	0.30	43.70	4.23	43.84	56.16
N° 100	0.15	56.60	5.48	49.32	50.68
N° 200	0.07	37.20	3.60	52.93	47.07
< 200	Fondo	486.2	47.1	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	SM
Arena limosa	
AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (2)
Suelo limoso	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	974.90
Peso de la Fraccion	974.90
D ₆₀	0.41
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	31.30
Lim Plastico (ASTM D4318)	24.46
Indice de Plasticidad	6.84
% Humedad (ASTM D2216)	20.93
GRAVA (%)	5.61
ARENA (%)	47.32
FINOS (%)	47.07



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

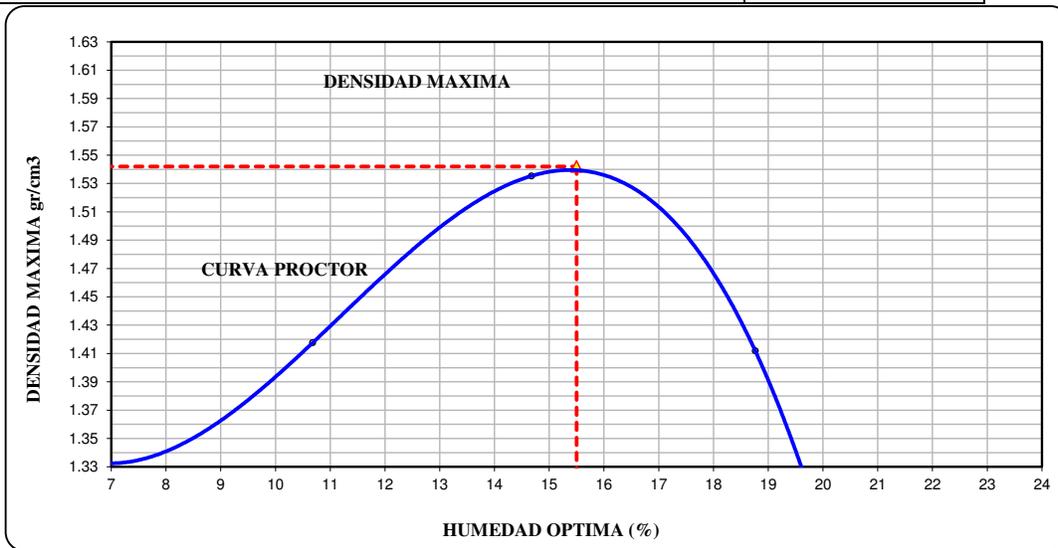
PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato			
DISTRITO: Villa Kintiariina			
PROVINCIA: La Convencion		FECHA: 13/04/2018	
DEPARTAMENTO: Cusco			

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata: 7	
-------------	--

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	1	2	3	4	Observaciones:
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5684	5820	5998	5920	
PESO MOLDE	gr.	4364	4364	4364	4364	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	928	928	928	928	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1320	1456	1634	1556	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.422	1.569	1.761	1.677	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	435.30	521.30	392.20	432.30	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	408.00	471.00	342.00	364.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	27.30	50.30	50.20	68.30	
PESO DE SUELO SECO	gr.	408.00	471.00	342.00	364.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	6.69	10.68	14.68	18.76	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.333	1.418	1.535	1.412	



Densidad Maxima	1.54 gr/cm3	Humedad Optima	15.50 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

		E&C QUALITY CONTROL													
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO													
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)													
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)													
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato													
DISTRITO:		Villa Kintarína													
PROVINCIA:		La Convencion								FECHA:		13/04/2018			
DEPARTAMENTO:		Cusco													
DATOS DE LA MUESTRA															
						Calicata				7					
COMPACTACION															
Molde N°		2				4				5					
Capas N°		5				5				5					
Golpes por capa N°		56				25				12					
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO			
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12450.00				12089.00				11785.00					
Peso de molde (g)		8691.00				8518.00				8391.00					
Peso del suelo húmedo (g)		3759.00				3571.00				3394.00					
Volumen del molde (cm³)		2117.00				2114.00				2117.00					
Densidad húmeda (g/cm³)		1.776				1.689				1.603					
Tara (N°)		0				0				0					
Peso suelo húmedo + tara (g)		420.30				502.30				621.00					
Peso suelo seco + tara (g)		365.00				436.00				538.00					
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00					
Peso de agua (g)		55.30				66.30				83.00					
Peso de suelo seco (g)		365.00				436.00				538.00					
Contenido de humedad (%)		15.15				15.21				15.43					
Densidad seca (g/cm³)		1.542				1.466				1.389					
EXPANSION															
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION					
				mm	%		mm	%		mm	%				
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0				
10/04/2018	13:23	24.00	12	0.120	0.1	17	0.170	0.1	19	0.190	0.2				
11/04/2018	13:23	48.00	15	0.150	0.1	23	0.230	0.2	28	0.280	0.2				
12/04/2018	13:23	72.00	19	0.190	0.2	29	0.290	0.3	38	0.380	0.3				
13/04/2018	13:23	96.00	23	0.230	0.2	34	0.340	0.3	41	0.410	0.4				
PENETRACION															
PENETRACION mm		CARGA STAND. pulg.	CARGA kg/cm2	MOLDE N° 2				MOLDE N° 4				MOLDE N° 5			
				CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%				
0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
0.635	0.250	30	29.7	18	17.7	10	9.7								
1.270	0.500	73	72.8	41	40.7	19	18.7								
1.905	0.750	94	93.8	62	61.8	28	27.7								
2.540	1.000	70.455	120	119.9	120.0	8.4	73	72.8	74.0	5.2	37	36.7	33.0	2.3	
3.810	1.500	150	149.9	101	100.8						49	48.7			
5.080	2.000	105.680	208	208.1	215.0	10.1	120	119.9	126.0	5.9	57	56.8	58.0	2.7	
6.350	2.500	275	275.2	154	154.0						68	67.8			
7.620	3.000	306	306.3	165	165.0						79	78.8			
10.160	4.000	365	365.4	210	210.1						90	89.8			

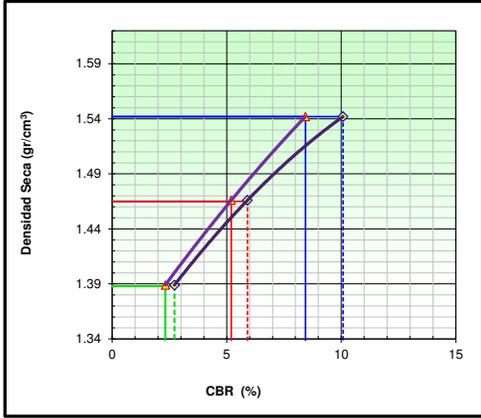


E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata	7



METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.542
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.50
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.465
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.388

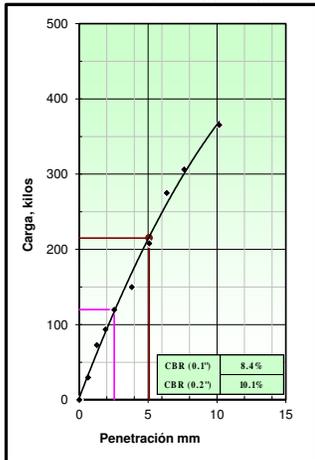
C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	8	0.2":	10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	5	0.2":	6
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	2	0.2":	3

RESULTADOS:

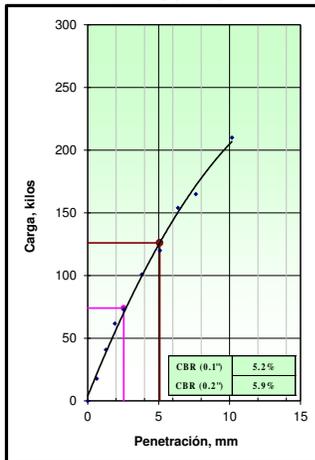
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **8%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **5%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **2%**

OBSERVACIONES:

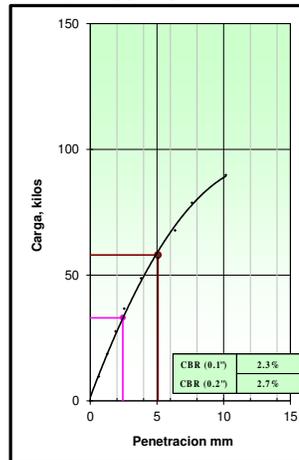
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato	
DISTRITO: Villa Kintiarina	
PROVINCIA: La Convencion	FECHA: 13/04/2018
DEPARTAMENTO: Cusco	

DATOS DE LA MUESTRA

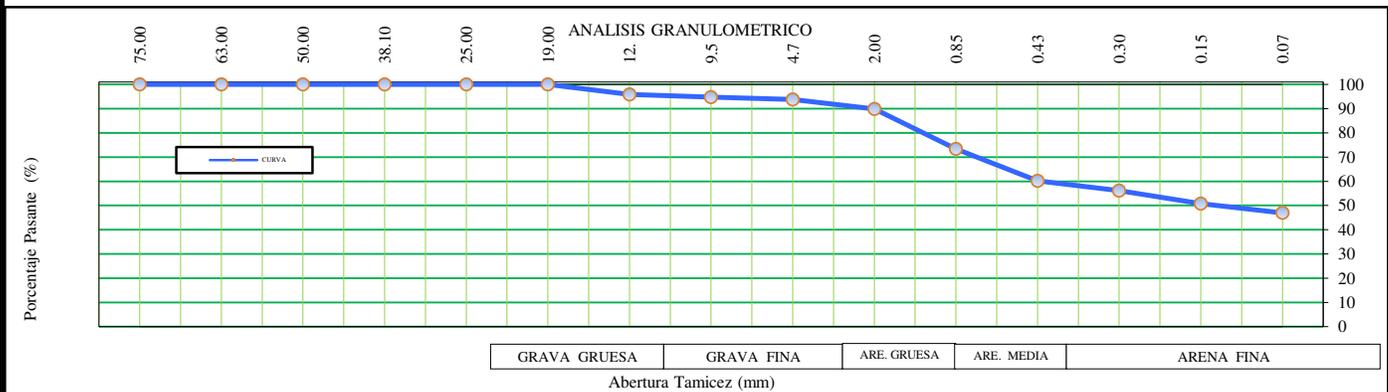
Tipo material: Arena limosa	-----
Profundidad: 0.00 - 150cm.	Calicata: 8

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				100.00
1/2"	12.50	42.10	4.13	4.13	95.87
3/8"	9.50	11.30	1.11	5.24	94.76
N° 4	4.75	10.30	1.01	6.25	93.75
N° 10	2.00	42.10	3.87	10.11	89.89
N° 20	0.85	180.20	16.56	26.68	73.32
N° 40	0.43	142.30	13.08	39.76	60.24
N° 50	0.30	44.30	4.07	43.83	56.17
N° 100	0.15	58.00	5.33	49.16	50.84
N° 200	0.07	42.30	3.89	53.05	46.95
< 200	Fondo	510.8	47.0	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	SM
Arena limosa	
AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (2)
Suelo limoso	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	1020.00
Peso de la Fraccion	1020.00
D ₆₀	0.42
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	32.86
Lim Plastico (ASTM D4318)	23.87
Indice de Plasticidad	8.99
% Humedad (ASTM D2216)	21.34
GRAVA (%)	6.25
ARENA (%)	46.80
FINOS (%)	46.95



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

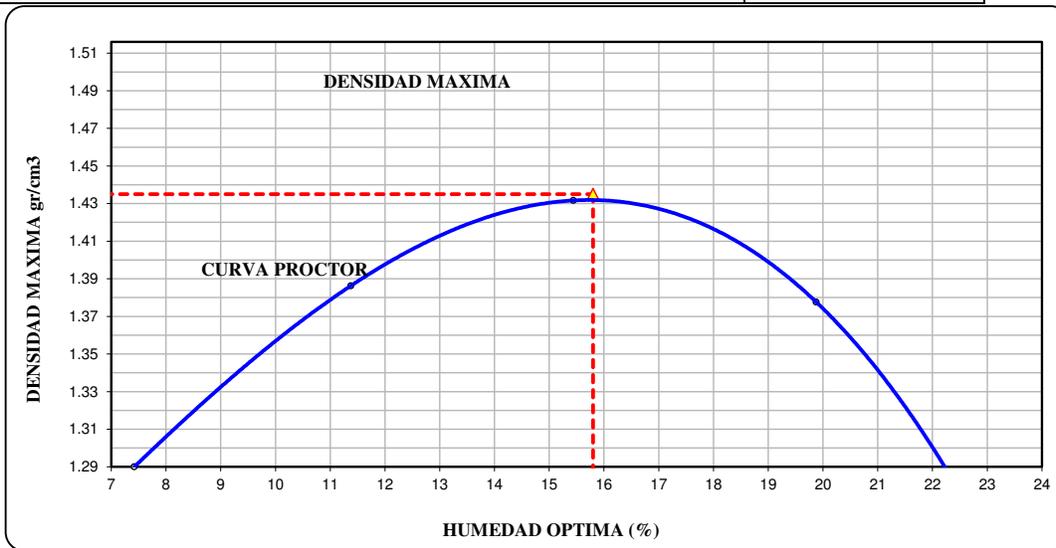
PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato	
DISTRITO: Villa Kintiarina	
PROVINCIA: La Convencion	FECHA: 13/04/2018
DEPARTAMENTO: Cusco	

DATOS DE LA MUESTRA

	Calicata: 8

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5654	5801	5902	5901	
PESO MOLDE	gr.	4364	4364	4364	4364	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	928	928	928	928	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1290	1437	1538	1537	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.390	1.548	1.657	1.656	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
	cod.	0	0	0	0	
RECIPIENTE N°						
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	521.00	501.20	420.20	389.60	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	485.00	450.00	364.00	325.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	36.00	51.20	56.20	64.60	
PESO DE SUELO SECO	gr.	485.00	450.00	364.00	325.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	7.42	11.38	15.44	19.88	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.294	1.390	1.436	1.382	



Densidad Maxima	1.44 gr/cm3	Humedad Optima	15.80 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

		E&C QUALITY CONTROL												
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato												
DISTRITO:		Villa Kintarína												
PROVINCIA:		La Convencion								FECHA:		13/04/2018		
DEPARTAMENTO:		Cusco												
DATOS DE LA MUESTRA														
		Calicata				8								
COMPACTACION														
Molde N°		2				4				5				
Capas N°		5				5				5				
Golpes por capa N°		56				25				12				
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12210.00				11854.00				11556.00				
Peso de molde (g)		8691.00				8518.00				8391.00				
Peso del suelo húmedo (g)		3519.00				3336.00				3165.00				
Volumen del molde (cm³)		2117.00				2114.00				2117.00				
Densidad húmeda (g/cm³)		1.662				1.578				1.495				
Tara (N°)		0				0				0				
Peso suelo húmedo + tara (g)		520.30				510.00				601.20				
Peso suelo seco + tara (g)		450.00				441.00				519.60				
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00				
Peso de agua (g)		70.30				69.00				81.60				
Peso de suelo seco (g)		450.00				441.00				519.60				
Contenido de humedad (%)		15.62				15.65				15.70				
Densidad seca (g/cm³)		1.438				1.365				1.292				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
10/04/2018	13:23	24.00	13	0.130	0.1	18	0.180	0.2	21	0.210	0.2			
11/04/2018	13:23	48.00	17	0.170	0.1	24	0.240	0.2	29	0.290	0.3			
12/04/2018	13:23	72.00	21	0.210	0.2	31	0.310	0.3	42	0.420	0.4			
13/04/2018	13:23	96.00	25	0.250	0.2	36	0.360	0.3	45	0.450	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. pulg.	CARGA kg/cm2	MOLDE N° 2				MOLDE N° 4				MOLDE N° 5			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.250		28	27.7			17	16.7			10	9.7		
1.270	0.500		70	69.8			38	37.7			18	17.7		
1.905	0.750		90	89.8			59	58.8			27	26.7		
2.540	1.000	70.455	115	114.9	115.0	8.1	71	70.8	70.0	4.9	34	33.7	30.0	2.1
3.810	1.500		145	144.9			98	97.8			46	45.7		
5.080	2.000	105.680	201	201.0	206.0	9.7	115	114.9	120.0	5.6	53	52.8	55.0	2.6
6.350	2.500		268	268.2			149	148.9			62	61.8		
7.620	3.000		301	301.2			160	160.0			74	73.8		
10.160	4.000		354	354.4			201	201.0			88	87.8		

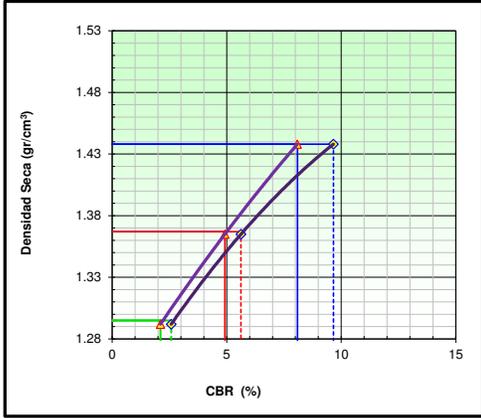


E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata 8



METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.439
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.80
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.367
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.295

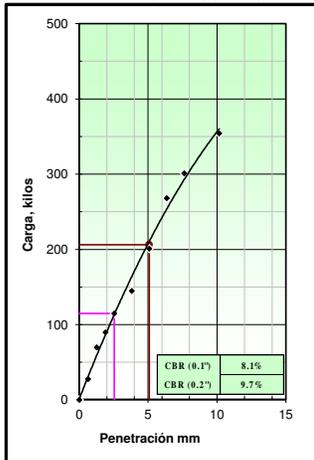
C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	8	0.2":	10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	5	0.2":	6
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	2	0.2":	3

RESULTADOS:

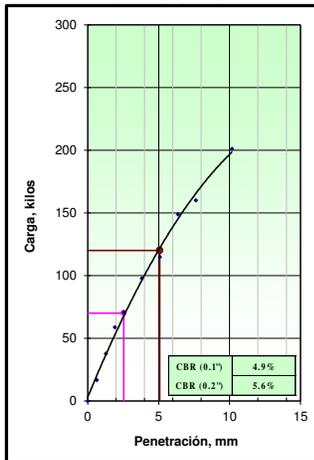
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 8%
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 5%
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 2%

OBSERVACIONES:

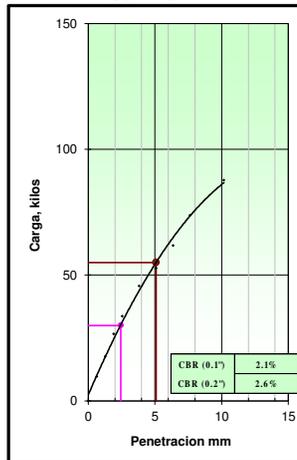
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato	
DISTRITO: Villa Kintiarina	
PROVINCIA: La Convencion	FECHA: 13/04/2018
DEPARTAMENTO: Cusco	

DATOS DE LA MUESTRA

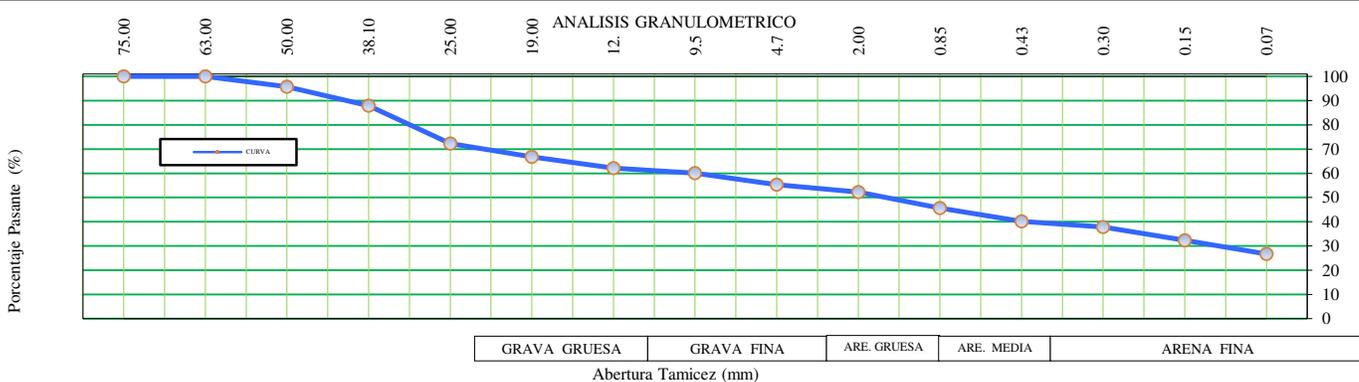
Tipo material: Grava limosa con arena	-----
Profundidad: 0.00 - 0150cm.	Calicata: 9

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				100.00
2"	50.00	417.00	4.24	4.24	95.76
1 1/2"	38.10	769.00	7.81	12.05	87.95
1"	25.00	1547.00	15.71	27.76	72.24
3/4"	19.00	538.00	5.46	33.22	66.78
1/2"	12.50	458.00	4.65	37.87	62.13
3/8"	9.50	205.00	2.08	39.96	60.04
N° 4	4.75	462.00	4.69	44.65	55.35
N° 10	2.00	42.80	3.08	47.72	52.28
N° 20	0.85	92.70	6.66	54.38	45.62
N° 40	0.43	76.10	5.47	59.85	40.15
N° 50	0.30	31.70	2.28	62.13	37.87
N° 100	0.15	76.80	5.52	67.65	32.35
N° 200	0.07	78.80	5.66	73.31	26.69
< 200	Fondo	371.5	26.7	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	GM
Grava limosa con arena	
AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (0)
Grava y arena arcillosa o limosa	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	9846.00
Peso de la Fraccion	770.40
D ₆₀	9.45
D ₃₀	0.12
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	20.29
Lim Plastico (ASTM D4318)	NP
Indice de Plasticidad	NP
% Humedad (ASTM D2216)	26.42
GRAVA (%)	44.65
ARENA (%)	28.66
FINOS (%)	26.69



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

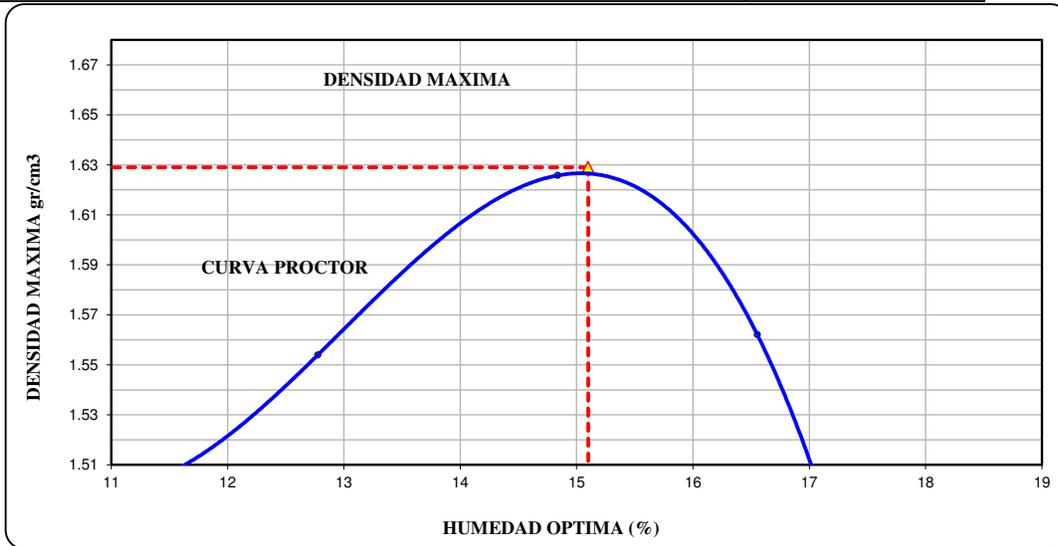
PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato			
DISTRITO: Villa Kintiarina			
PROVINCIA: La Convencion		FECHA: 13/04/2018	
DEPARTAMENTO: Cusco			

DATOS DE LA MUESTRA

	Calicata: 9

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10265	10456	10698	10600	
PESO MOLDE	gr.	6753	6753	6753	6753	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2113	2113	2113	2113	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3512	3703	3945	3847	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.662	1.752	1.867	1.821	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		0	0	0	0	
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	632.30	532.30	609.10	720.30	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	570.90	472.00	530.40	618.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	61.40	60.30	78.70	102.30	
PESO DE SUELO SECO	gr.	570.90	472.00	530.40	618.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	10.75	12.78	14.84	16.55	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.501	1.554	1.626	1.562	



Densidad Maxima	1.63 gr/cm3	Humedad Optima	15.10 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

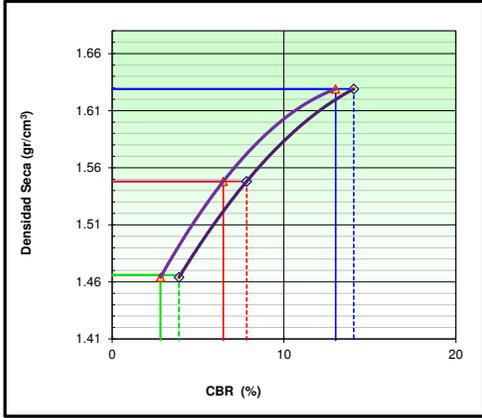
		E&C QUALITY CONTROL												
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Básico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato												
DISTRITO:		Villa Kintarána												
PROVINCIA:		La Convención								FECHA:		13/04/2018		
DEPARTAMENTO:		Cusco												
DATOS DE LA MUESTRA														
		Calicata				9								
COMPACTACION														
Molde N°		6				7				8				
Capas N°		5				5				5				
Golpes por capa N°		56				25				12				
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12470.00				11231.00				11245.00				
Peso de molde (g)		8472.00				7413.00				7640.00				
Peso del suelo húmedo (g)		3998.00				3818.00				3605.00				
Volumen del molde (cm³)		2127.00				2140.00				2129.00				
Densidad húmeda (g/cm³)		1.880				1.784				1.693				
Tara (N°)		0				0				0				
Peso suelo húmedo + tara (g)		652.00				559.00				635.00				
Peso suelo seco + tara (g)		565.00				485.00				549.00				
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00				
Peso de agua (g)		87.00				74.00				86.00				
Peso de suelo seco (g)		565.00				485.00				549.00				
Contenido de humedad (%)		15.40				15.26				15.66				
Densidad seca (g/cm³)		1.629				1.548				1.464				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
10/04/2018	13:23	24.00	11	0.110	0.1	14	0.140	0.1	20	0.200	0.2			
11/04/2018	13:23	48.00	16	0.160	0.1	20	0.200	0.2	33	0.330	0.3			
12/04/2018	13:23	72.00	23	0.230	0.2	27	0.270	0.2	41	0.410	0.4			
13/04/2018	13:23	96.00	29	0.290	0.3	33	0.330	0.3	47	0.470	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. pulg.	CARGA kg/cm2	MOLDE N° 6				MOLDE N° 7				MOLDE N° 8			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
0.000	0.000		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.635	0.250		0	0			0	0			0	0		
1.270	0.500		45	44.7			24	23.7			8	7.7		
1.905	0.750		84	83.8			48	47.7			18	17.7		
2.540	1.000	70.455	135	134.9			78	77.8			24	23.7		
3.810	1.500		185	185.0	185.0	13.0	105	104.9	92.0	6.5	45	44.7	40.0	2.8
5.080	2.000	105.680	243	243.1			130	129.9			65	64.8		
6.350	2.500		300	300.2	300.0	14.1	160	160.0	167.0	7.8	87	86.8	83.0	3.9
7.620	3.000		350	350.3			200	200.0			105	104.9		
10.160	4.000		410	410.5			242	242.1			120	119.9		
			490	490.6			310	310.3			160	160.0		



E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA	
Calicata	9

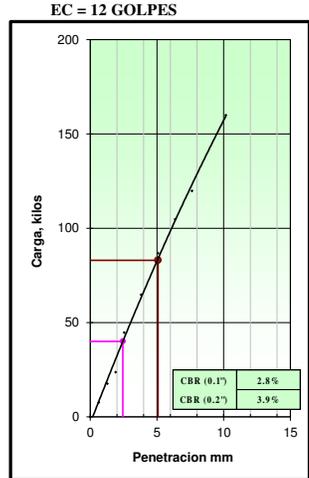
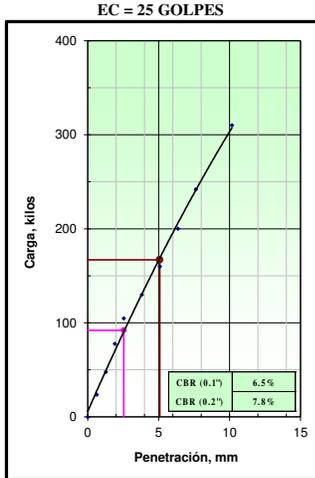
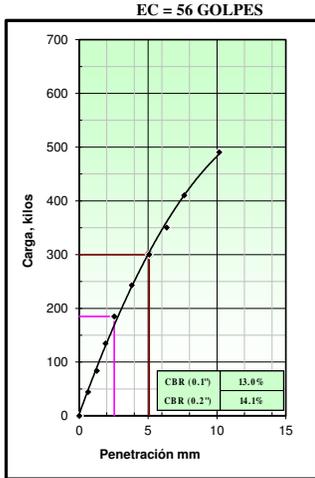


METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.629
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.10
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.548
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.466

C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	13	0.2" :	14
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	6	0.2" :	8
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	3	0.2" :	4

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **13%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **6%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **3%**

OBSERVACIONES:





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

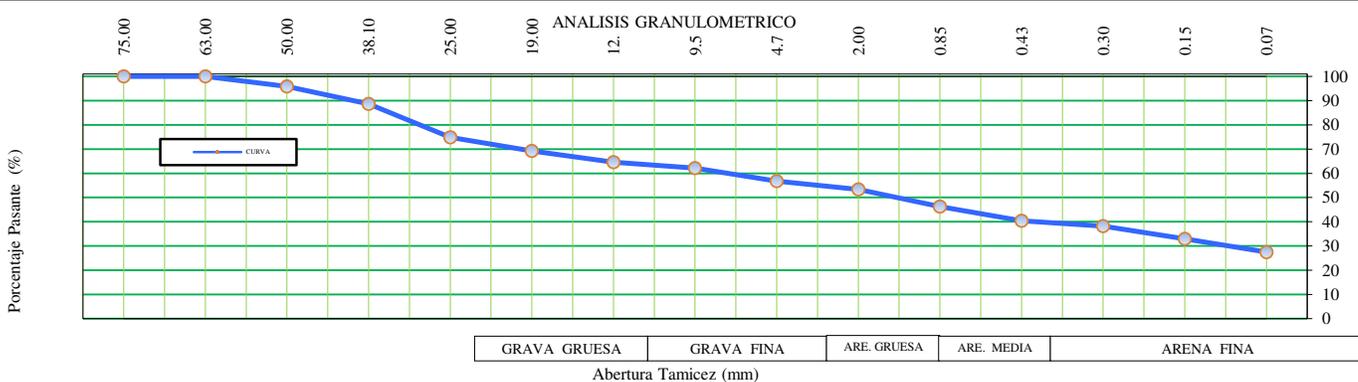
Tipo material:	Grava limosa con arena	-----
Profundidad:	0.00 - 0150cm.	Calicata: 10

ANALISIS GRANULOMETRICO
(ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				100.00
2"	50.00	501.00	4.16	4.16	95.84
1 1/2"	38.10	865.00	7.19	11.35	88.65
1"	25.00	1654.00	13.74	25.09	74.91
3/4"	19.00	689.00	5.72	30.82	69.18
1/2"	12.50	546.00	4.54	35.36	64.64
3/8"	9.50	302.00	2.51	37.86	62.14
N° 4	4.75	652.00	5.42	43.28	56.72
N° 10	2.00	48.60	3.36	46.64	53.36
N° 20	0.85	102.00	7.05	53.69	46.31
N° 40	0.43	85.30	5.89	59.58	40.42
N° 50	0.30	33.00	2.28	61.86	38.14
N° 100	0.15	75.00	5.18	67.04	32.96
N° 200	0.07	79.20	5.47	72.51	27.49
< 200	Fondo	397.9	27.5	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	GM
Grava limosa con arena	
AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (0)
Grava y arena arcillosa o limosa	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	12035.00
Peso de la Fraccion	821.00
D ₆₀	7.63
D ₃₀	0.11
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	19.21
Lim Plastico (ASTM D4318)	NP
Indice de Plasticidad	NP
% Humedad (ASTM D2216)	23.48
GRAVA (%)	43.28
ARENA (%)	29.23
FINOS (%)	27.49



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

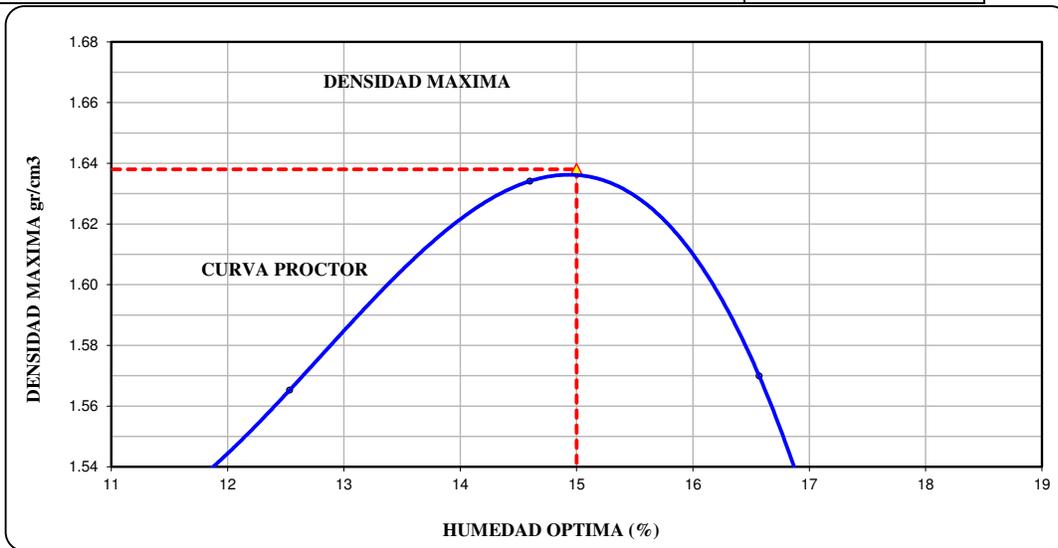
PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato			
DISTRITO: Villa Kintiariina			
PROVINCIA: La Convencion		FECHA: 13/04/2018	
DEPARTAMENTO: Cusco			

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata: 10	
--------------	--

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	1	2	3	4	PUNTOS	Observaciones:
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C		
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10298	10475	10710	10620		
PESO MOLDE	gr.	6753	6753	6753	6753		
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2113	2113	2113	2113		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3545	3722	3957	3867		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.678	1.761	1.873	1.830		

HUMEDAD	UND	1	2	3	4	RECIPIENTES	Observaciones:
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0		
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	701.30	586.30	528.30	635.30		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	634.00	521.00	461.00	545.00		
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	gr.	67.30	65.30	67.30	90.30		
PESO DE SUELO SECO	gr.	634.00	521.00	461.00	545.00		
CONTENIDO DE AGUA	%	10.62	12.53	14.60	16.57		
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.517	1.565	1.634	1.570		



Densidad Máxima	1.64 gr/cm ³	Humedad Óptima	15.00 %
Densidad Máxima Corregida	gr/cm ³	Humedad Óptima Corregida	%

Observacion:

		E&C QUALITY CONTROL												
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Básico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato												
DISTRITO:		Villa Kintarána												
PROVINCIA:		La Convención								FECHA:		13/04/2018		
DEPARTAMENTO:		Cusco												
DATOS DE LA MUESTRA														
		Calicata				10								
COMPACTACION														
Molde N°		6				7				8				
Capas N°		5				5				5				
Golpes por capa N°		56				25				12				
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12480.00				11250.00				11249.00				
Peso de molde (g)		8472.00				7413.00				7640.00				
Peso del suelo húmedo (g)		4008.00				3837.00				3609.00				
Volumen del molde (cm³)		2127.00				2140.00				2129.00				
Densidad húmeda (g/cm³)		1.884				1.793				1.695				
Tara (N°)		0				0				0				
Peso suelo húmedo + tara (g)		654.30				498.60				701.30				
Peso suelo seco + tara (g)		569.00				433.00				609.50				
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00				
Peso de agua (g)		85.30				65.60				91.80				
Peso de suelo seco (g)		569.00				433.00				609.50				
Contenido de humedad (%)		14.99				15.15				15.06				
Densidad seca (g/cm³)		1.639				1.557				1.473				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
15/12/2016	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
16/12/2016	13:23	24.00	10	0.100	0.1	12	0.120	0.1	19	0.190	0.2			
17/12/2016	13:23	48.00	15	0.150	0.1	18	0.180	0.2	30	0.300	0.3			
18/12/2016	13:23	72.00	22	0.220	0.2	25	0.250	0.2	37	0.370	0.3			
19/12/2016	13:23	96.00	27	0.270	0.2	31	0.310	0.3	40	0.400	0.3			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 6				MOLDE N° 7				MOLDE N° 8			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.250		55	54.8			27	26.7			9	8.7		
1.270	0.500		105	104.9			55	54.8			21	20.7		
1.905	0.750		162	162.0			84	83.8			29	28.7		
2.540	1.000	70.455	240	240.1	200.0	14.1	110	109.9	99.0	7.0	47	46.7	43.0	3.0
3.810	1.500		280	280.2			150	149.9			70	69.8		
5.080	2.000	105.680	330	330.3	330.0	15.5	170	170.0	179.0	8.4	91	90.8	89.0	4.2
6.350	2.500		380	380.4			210	210.1			115	114.9		
7.620	3.000		445	445.5			260	260.2			130	129.9		
10.160	4.000		530	530.7			330	330.3			170	170.0		

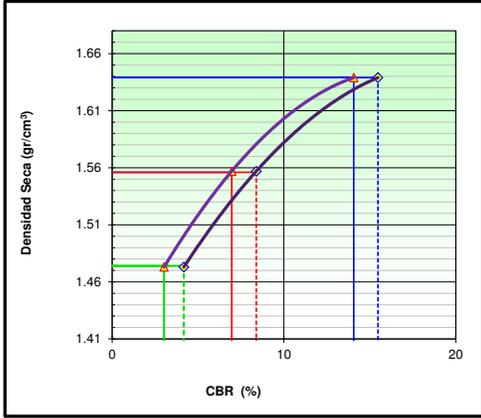


E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata 10



METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.638
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.00
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.556
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.474

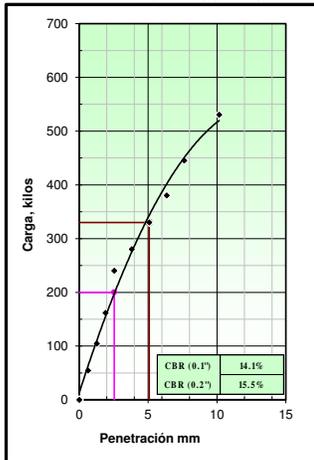
C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	14	0.2" :	15
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	7	0.2" :	8
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	3	0.2" :	4

RESULTADOS:

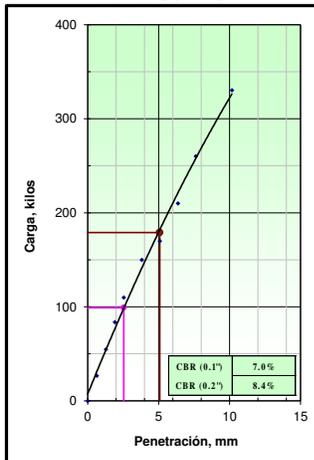
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **14%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **7%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **3%**

OBSERVACIONES:

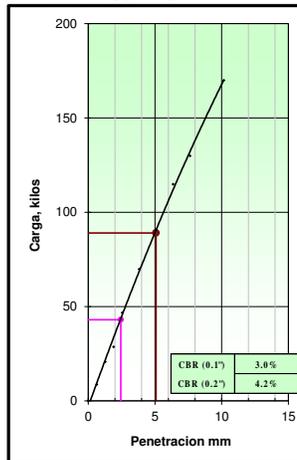
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

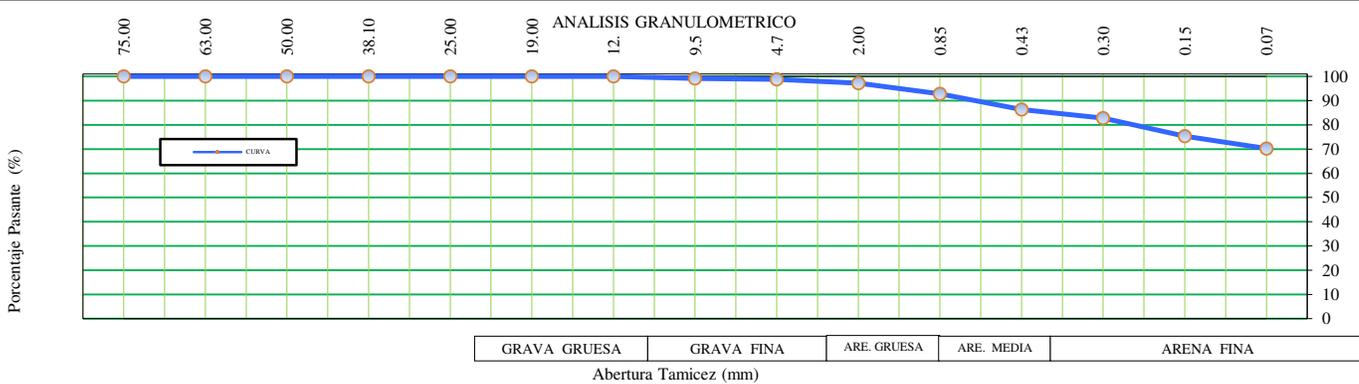
Tipo material:	Arcilla media plasticidad con arena	-----
Profundidad:	0.00 - 150cm.	Calicata: 11

ANALISIS GRANULOMETRICO
(ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				100.00
3/8"	9.50	6.10	0.82	0.82	99.18
N° 4	4.75	2.90	0.39	1.21	98.79
N° 10	2.00	12.10	1.60	2.81	97.19
N° 20	0.85	33.10	4.39	7.20	92.80
N° 40	0.43	48.60	6.44	13.64	86.36
N° 50	0.30	27.30	3.62	17.25	82.75
N° 100	0.15	56.10	7.43	24.69	75.31
N° 200	0.07	38.20	5.06	29.75	70.25
< 200	Fondo	530.2	70.3	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	CL
Arcilla media plasticidad con arena	
AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (7)
Suelo arcilloso	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	745.00
Peso de la Fraccion	745.60
D ₆₀	
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	35.32
Lim Plastico (ASTM D4318)	22.79
Indice de Plasticidad	12.53
% Humedad (ASTM D2216)	28.80
GRAVA (%)	1.21
ARENA (%)	28.54
FINOS (%)	70.25



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

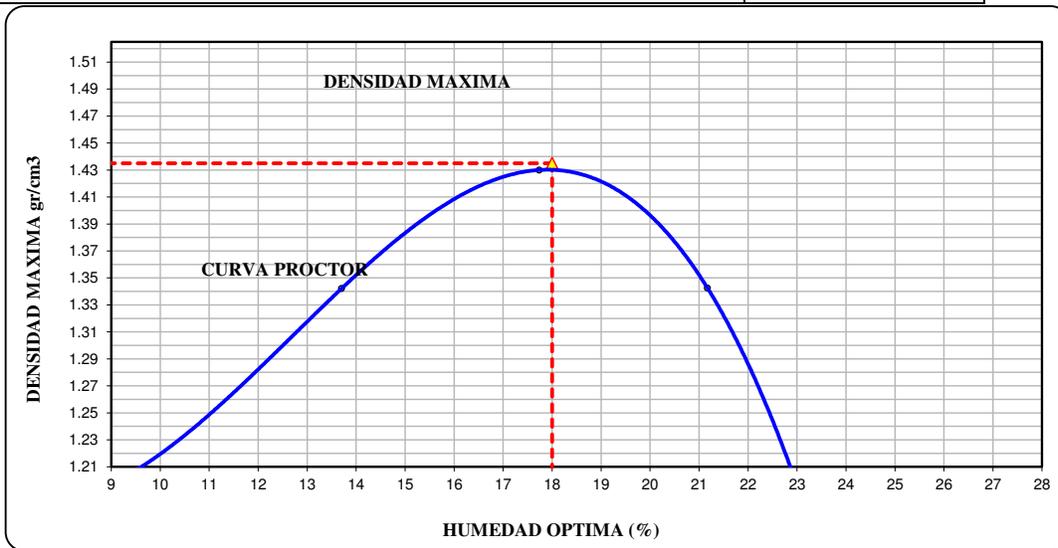
PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato			
DISTRITO: Villa Kintiarina			
PROVINCIA: La Convencion		FECHA: 13/04/2018	
DEPARTAMENTO: Cusco			

DATOS DE LA MUESTRA

	Calicata: 11

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5586	5775	5921	5868	
PESO MOLDE	gr.	4364	4364	4364	4364	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	928	928	928	928	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1222	1411	1557	1504	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.317	1.520	1.678	1.621	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		cod.	1	2	3	
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	403.20	500.30	359.10	465.30	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	368.20	440.00	305.00	384.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	35.00	60.30	54.10	81.30	
PESO DE SUELO SECO	gr.	368.20	440.00	305.00	384.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	9.51	13.70	17.74	21.17	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.203	1.337	1.425	1.338	



Densidad Maxima	1.43 gr/cm3	Humedad Optima	18.00 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

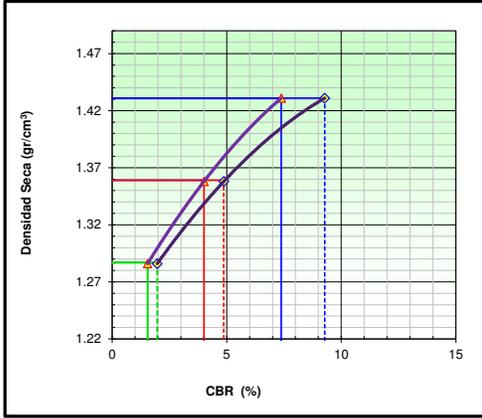
E&C QUALITY CONTROL																									
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO																									
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)																									
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)																									
																									
PROYECTO: Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Básico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato																									
DISTRITO: Villa Kintarána																									
PROVINCIA: La Convención										FECHA: 13/04/2018															
DEPARTAMENTO: Cusco																									
DATOS DE LA MUESTRA																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Calicata</td> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">11</td> </tr> </table>															Calicata		11								
	Calicata		11																						
COMPACTACION																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Molde N°</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">11</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">12</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">13</td> </tr> <tr> <td>Capas N°</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>Golpes por capa N°</td> <td style="text-align: center;">56</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> </table>														Molde N°	11	12	13	Capas N°	5	5	5	Golpes por capa N°	56	25	12
Molde N°	11	12	13																						
Capas N°	5	5	5																						
Golpes por capa N°	56	25	12																						
CONDICIÓN DE LA MUESTRA																									
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO														
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		11505.00			7906.00			11410.00			8020.00														
Peso de molde (g)		3599.00			2129.00			3390.00			2111.00														
Peso del suelo húmedo (g)		1.690			1.606			1.521			1.521														
Volumen del molde (cm³)		0			0			0			0														
Densidad húmeda (g/cm³)		465.30			394.00			564.00			477.00														
Tara (N°)		0.00			0.00			0.00			0.00														
Peso suelo húmedo + tara (g)		71.30			87.00			98.00			98.00														
Peso suelo seco + tara (g)		394.00			477.00			537.00			537.00														
Peso de tara (g)		18.10			18.24			18.25			18.25														
Peso de agua (g)		1.431			1.358			1.286			1.286														
Peso de suelo seco (g)		18.10			18.24			18.25			18.25														
Contenido de humedad (%)		1.431			1.358			1.286			1.286														
Densidad seca (g/cm³)		1.431			1.358			1.286			1.286														
		1.431			1.358			1.286			1.286														
		1.431			1.358			1.286			1.286														
EXPANSION																									
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION															
				mm	%		mm	%		mm	%														
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0														
10/04/2018	13:23	24.00	9	0.090	0.1	15	0.150	0.1	19	0.190	0.2														
11/04/2018	13:23	48.00	16	0.160	0.1	21	0.210	0.2	27	0.270	0.2														
12/04/2018	13:23	72.00	21	0.210	0.2	26	0.260	0.2	33	0.330	0.3														
13/04/2018	13:23	96.00	24	0.240	0.2	31	0.310	0.3	43	0.430	0.4														
PENETRACION																									
PENETRACION mm	CARGA STAND. pulg.	CARGA kg/cm2	MOLDE N° 11				MOLDE N° 12				MOLDE N° 13														
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION												
			Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%											
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0													
0.635	0.250		18	17.7			12	11.7			6	5.7													
1.270	0.500		41	40.7			23	22.7			13	12.7													
1.905	0.750		80	79.8			41	40.7			22	21.7													
2.540	1.000	70.455	94	93.8	105.0	7.4	62	61.8	57.0	4.0	24	23.7	22.0	1.5											
3.810	1.500		154	154.0			86	85.8			32	31.7													
5.080	2.000	105.680	193	193.0	198.0	9.3	100	99.8	104.0	4.9	40	39.7	42.0	2.0											
6.350	2.500		250	250.1			124	123.9			55	54.8													
7.620	3.000		298	298.2			140	139.9			63	62.8													
10.160	4.000		345	345.3			160	160.0			81	80.8													



E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA	
Calicata	11

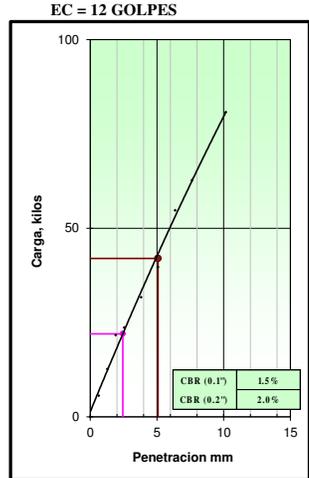
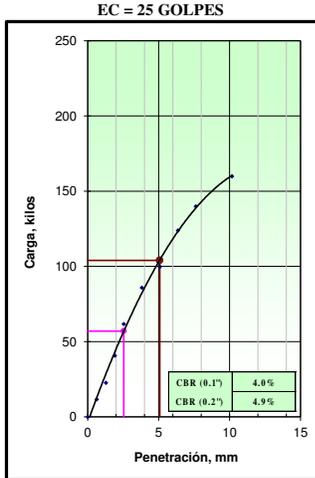
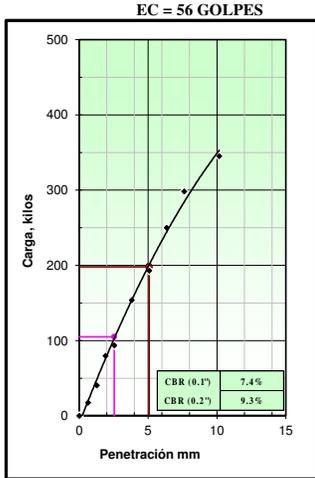


METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.430
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.00
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.359
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.287

C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	7	0.2" : 9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	4	0.2" : 5
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	2	0.2" : 2

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 7%
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 4%
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 2%

OBSERVACIONES:





E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

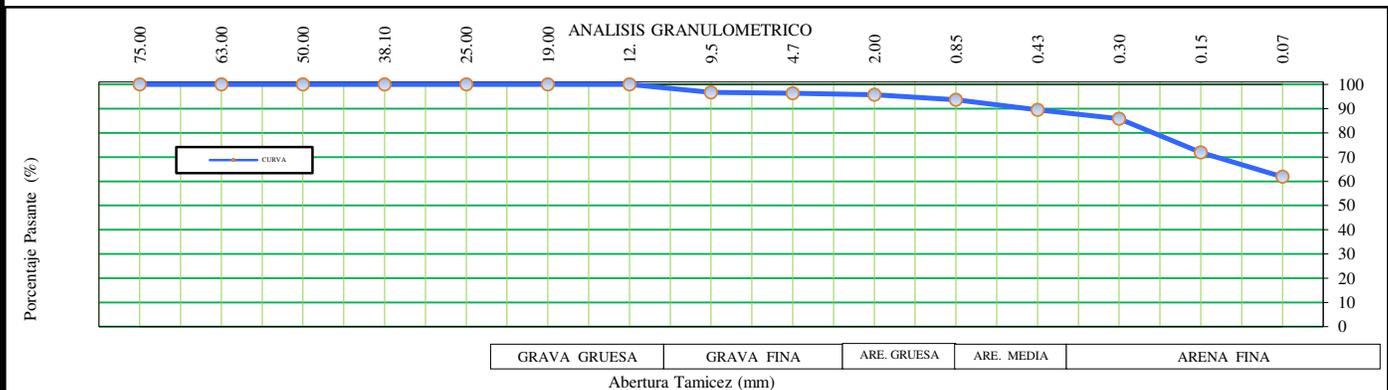
Tipo material:	Arcilla limosa arenosa	-----
Profundidad:	0.00 - 150cm.	Calicata: 12

ANALISIS GRANULOMETRICO
 (ASTM D422 / ASTM D 2487 / MTC E204)

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE
3"	75.00				
2 1/2"	63.00				
2"	50.00				
1 1/2"	38.10				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				100.00
3/8"	9.50	27.90	3.27	3.27	96.73
N° 4	4.75	3.00	0.35	3.62	96.38
N° 10	2.00	5.70	0.64	4.26	95.74
N° 20	0.85	17.90	2.02	6.28	93.72
N° 40	0.43	37.60	4.25	10.53	89.47
N° 50	0.30	31.80	3.59	14.12	85.88
N° 100	0.15	123.30	13.92	28.04	71.96
N° 200	0.07	89.50	10.11	38.15	61.85
< 200	Fondo	547.8	61.9	100.0	

CLASIFICACION DEL SUELO

S.U.C.S. (ASTM D 2487)	CL-ML
Arcilla limosa arenosa	
AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (5)
Suelo limoso	
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Total del Suelo	853.60
Peso de la Fraccion	853.60
D ₆₀	
D ₃₀	
D ₁₀	
Cu	
Cc	
Lim Liquido (ASTM D4318)	28.54
Lim Plastico (ASTM D4318)	22.16
Indice de Plasticidad	6.38
% Humedad (ASTM D2216)	25.92
GRAVA (%)	3.62
ARENA (%)	34.53
FINOS (%)	61.85



OBSERVACIONES:



E&C QUALITY CONTROL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR

(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)

DATOS DEL PROYECTO

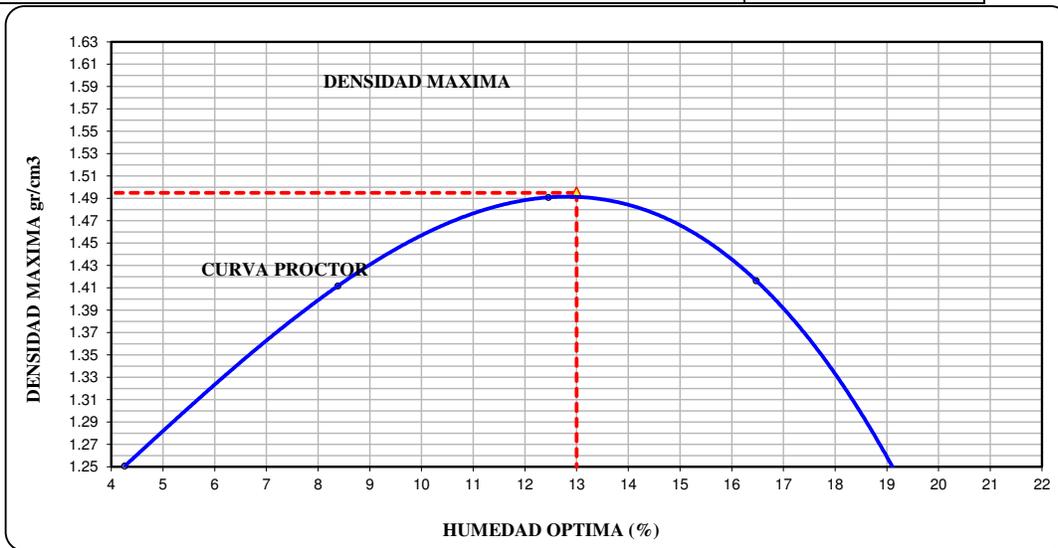
PROYECTO:	Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato		
DISTRITO	Villa Kintiarina		
PROVINCIA	La Convencion	FECHA:	13/04/2018
DEPARTAMENTO	Cusco		

DATOS DE LA MUESTRA

	Calicata:	12	
--	-----------	----	--

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5574	5784	5920	5895	
PESO MOLDE	gr.	4364	4364	4364	4364	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	928	928	928	928	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1210	1420	1556	1531	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.304	1.530	1.677	1.650	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
	cod.	0	0	0	0	
RECIPIENTE N°						
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	521.30	456.30	402.60	426.30	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	500.00	421.00	358.00	366.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	21.30	35.30	44.60	60.30	
PESO DE SUELO SECO	gr.	500.00	421.00	358.00	366.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	4.26	8.38	12.46	16.48	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.251	1.412	1.491	1.416	



Densidad Maxima	1.50 gr/cm3	Humedad Optima	13.00 %
Densidad Maxima Corregida	gr/cm3	Humedad Optima Corregida	%

Observacion:

		E&C QUALITY CONTROL												
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:		Creación y Ampliación Del Servicio De Saneamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriari y Kirushiriato												
DISTRITO:		Villa Kintarína												
PROVINCIA:		La Convencion								FECHA:		13/04/2018		
DEPARTAMENTO:		Cusco												
DATOS DE LA MUESTRA														
		Calicata				12								
COMPACTACION														
Molde N°		4				5				6				
Capas N°		5				5				5				
Golpes por capa N°		56				25				12				
Condición de la muestra		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12115.00				11789.00				11710.00				
Peso de molde (g)		8518.00				8391.00				8472.00				
Peso del suelo húmedo (g)		3597.00				3398.00				3238.00				
Volumen del molde (cm³)		2114.00				2117.00				2127.00				
Densidad húmeda (g/cm³)		1.702				1.605				1.522				
Tara (N°)		0				0				0				
Peso suelo húmedo + tara (g)		563.30				435.20				621.30				
Peso suelo seco + tara (g)		498.00				385.00				549.00				
Peso de tara (g)		0.00				0.00				0.00				
Peso de agua (g)		65.30				50.20				72.30				
Peso de suelo seco (g)		498.00				385.00				549.00				
Contenido de humedad (%)		13.11				13.04				13.17				
Densidad seca (g/cm³)		1.504				1.420				1.345				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
9/04/2018	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
10/04/2018	13:23	24.00	9	0.090	0.1	15	0.150	0.1	17	0.170	0.1			
11/04/2018	13:23	48.00	15	0.150	0.1	21	0.210	0.2	28	0.280	0.2			
12/04/2018	13:23	72.00	21	0.210	0.2	30	0.300	0.3	34	0.340	0.3			
13/04/2018	13:23	96.00	25	0.250	0.2	35	0.350	0.3	41	0.410	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. pulg.	CARGA kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
0.000	0.000		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.635	0.250		0	0			0	0			0	0		
1.270	0.500		23	22.7			17	16.7			8	7.7		
1.905	0.750		54	53.8			39	38.7			12	11.7		
2.540	1.000	70.455	82	81.8			51	50.7			17	16.7		
3.810	1.500		120	119.9	115.0	8.1	72	71.8	65.0	4.6	27	26.7	25.0	1.8
5.080	2.000	105.680	168	168.0			87	86.8			35	34.7		
6.350	2.500		198	198.0	198.0	9.3	105	104.9	112.0	5.2	48	47.7	49.0	2.3
7.620	3.000		230	230.1			134	133.9			63	62.8		
10.160	4.000		257	257.2			151	150.9			75	74.8		
			320	320.3			174	174.0			85	84.8		

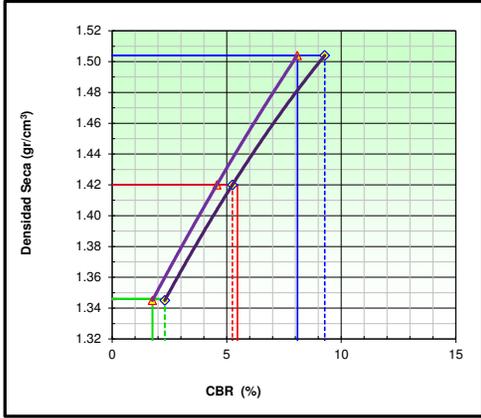


E&C QUALITY CONTROL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 /MTC E 132)

PROYECTO: Creacion y Ampliacion Del Servicio De Saniamiento Basico en las Comunidades de Bethel, Maravillas, Palmeras, Pueblo Libre Alto, Pueblo Libre Bajo, Mankuriani y Kirushiriato
 DISTRITO: Villa Kintiarina
 PROVINCIA: La Convencion
 DEPARTAMENTO: CUSCO
 FECHA: 13/04/2018

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata	12	



METODO DE COMPACTACION : AASHTO T-180
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.495
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.00
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.420
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.346

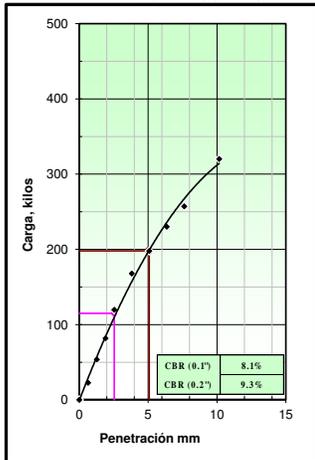
C.B.R. al 100% de M.D.S. (0.1"):	8	0.2" : 9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (0.1"):	5	0.2" : 5
C.B.R. al 90% de M.D.S. (0.1"):	2	0.2" : 2

RESULTADOS:

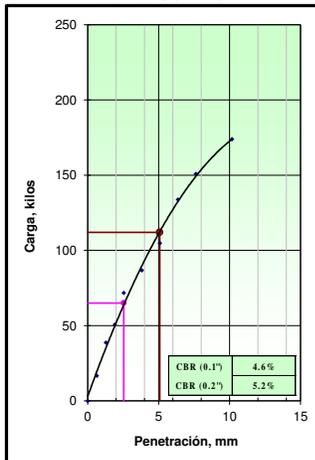
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **8%**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **5%**
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = **2%**

OBSERVACIONES:

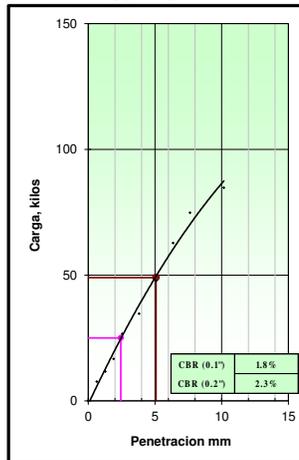
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



TEST DE PERCOLACIÓN

PROYECTO : CREACION Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE SANIAMIENTO BASICO EN LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO

0

UBICACIÓN : Villa Kintiarina

MATERIAL : Natural

FECHA : 11/04/2018

ENSAYO N° : E - 01 / E - 02 / E - 03 / E - 04

C-01	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
1.90	5	2.63
1.60	5	3.13
1.20	5	4.17
3.20	15	4.69

C-02	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
2.40	5	2.08
2.20	5	2.27
1.30	5	3.85
3.10	15	4.84

C-03	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
11.90	5	0.42
10.60	5	0.47
10.30	5	0.49
24.60	15	0.61

C-04	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
9.70	5	0.52
8.45	5	0.59
5.00	5	1.00
18.10	15	0.83

TEST DE PERCOLACIÓN

PROYECTO : CREACION Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE SANIAMIENTO BASICO EN LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO

0

UBICACIÓN : Villa Kintiarina

MATERIAL : Natural

FECHA : 11/04/2018

ENSAYO N° : E - 05 / E - 06 / E - 07 / E - 08

C-05	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
3.40	5	1.47
2.90	5	1.72
1.80	5	2.78
6.00	15	2.50

C-06	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
5.30	5	0.94
4.50	5	1.11
4.00	5	1.25
8.90	15	1.69

C-07	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
5.50	5	0.91
4.70	5	1.06
4.20	5	1.19
10.90	15	1.38

C-08	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
3.50	5	1.43
2.70	5	1.85
2.30	5	2.17
7.10	15	2.11

TEST DE PERCOLACIÓN

PROYECTO : CREACION Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE SANIAMIENTO BASICO EN LAS COMUNIDADES DE BETHEL, MARAVILLAS, PALMERAS, PUEBLO LIBRE ALTO, PUEBLO LIBRE BAJO, MANKURIARI Y KIRUSHIRIATO
0

UBICACIÓN : Villa Kintiarina **MATERIAL :** Natural **FECHA :** 11/04/2018

ENSAYO N° : E - 09 / E - 10 / E - 11

C-01	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
20.60	5	0.24
21.90	5	0.23
19.65	5	0.25
35.70	15	0.42

C-01	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
3.80	5	1.32
1.90	5	2.63
1.80	5	2.78
4.00	15	3.75

C-01	PROFUNDIDAD	1.5 m
Altura de descenso	Tiempo parcial de descenso (min)	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
14.10	5	0.35
13.30	5	0.38
12.60	5	0.40
25.70	15	0.58