



000326



04

ESTUDIOS BASICOS DEL PROYECTO

4.3. Estudio Geológico y Geotécnico



Henry Carmelo Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

INFORME DE GEOLOGIA - GEOTECNIA 000325

INF EMS-025-2024



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"

LUGAR :DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR – DEPARTAMENTO DE PUNO.

SOLICITA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI

JULIO DEL 2024

Ing. David E. Manqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511

Henry Calceña Umforente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

000324



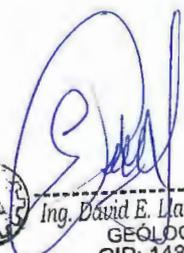
PROFESIONAL RESPONSABLE EN ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

TERRA SOUTH

JEFE DE LABORATORIO

DENNIS D. CAYO MAMANI

ING. CIVIL



Ing. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Calzina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

INDICE GENERAL

000323

1.1.	INTRODUCCION	8
1.2.	NOMBRE DEL PROYECTO.....	
1.3.	OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	
1.4.	JUSTIFICACION.....	
1.5.	NORMATIVIDAD	10
1.5.1.	Norma técnica peruana aplicada en los ensayos de campo y laboratorio	10
1.6.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	11
1.6.1.	Ubicación política	11
1.6.2.	UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	12
1.6.3.	UBICACIÓN POLITICA DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	13
1.6.4.	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN	15
1.7.	DATOS GENERALES DE LA ZONA	15
1.7.1.	ACCESO AL AREA DE ESTUDIO.....	15
1.8.	ANTECEDENTES	16
1.9.	ALCANCE DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS)	17
1.10.	CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA DE ESTUDIO	17
1.10.1.	Temperatura.....	17
1.10.2.	Precipitación.....	18
1.10.3.	Humedad.....	19
1.10.4.	Flora y fauna.....	19
1.11.	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	20
1.11.1.	FASE I: búsqueda y recopilación de información previa	20
1.11.2.	Datos generales de la zona.....	21
1.11.3.	FASE II: técnicas de exploración para EMS y estudio de geología y geotecnia... ..	21
1.11.4.	FASE III: programa de exploración de campo y ensayo de laboratorio.	22
1.12.	TRABAJOS DE GABINETE.....	23
2.	GEOMORFOLOGIA.....	24
2.1.	GEOMORFOLOGIA REGIONAL	24
2.1.1.	Puna altiplánica occidental:	24
2.1.2.	Depresión central del lago Titicaca.	24



Ing. David E. Jangui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335695

2.1.3.	Sinclinorio de putina	25	000322
2.2.	GEOMORFOLOGÍA LOCAL	25	
2.2.1.	Altiplanicie.....	25	
2.2.2.	Colinas	26	
2.2.3.	Cerros	26	
2.2.4.	Lomadas	26	
2.2.5.	Sistema antrópico.....	26	
3.	GEOLOGIA	35	
3.1.	MARCO GEOLOGICO	35	
3.2.	GEOLOGÍA REGIONAL.....	36	
3.3.	GEOLOGIA LOCAL	38	
3.3.1.	Colina estructural en roca sedimentaria (rce-re).....	38	
3.3.2.	Vertiente O Piedemonte Aluvial (V-AI).....	38	
3.4.	ESTRATIGRAFÍA	39	
3.4.1.	Formación Ayabacas.	39	
3.4.2.	Formación Vilquechico.....	39	
3.4.3.	Formación Llalli.	40	
3.4.4.	Depósitos Aluviales, Coluviales, Del Pleistoceno-Holoceno.....	40	
3.5.	GEOTECNIA.....	42	
3.5.1.	GENERALIDADES.....	42	
3.6.	SISMICIDAD	42	
3.7.	ASPECTO SISMICO	44	
3.7.1.	Zonificación sísmica.....	44	
3.7.2.	Condiciones geotécnicas	46	
3.8.	TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN DE CAMPO.....	47	
3.8.1.	TRABAJO DE CAMPO	47	
3.8.2.	Calicatas o pozos de exploración	48	
4.	INVESTIGACION DE CAMPO Y LABORATORIO.....	50	
4.1.	RECURSOS EMPLEADOS EN EL CAMPO	50	
4.2.	ENSAYOS ESTANDAR	51	
4.2.1.	Ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	52	



Ing. David E. Manqui Perez
 GEOLOGO
 CIP: 148511



4.2.2.	Cálculos:	52
4.2.3.	Ensayo de Límites de Consistencia.....	53
4.2.4.	Clasificación de suelos por el método de SUCS y AASHTO	56
4.3.	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	59
4.3.1.	CÁLCULO DE ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN:	60
4.4.	PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.....	
4.4.1.	SECTOR ACOYO FRONTIS - CUPI	62
4.5.	ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y CAPACIDAD PORTANTE.....	76
4.5.1.	CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE.....	76
4.5.2.	CAPACIDAD PORTANTE DE LA CAPTACION	77
4.6.	FUENTES DE AGUA	80
4.6.1.	FUENTES DE AGUA EN LAS ZONAS DE ESTUDIO	80





Ing. David B. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511




Henty Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

INDICE DE FIGURAS

000320

FIGURA 01 UBICACIÓN POLITICA DE CUPI	12
FIGURA 02 MAPA GENERAL Y MAPA DE LOCALIZACION DE LAS LOCALIDADES.	13
FIGURA N° 03 MAPA DE LOCALIZACION DE LAS CALICATAS	14
FIGURA N° 04 Temperatura máxima y mínima promedio.	18
FIGURA N°05 Probabilidad diaria de precipitación.	19
FIGURA N° 06 Niveles de comodidad de la humedad.	19
Figura N° 07 GEOMORFOLOGICO DEL DEPARTAMENTO DE PUNO	33
FIGURA N° 08 MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO	34
FIGURA N° 09 MAPA DE CARTAS GEOLOGICAS DEL PERU	35
FIGURA N° 10 MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO	38
FIGURA N° 11 MAPA ESTRATIGRAFICO DE LOS CUADRANGULOS DE MOHO	41
FIGURA N° 012 INTENSIDAD SÍSMICA.	43
FIGURA N° 013 ZONAS SÍSMICAS	45
FIGURA N° 14 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CALICATAS	48
FIGURA N° 15 CURVA DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN	60



Ing. Darío Alarcón Pérez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Calaña Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

INDICE DE TABLAS

000319

Tabla 1: LIMITES DE DISTRITO DE CUPU	12
Tabla 2: CUADRO DE COORDENADAS DE LA CALICATA	
Tabla 3: VIAS DE ACCESO DEL PROYECTO	
Tabla 4: Factores de la zona "Z"	
Tabla 5: CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO	46
Tabla 6: FACTOR DE SUELO "S"	46
Tabla 7: Periodos "TP" y "TL"	47
Tabla 8: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AAHSTO	56
Tabla 9: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS "S.U.C.S."	57
Tabla 10: RESÚMENES DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, LÍMITES Y PORCENTAJE DE HUMEDAD	58
Tabla 11: RESUMEN DEL ENSAYO CORTE DIRECTO.	61
Tabla 12: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE CALICATA N°01	63
Tabla 13: DE PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA DE CALICATA N°02	64
Tabla 14: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA DE CALICATA N°03	65
Tabla 15: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°04	66
Tabla 16: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°05	67
Tabla 17: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°06	68
Tabla 18: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°07	69
Tabla 19: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°08	70
Tabla 20: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°010.	72
Tabla 21: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°011	73
Tabla 22: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°012.	74
Tabla 23: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°013.	75

Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP 335695

I. GENERALIDADES

000318

1.1. INTRODUCCION

El presente informe de Geología y Geotecnia corresponde al proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", El que sea desarrollado dentro de los lineamientos que establecen la institución ministerio de agricultura y riego. El área de estudio está comprendida de las siguientes estructuras hidráulicas como son: Línea de conducción desde captación Reservoirio, etc.

Los aspectos geológicos más resaltantes para tomarse en cuenta en presente estudio son aquellos relacionados con la geomorfología, litoestratigrafía, geología estructural, la geodinámica y la sismicidad de la zona de estudio.

El conocimiento y reconocimientos de estos temas permitirán determinar la existencia y el origen de los problemas geodinámicas externos, el tipo de dificultad que presentarán, estimar su persistencia en el tiempo, su amplitud, extensión y su evolución, así como la influencia en la seguridad del sistema de riego, sobre esta información se definirán las alternativas de soluciones más adecuadas.

El presente Informe Geológico - Geotécnico se centrará en el análisis de las propiedades relevantes de los materiales de las cimentaciones y de los materiales de préstamos, tratando de determinar los parámetros o el rango de variabilidad de los mismos, que sean determinantes, tanto en el diseño, como en la construcción y funcionamiento de las estructuras que comprenderán el proyecto.

1.2. NOMBRE DEL PROYECTO

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Ing. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Galcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

1.3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

000317

El presente informe técnico tiene por objetivo realizar una investigación del subsuelo del terreno asignado al proyecto, el cual se ha realizado mediante trabajos de campo a través de calicatas o pozos de exploración a cielo abierto, ensayos de laboratorio estándar y labores de gabinete, en base a los cuales se definen los perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas y las propiedades de resistencia y deformación, los que nos conducen a la determinación del tipo y profundidad de cimentación. Capacidad portante admisible asentamientos.

Los trabajos de exploración del suelo, los ensayos de campo y ensayos de laboratorio, efectuados con los materiales del lugar investigado, tienen por objetivo:

- Determinar las características físicas y mecánicas de los suelos subyacentes al área en estudio a fin de establecer las condiciones de estabilidad de la cimentación, para la estructura proyectada.
- Identificar la profundidad de cimentación, el tipo de cimentación, en un suelo estable con resistencia adecuada para el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"
- Elaborar un estudio geotécnico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- Elaborar las recomendaciones técnicas para el diseño de la estructura proyectada relacionadas con la instalación y fundación de las estructuras.

1.4. JUSTIFICACION

El presente estudio de geología y geotecnia surge como una necesidad de conocer las características físicas del suelo de fundación, donde se establecerá la cimentación de las estructuras de cimentación. También responde a la necesidad de conocer la estratigrafía del suelo a fin de establecer los rendimientos para fines de excavación de zanjas que alojarán los componentes del proyecto, entre otros.



El desconocimiento de las características físicas del suelo de fundación puede causar la inestabilidad de las estructuras que se apoyan sobre ella, generando fallas o colapso. El cual finalmente se traduce en pérdidas económicas.

000316

Otra razón importante para realizar el estudio de geología y geotecnia para cualquier tipo de proyecto de obra civil es para establecer los rendimientos para los trabajos de excavación de zanjas, corte del terreno y todo lo relacionado con el movimiento de tierras, este factor puede repercutir de manera significativo en la duración de la obra. Con la inspección y estudio de los suelos que denoten inestabilidad, podremos tener una idea clara de las características y riesgos que involucra un suelo y las posibilidades y requerimientos para su estabilización, o podremos establecer medidas de control que garanticen la seguridad.



1.5. NORMATIVIDAD

El presente estudio de geología y geotecnia está basado bajo el Reglamento Nacional de Edificaciones R.N.E. y Norma técnica peruana N.T.P. metodología aplicada en los trabajos de geotecnia. Las normas técnicas son las siguientes:

- Norma E-050 (Suelos Y Cimentaciones), aplicando a cimentaciones, edificaciones, que están dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones la cual comprende todo el territorio Nacional.
- Norma Técnica E-030 (Diseño Sismo Resistente).
- Norma Técnica E-060 (concreto armado)
- Norma CE-020 (suelos y taludes)
- Resolución Ministerial con N°192 – 2018-VIVIENDA aprobada el 16 de mayo 2018.
- Ley de seguridad y salud en el trabajo Ley N°29783.

1.5.1. Norma técnica peruana aplicada en los ensayos de campo y laboratorio

1. Puntos de exploración:

- Excavación de Pozos o Calicatas y Trincheras. (NTP 339.162).

2. Identificación de tipo de suelos

- Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. (NTP 339.150)

3. Toma de muestras



Ing. David E. Manqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335995

- Extracción de Muestras Alterada en Bolsa de Plástico (Mab) NTP 339.151 (ASTM D4220)
- Extracción Muestras Inalteradas en bloque (Mib) NTP 339.151 (ASTM D4220)

000315

4. Ensayos de laboratorio

- Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo ASTM D-2216
- Método de ensayo para el análisis granulométrico ASTM D-6913
- Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos ASTM D-4318
- Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo ASTM D-854
- Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) NTP 339.134
- Ensayos químicos
- Contenido de sales solubles totales en suelos NTP 339.152
- Contenido de cloruros solubles en suelos NTP 339.177
- Contenido de sulfatos solubles en suelos NTP 339.178



1.6. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.6.1. Ubicación política

Región : PUNO
Provincia : MELGAR
Distrito : CUPI
Localidades : Sector ACOYO FRONTIS



David E. Llanqui Perez
Ing. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Saldaña Umorente
Henry Saldaña Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

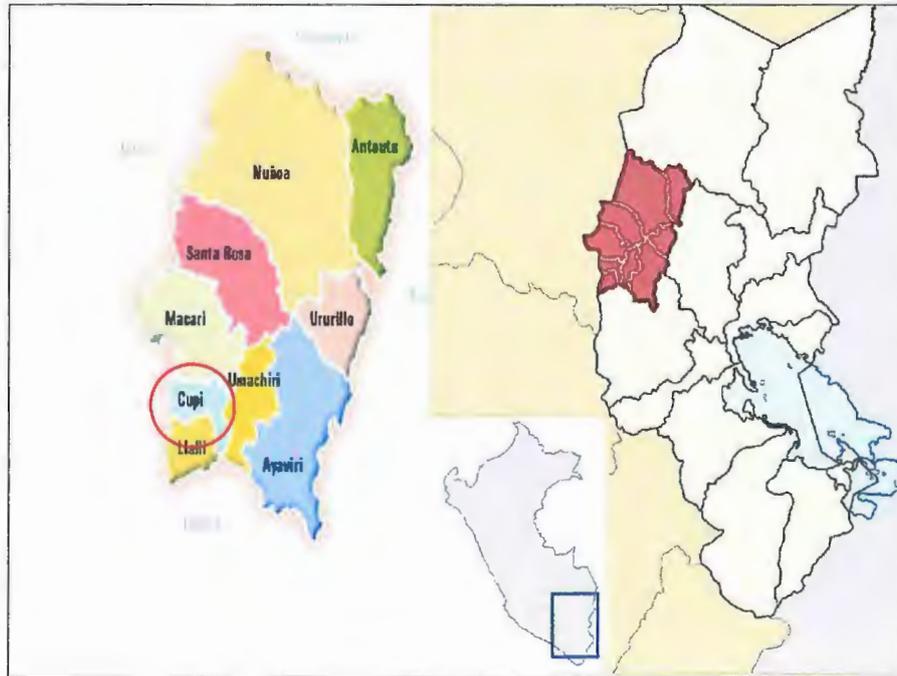
Tabla 1: LIMITES DE DISTRITO DE CUPU

000314

DISTRITOS QUE LIMITAN CON CUPU		
DISTRITO ESPINAR		UMACHIRI
OCUVIRI	LLALLI	UMACHIRI

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

FIGURA 01 UBICACIÓN POLITICA DE CUPU



Fuente: Google maps



1.6.2. UBICACIÓN GEOGRAFICA

Geográficamente el área de estudio se ubica en las siguientes coordenadas UTM ZONA GEOGRÁFICA 19 SUR DATUM WUGS – 84.

- ❖ Coordena Norte : 8356908.00 m N
- ❖ Coordenada Este : 297177.00 m E
- ❖ Altura Promedio : 4030 m.s.n.m



Ing. David F. Mangui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511

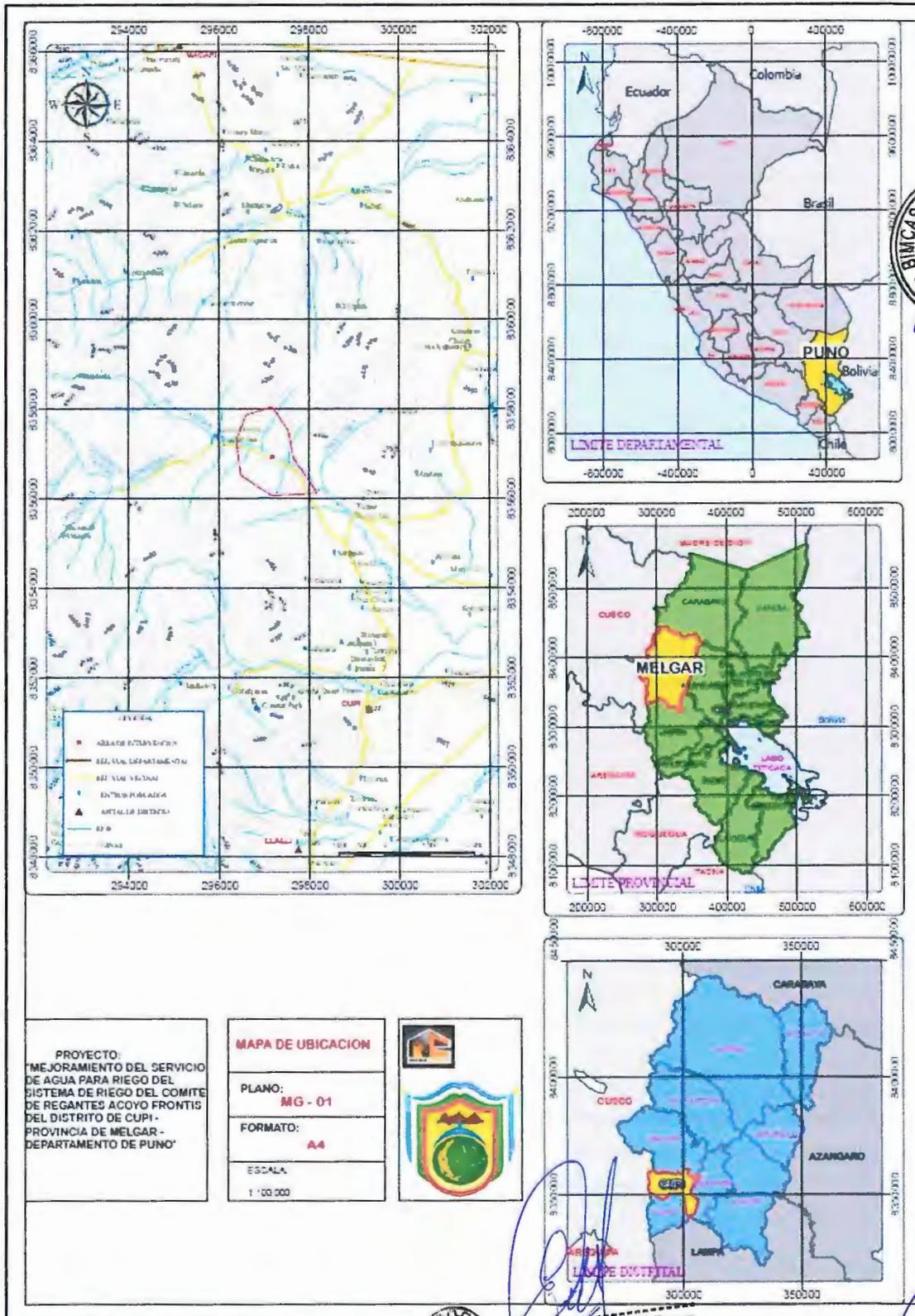


Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335695

1.6.3. UBICACIÓN POLITICA DE LA ZONA DEL PROYECTO

000313

FIGURA 02 MAPA GENERAL Y MAPA DE LOCALIZACION DE LA LOCALIDAD ACOYO FRONTIS.

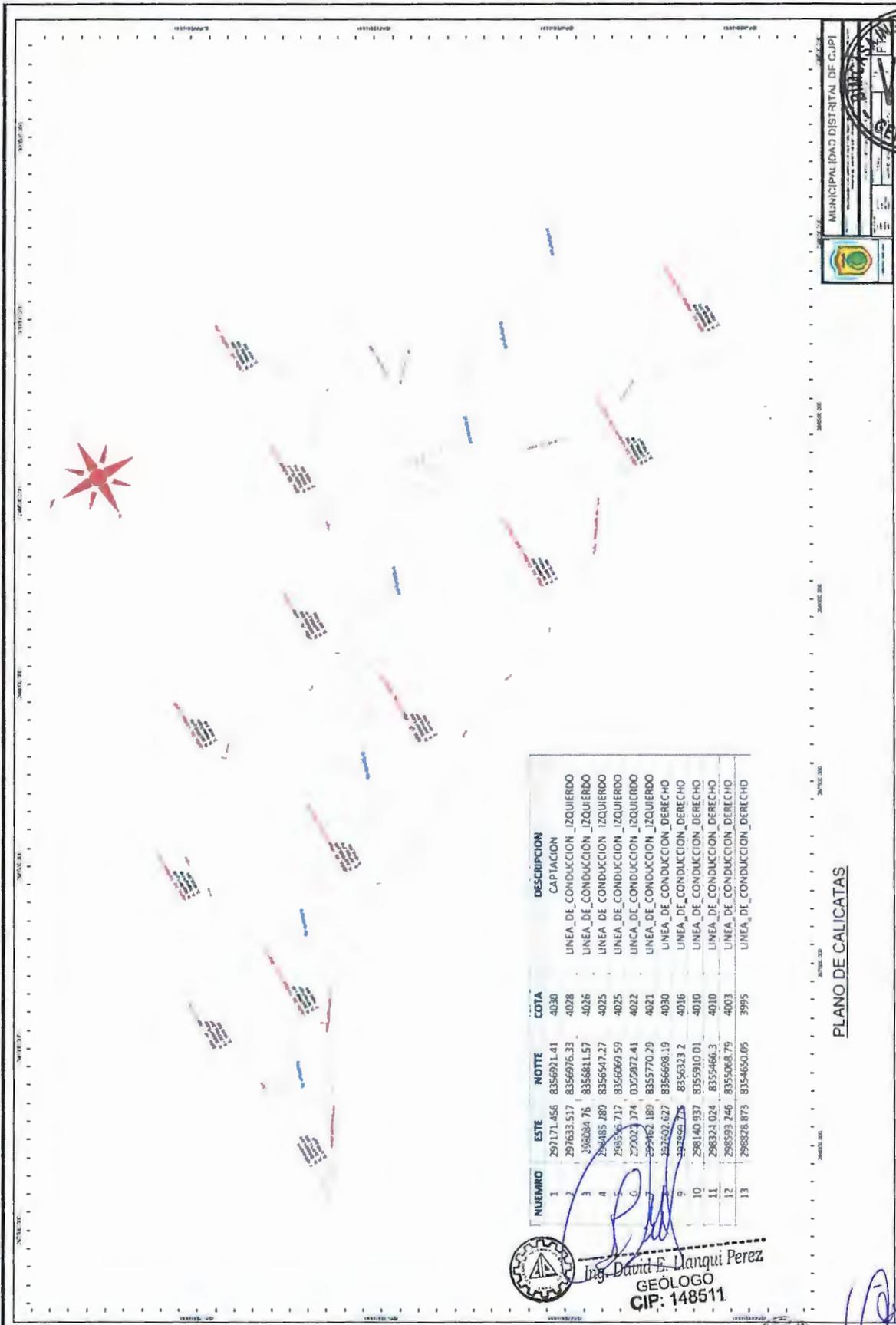


Fuente: Elaborado por *Ing. David de la Cruz*
GÉOLOGO
CIP: 148511

Henry Calcina Umorento
INGENIERO CIVIL
CIP: 335593

FIGURA N° 03 MAPA DE LOCALIZACION DE LAS CALICATAS

000312



PLANO DE CALICATAS

Ing. David E. Danqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511

Henry Caceres Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335595

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

1.6.4. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN

000311



Tabla 2: CUADRO DE COORDENADAS DE LA CALICATA

SECTOR - ACOYO FRONTIS				
NUMERO	ESTE	NOTTE	COTA	DESCRIPCION
1	297171.456	8356921.41	4030	CAPTACION
2	297633.517	8356976.33	4028	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
3	298084.76	8356811.57	4026	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
4	298485.289	8356547.27	4025	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
5	298596.717	8356069.59	4025	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
6	299025.374	8355872.41	4022	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
7	299462.189	8355770.29	4021	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
8	297602.627	8356698.19	4030	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
9	297899.775	8356323.2	4016	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
10	298140.937	8355910.01	4010	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
11	298324.024	8355466.3	4010	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
12	298593.246	8355068.79	4003	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
13	298828.873	8354650.05	3995	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

1.7. DATOS GENERALES DE LA ZONA

1.7.1. ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

El distrito peruano de Cupu es uno de los 9 distritos que conforman la provincia de Melgar, ubicada en el departamento de Puno, en el sureste Perú.

La población estimada en el año 2000 es de 1 730 habitantes.

El distrito de Llalli, se encuentra delimitado como se indica a continuación:

- Por el Norte con el distrito de Macari.
- Por el Sur con el Distrito de Llalli.
- Por el Este con el Distrito de Umachiri.
- Por el Oeste con la Provincia de Espinar.



Ing. David E. Llanqui Perez
GÉOLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

Tabla 3:VIAS DE ACCESO DEL PROYECTO

000310

VÍAS DE ACCESO	TRAMOS	TIPO DE VÍA	DISTANCIA (km)	TIEMPO	MEDIO DE TRANSPORTE
VÍA AÉREA	Lima - Juliaca	Aéreo	1286	1 h 40 min	Avión
VÍA TERRESTRE	Lima - Juliaca	Asfaltado	1315	22 h	Buses
	Puno - Juliaca	Asfaltado	45	45 min	Combi y Otros
	Juliaca – Melgar	Asfaltado	129	1 h 50 min	Combi y Otros
	Melgar - Cupi	Asfaltado y Trocha Carrozable	35	30 min	Camioneta, Combi y moto lineal



FUENTE:Elaborado por el equipo de trabajo.

1.8. ANTECEDENTES

El presente proyecto tiene por objeto determinar la información requerida para el proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", Proyecto a nivel de estudio declarado como inversión pública.

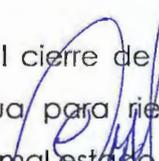
La finalidad de los estudios básicos de geología y geotecnia es determina las características físicas, químicas y mecánicas de los suelos que dicho proyecto.

El problema central es "deficiente servicio de provisión de agua para riego, en la localidad y sector de ACOYO FRONTIS.

La alternativa propuesta mejorara el servicio de provisión de agua para riego a 01 sistemas de riego y beneficiara en forma directa a 285 habitantes.

La operación y mantenimiento estará a cargo de COMISION DE REGANTES PUMARIMAYO, Según consta acta de compromiso, la que se encuentra en los anexos.

El proyecto se encuentra alineado al cierre de brechas de infraestructura que brinda servicio de prevision de agua para riego, debido a que plantea la reduccion de los sistemas de riego en mal estado.


 Ing. David E. Llanqui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 148511


 Henry Caccina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335695

Finalmente, la entidad requiere el estudio geológico como geotécnico basados bajo la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) desarrollados bajo la Norma técnica E.030 "Diseño sismo Resistente", la Norma técnica E 0.50 "Suelos y Cimentaciones" y la Norma técnica E.060 "Concreto Armado".

000309

1.9. ALCANCE DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS)

Los resultados del presente estudio como las descripciones, conclusiones recomendaciones contenidas en este Contenido, se basan en los datos obtenidos en campo (IN SITU) y en laboratorio. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados única y exclusivamente para el diseño de las cimentaciones del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO" de ninguna manera podrán aplicarse en otros terrenos y/o edificaciones.



1.10. CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA DE ESTUDIO

En Distrito de Cupi, los veranos son cortos, frescos y nublados; los inviernos son cortos, muy frío y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de -6°C a 18°C y rara vez baja a menos de -8°C o sube a más de 21°C .

La temporada templada dura 1.8 meses, del 20 de octubre al 15 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 17°C . El mes más cálido del año en Cupi es noviembre, con una temperatura máxima promedio de 17°C y mínima de 3°C .

La temporada fría dura 1.7 meses, del 11 de junio al 2 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 15°C . El mes más frío del año en Cupi es Julio, con una temperatura mínima promedio de -6°C y máxima de 15°C .

El distrito de Cupi encuentra a una altitud de: 3,953. M.s.n.m. Según el Instituto de Estadística e Informática – INEI, sin embargo, por sus características geográficas hay zonas a mayor altitud.

1.10.1. Temperatura.

La temporada templada dura 1.8 meses, del 20 de octubre al 15 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 17°C . El mes más cálido del



Ing. David E. Ulanqui Pérez
GEOLOGO
CIP: 148511

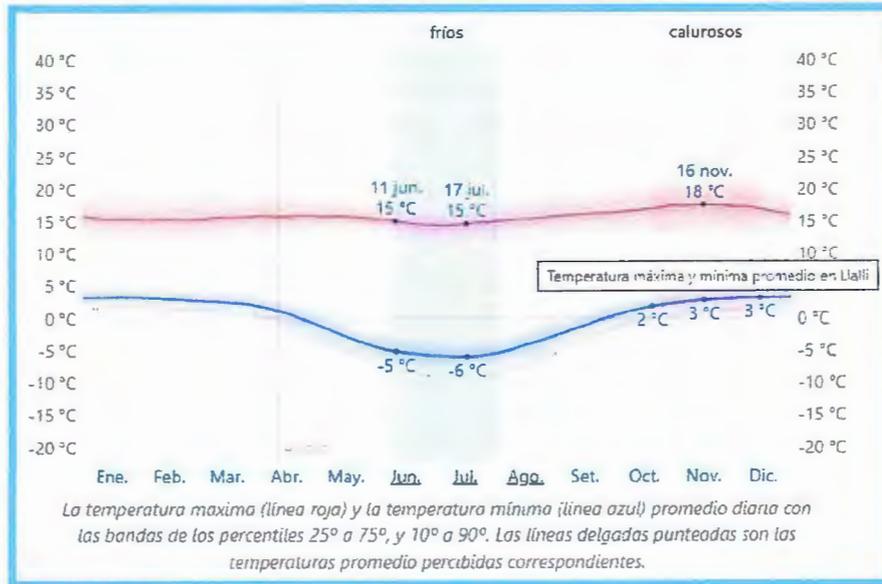


Henry Colina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335693

año en Cupu es Noviembre, con una temperatura máxima promedio de 17 °C y mínima de 3 °C.

000308

FIGURA N° 04 Temperatura máxima y mínima promedio.



Fuente: Weather Spark

1.10.2. Precipitación.

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Cupu varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 3.5 meses, de 9 de diciembre a 24 de marzo, con una probabilidad de más del 22 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Cupu es Enero, con un promedio de 12.7 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 8.5 meses, del 24 de marzo al 9 de diciembre. El mes con menos días mojados en Cupu es Julio, con un promedio de 0.5 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Cupu es Enero, con un promedio de 12.6 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 43 % el 14 de enero.



Ing. David E. Manqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Carolina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335695

FIGURA N°05 Probabilidad diaria de precipitación.



000307



Fuente: Weather Spark

1.10.3. Humedad.

El nivel de humedad percibido en el Distrito de Cupu, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

FIGURA N° 06 Niveles de comodidad de la humedad.



Fuente: Weather Spark

1.10.4. Flora y fauna.

Encontramos una infinidad de vegetación silvestre que mencionamos algunas de ellas como el Ichu (paja de lugares alto-andinos) que sirve de alimento para los animales; el Iru Ichu (paja brava); la chillhua (paja más blanda que crece cerca

de los lugares húmedos); la salvia (hierba considerada como medicinal para los dolores estomacales); el k'olli, la k'eña (árboles que tienen una gran presencia por su gran resistencia a las inclemencias de las alturas), etc.

000306

podemos destacar la crianza en un gran porcentaje de ganado como la alpaca en sus diferentes variedades, el vacuno, el ovino y en muy poca cantidad el porcino. Pero también encontramos las vicuñas de preciada lana; la llama, el burro, el caballo, aves de corral (gallinas, cuyes, patos, conejos, etc.). Asimismo, se encuentra la fauna silvestre podemos mencionar el venado, el zorro, la vizcacha, el zorrino, el puma, lagartos, culebras, tortolas, las huallatas (ave que identifica a la capital de la provincia de Melgar "ciudad de las huallatas").



1.11. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El estudio de mecánica de suelos es una operación que debe sujetarse a ciertas normas básicas a fin de asegurar la certeza, precisión y confiabilidad de la información recogida, de los resultados obtenidos, del diagnóstico emitido y de las recomendaciones formuladas.

La metodología del E.M.S. es realizada en 4 fases de trabajo y son los que se detalla a continuación.

1.11.1. FASE I: búsqueda y recopilación de información previa

Esta fase es de gran importancia para todo E.M.S. ya que nos permite conocer todos los datos que puedan existir en el área proyectada, como la documentación cartográfica.

La existencia de estos determinará el grado de intensidad que es necesario imprimir a nuestro E.M.S.

Los datos indicados en los numerales restantes son obtenidos por el personal responsable (norma E050):

1.11.1.1. *Del terreno a explorar*

- ✓ Plano de ubicación, plano de planta y cortes donde se visualice los niveles de construcción de BOCATOMAS y otras similares y cualquier tipo de estructura enterrada (DESARENADORES , etc.) y accesos. **SE ADJUNTA.**
- ✓ Plano topográfico con curvas de nivel y perfiles longitudinales. Si la pendiente promedio del terreno fuera inferior al 5%, basta un plano planimétrico. En todos los casos se hacen indicaciones de linderos, usos del



Ing. David E. Ulanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



terreno, obras anteriores, obras existentes, zonas con restos arqueológicos, 000305 situación y disposición de acequias y drenajes. El plano debe indicar obligatoriamente la ubicación prevista de las obras a edificar. De no ser así, el programa de exploración de campo (ver artículo 15), cubre toda el área del terreno. **SE ADJUNTA.**

- ✓ Las características de las edificaciones u otras obras colindantes al proyecto, accesos al sitio, servidumbre de paso y limitaciones de servidumbre.
- ✓ El permiso para el ingreso al terreno del proyecto, el cual debe encontrarse libre (completamente desocupado en la zona de trabajo) para poder efectuar la exploración de campo y de ser el caso, contar con las autorizaciones respectivas de la entidad competente para efectuar el trabajo de exploración de campo. Actualizado.



1.11.2. Datos generales de la zona

El PR recibe del solicitante los datos disponibles del terreno sobre:

- ✓ usos anteriores (terreno de cultivo, cantera, botadero, relleno sanitario, etc.). **TERRENO DE CULTIVO.**
- ✓ Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al **EMS. NO EXISTE.**
- ✓ Cuando el PR lo considere necesario, debe incluir otra información de carácter técnico, relacionada con el EMS, que pueda afectar la capacidad portante, deformabilidad y/o la estabilidad del terreno.

1.11.3. FASE II: técnicas de exploración para EMS y estudio de geología y geotecnia.

Las Técnicas de Exploración de Campo aplicables en el EMS para el presente proyecto son las siguientes:

Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. (NTP 339.150).

Excavación de Pozos o Calicatas y Trincheras. (NTP 339.162).

NORMA TECNICA NTP 339.171 ensayo de corte directo.

Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería - sistema unificado de clasificación de suelos SUCS. (NTP 339.134).



Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 68830

Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. (NTP 339.162).

000304

1.11.4. FASE III: programa de exploración de campo y ensayo de laboratorio.

El programa de exploración de campo y ensayos de laboratorio comprende:

Condiciones de frontera.

Número "n" de puntos de exploración.

Profundidad "P" a alcanzar en cada punto.

Distribución de los puntos en la superficie del terreno.

Número y tipo de muestras a extraer.

Ensayos a realizar "In situ" y en el laboratorio



ARTICULO 15.- PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

15.1 El programa de exploración de campo y ensayos de laboratorio comprende

15.1.1. condiciones de frontera.

15.1.2. Numero "n" de puntos de exploración.

15.1.3. Profundidad "p" a alcanzar en cada punto.

15.1.4. Distribución de los puntos en la superficie del terreno.

15.1.5. Número y tipo de muestras a extraer.

15.2. Un EMS puede plantearse inicialmente con un PM (Programa Mínimo) debiendo aumentarse los alcances del programa en cualquiera de sus partes si las condiciones encontradas así los exigieran. 15.3. Programa Mínimo – PM.

15.3.1. El programa de Exploración aquí detallado constituye el programa mínimo requerido por un EMS, siempre y cuando se cumplan las condiciones dadas en el literal a del sub numeral.

15.3.2. En el caso de no detectar un suelo adecuado para apoyar las cimentaciones superficiales dentro de la Profundidad Activa de la cimentación (Ver Capítulo VI, Artículo 24), el PR debe informar al solicitante ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos del EMS.



Ing. Davia E. Manqui Pérez
GÉOLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
CIP. 335805

a) Condiciones de Frontera

000303

Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados. Son de aplicación cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:



a-1) No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, ruinas arqueológicas, estratos erráticos, rellenos o cavidades.

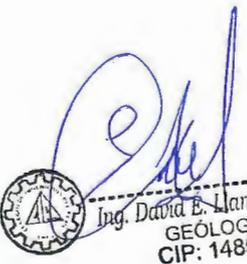
a-2) No existen edificaciones situadas a menos de 100 m del terreno a la zona de estudio que representen anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación.

a-3) El tipo de edificación (Tabla 1) a cimentar es de la misma o de menor exigencia que las edificaciones situadas a menos de 100 m. no hay Edificación Contigua.

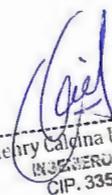
El número de puntos de exploración se determina en la Tabla 6 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar ésta.

1.12. TRABAJOS DE GABINETE

Con los datos obtenidos de las perforaciones (calicatas), se han realizado la interpretación de la geología y geotecnia del subsuelo de la zona del emplazamiento de las infraestructuras, información con la que se ha confeccionado los planos, perfiles y secciones geológicas respectivas, se efectuó la clasificación respectiva de los suelos y canteras; finalmente se ha elaborado el informe final del estudio.



Ing. David E. Manqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Calina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

II. GEOMORFOLOGIA

000302

2. GEOMORFOLOGIA

2.1. GEOMORFOLOGIA REGIONAL.



La complejidad geomorfológica regional que presenta la zona de estudio está íntimamente ligada a la evolución paleogeográfica del altiplano y especialmente a la tectónica de la cordillera occidental, los cuales muestran una zonación geomorfológica y estructural NW-SE muy nítida, dando lugar a grandes unidades como la Cordillera Oriental y la meseta altiplánica.

El proyecto regionalmente se ubica dentro de la Meseta Altiplánica (Altiplano Occidental), en la zona de transición del altiplano al flanco oeste de la cordillera Occidental, Geomorfológicamente destacan dos rasgos bien definidos: el Arco del Barroso, como representante conspicuo de una actual zona positiva y en contraposición a éste de los valles que en gran parte corresponde a la cuenca del Lago Titicaca, la cual se desarrolla desde llanuras altiplánicas, colinas y mesetas altas con alturas variables desde los 3900 y 4200 m.s.n.m.

Con los datos obtenidos de las perforaciones (calicatas), se han realizado la interpretación de la geología y geotecnia del subsuelo de la zona del emplazamiento de las infraestructuras, información con la que se ha confeccionado los planos, perfiles y secciones geológicas respectivas, se efectuó la clasificación respectiva de los suelos y canteras; finalmente se ha elaborado el informe final del estudio.

2.1.1. Puna altiplánica occidental:

Constituido por mesetas altas principalmente volcánicas y se encuentra al Oeste del lago Titicaca, con una altura promedio de 3900 a 4000 m.s.n.m. Se considera como la zona de transición del Altiplano a la Cordillera Occidental.

2.1.2. Depresión central del lago Titicaca.

Es una zona extensa de origen tectónico cuyo ancho máximo es de 60Km., con altura promedio de 3900 m.s.n.m. y se halla rellenada con depósito del cuaternario reciente (lacustres y aluviales).



GEOLOGO
CIP: 148511



Henry García Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335695

000301

2.1.3. Sinclinatorio de putina.

Constituido por zonas de altas mesetas que se encuentran muy disecadas, son colinas con crestas alargadas siguiendo la dirección Andina NW – SE, son principalmente de material sedimentario, cuyas alturas de las cumbres alcanzan hasta 4500 m.s.n.m. en donde aparece la superficie de erosión que trunca las estructuras.



2.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

La zona de estudio se ubica dentro de la unidad geomorfológica regional conocida como Cordillera Occidental y Altiplano o Meseta del Collao, el cual se caracteriza por presentar una topografía montañosa, ondulada, plana y además está conformada por una cadena de montañas conformada por rocas volcánicas, vulcano clásticas y sedimentarias cubiertas por depósitos cuaternarios como son; aluviales, fluviales, coluviales, fluvioglaciares y residuales. La evolución geomorfológica de la región está ligada al levantamiento andino, que determinó el afloramiento de rocas volcánicas; la tectónica y la acción climática, esencialmente glacial, ha contribuido a configurar la expresión topográfica actual que se encuentra el proyecto.

2.2.1. Altiplanicie

Esta unidad geomórfica se reconoce principalmente en los cuadrángulos de Ayaviri y Azángaro, en el cuadrángulo de Yauri está representado por la pequeña planicie o Cubeta Yauri; en general esta unidad tiene una extensión considerable y se desarrolla sobre altitudes que oscilan entre 3900 y 4000 m., con una superficie relativamente ondulada en la que algunas veces se presentan cauces antiguos de ríos abandonados. Los ríos actuales desarrollan meandros sobre esta superficie.

2.2.2. Colinas

Morfológicamente ofrece un paisaje moderadamente agreste, constituyendo los lugares de mayor altitud (3,800 a 4,600 m.s.n.m.). Con frecuencia se han formado en esta unidad escarpas abruptas. También se puede apreciar un aspecto cárstico con superficie rugosa a áspera debido al diferente comportamiento frente a la meteorización. En muchos sectores se puede observar colinas suaves con moderados perfiles convexos debido a que están formados por calizas.



Ing. David E. Llanaqui Pérez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Carcina Umorente
INGENIERO CIVIL

2.2.3. Cerros

Esta unidad está ampliamente difundida, la constituyen elevaciones que fluctúan entre los 4000 y 5400 m.s.n.m. en la que la acción geodinámica de quebradas en las partes altas es muy activa, como en el caso de la Cordillera de Laramani, donde se observa fuerte socavamiento de las paredes laterales de valles de sección transversal en "V" con pendientes abruptas.



2.2.4. Lomadas

Esta unidad geomorfológica está constituida por promontorios aislados o contiguos que se desarrollan al pie de la unidad denominada Cerros; tiene superficie de formas suavemente onduladas con altitudes entre los 4000 a 4200 m. y laderas con pendientes suaves y litología arcillo arenosa por lo que son aprovechadas para agricultura (cuadrángulo de Azángaro), este ente geomorfológico se encuentra entre las unidades Cerros y Altiplanicie

2.2.5. Sistema antrópico

Este sistema está conformado por unidades de las cuales han sido realizados por la mano del hombre, así como las modificaciones del relieve para realizar obras civiles como carreteras, movimiento de suelos, movimiento de explotación de canteras para material de construcción, construcción de viviendas, entre otras. Las unidades presentes en este sistema son:

2.2.5.1. Viviendas (Vi)

Se han construido muy cerca y cerca del área de estudio, como también a distancias alejadas de esta, como son salones comunales, centros educativos, centros poblados y otros, tal como se observa en la foto siguiente:



Ing. David E. Manqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511

Henry Calcina Dimorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335635



000299



FOTO: VISTA DE VIVIENDAS EN LA ZONA DE PROYECTO

2.2.5.2. *Vías de acceso (V-ac)*

Estas se han construido con un fin de tener acceso hacia las diferentes lugares como son las ciudades principales más cercanas como son distrito de macari, distrito de llalli, y a las poblaciones cercanas dentro de las comunidades del distrito de llalli y Cupu , estas vías son mayormente trochas carrozables y afirmados, por otro lado se encuentra una vía principal más cercano que es la carretera interoceánica que pasa por chuquibanbilla, donde se gira hacia distrito de cupu que pasa por lado Norte de la Zona de proyecto alguna de las vías de acceso tal como se observa en la foto siguiente:

GEOLOGO
CIP: 148511

Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695



000298



FOTO: SE MUESTRA VÍAS DE ACCESO DEL LADO DEL DISTRITO DE LLALLI

2.2.5.3. Sistema fluvial

En el lecho de los ríos de valles principales, se ubican depósitos fluviales, que comprenden arenas y gravas no consolidadas con algo de limos. En los ríos de las cuencas principales consisten predominantemente de arenas derivadas en parte de los retrabajamientos de las laderas de los cerros. En muchos de los principales valles hay evidencias de erosión reciente, resaltando terrazas cíclicas que varían desde 1,00 m. a varios metros. Las terrazas están levantadas hasta más de 10 metros sobre el nivel del río. Los depósitos de terrazas de la formación Ayaviri son fácilmente distinguibles.

2.2.5.4. Terrazas bajas

Estas superficies constituyen el llano aluvial más bajo del sistema de terrazas aluviales reconocidas en la región, que se caracterizan por hallarse expuestas a inundaciones durante las crecientes estacionales. Estos relieves presentan pendientes inferiores a 2% y alturas de hasta 4 metros con respecto al nivel de estiaje de los ríos. Son superficies generadas durante el Holoceno que se encuentran conformadas por depósitos de gravas, arenas, arcillas y limos sin consolidación y con estratificación cruzada poco desarrollada, secundariamente por

000297

acumulaciones locales de gravas, arenas, limos y arcillosas de forma redondeadas que se desintegran con una simple presión de los dedos. La configuración de estos relieves es variable en algunos sectores ya que presentan formas elongadas con algunas decenas de metros de ancho en otros ocupan sólo las secciones convexas de los meandros. Son superficies de baja estabilidad expuesta a serios procesos morfodinámicos.



Estos relieves presentan su mayor altitud en sector de Acoyo Frontis arriba Hullatuma, en donde existen viviendas con zonas lejanías como se aprecia en la fotografía lo cual las poblaciones habitantes de la zona del proyecto sufren por escasas hídrico lo cual es indispensable el análisis e estudio del presente proyecto, algunas zonas del proyecto como se aprecia en la fotografía.



FOTO: SE MUESTRA VIVIENDAS Y COLINAS EXISTENTES

2.2.5.5. **Llanuras de inundación**

Son zonas de deposición de material no consolidado, transportado por los reachuelos en dirección NW-SE y están conforma de gravas, arenas y clastos de roca en su mayoría de origen volcánica, subangulosos a subredondeados, producto del transporte y erosión de los afloramientos rocosos que comienza desde los Cerro más altos que rodean la zona de estudio donde comienzan en la zona de sector ccoñacá, debo

mencionar además que la zonas de intervención se encuentran fuera de la inundación frecuente, dado que las venidas de agua solo ocurre en temporada de lluvias.

000296



FOTO: fuente google earth

2.2.5.6. Planicie (Pla)

Estas unidades geomorfológicas son extensiones de terreno con una topografía de relieves llanos, ondulados o de presionados con bajas pendientes de 0° a 5°, compuesto principalmente de depósitos cuaternarios (gravas, arenas y limos), estas unidades geomorfológicas se han identificado en las pampas de sector Acoyo y otros como se aprecia en la fotografía siguiente



[Handwritten Signature]
Ing. **Luis B. Llanqui Perez**
GEOLOGO
CIP: 148511



[Handwritten Signature]
Ing. **Carlos Umorente**
INGENIERO CIVIL
CIP: 335595



FOTO: SE MUESTRA PLANICIE DE LA ZONA

2.2.5.7. Sistema montañoso

Este sistema está conformado de cuatro unidades que varían según su elevación y son relieves de mayor magnitud de la región y que dominan el paisaje característico de la zona, se caracterizan porque sus vertientes presentan pendientes del orden de 20 a más de 70 %, con numerosos sectores agrestes y escarpados. En la zona de proyecto se han desarrollado en rocas ígneas y sedimentarias, de las formaciones Ayaviri y pucara, Estas unidades son:

2.2.5.7.1. Cerros

Son relieves de mayor magnitud de la región y que dominan el paisaje de la zona de estudio. Se caracterizan porque sus vertientes presentan pendientes del orden de 20 a más de 70 %, con numerosos sectores agrestes y escarpados. Están constituidos por macizos rocosos, cuyas elevaciones sobrepasan los 200 metros sobre su nivel de base local, hallándose su conformación relacionada a la tectónica pliocénica andina que afectó el basamento rocoso de la zona, plegándolo y fallándolo, dando lugar a una extensa cordillera conocida como Cordillera oriental, tal como se observa en la siguiente



Ing. David E. Litangui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511

000294



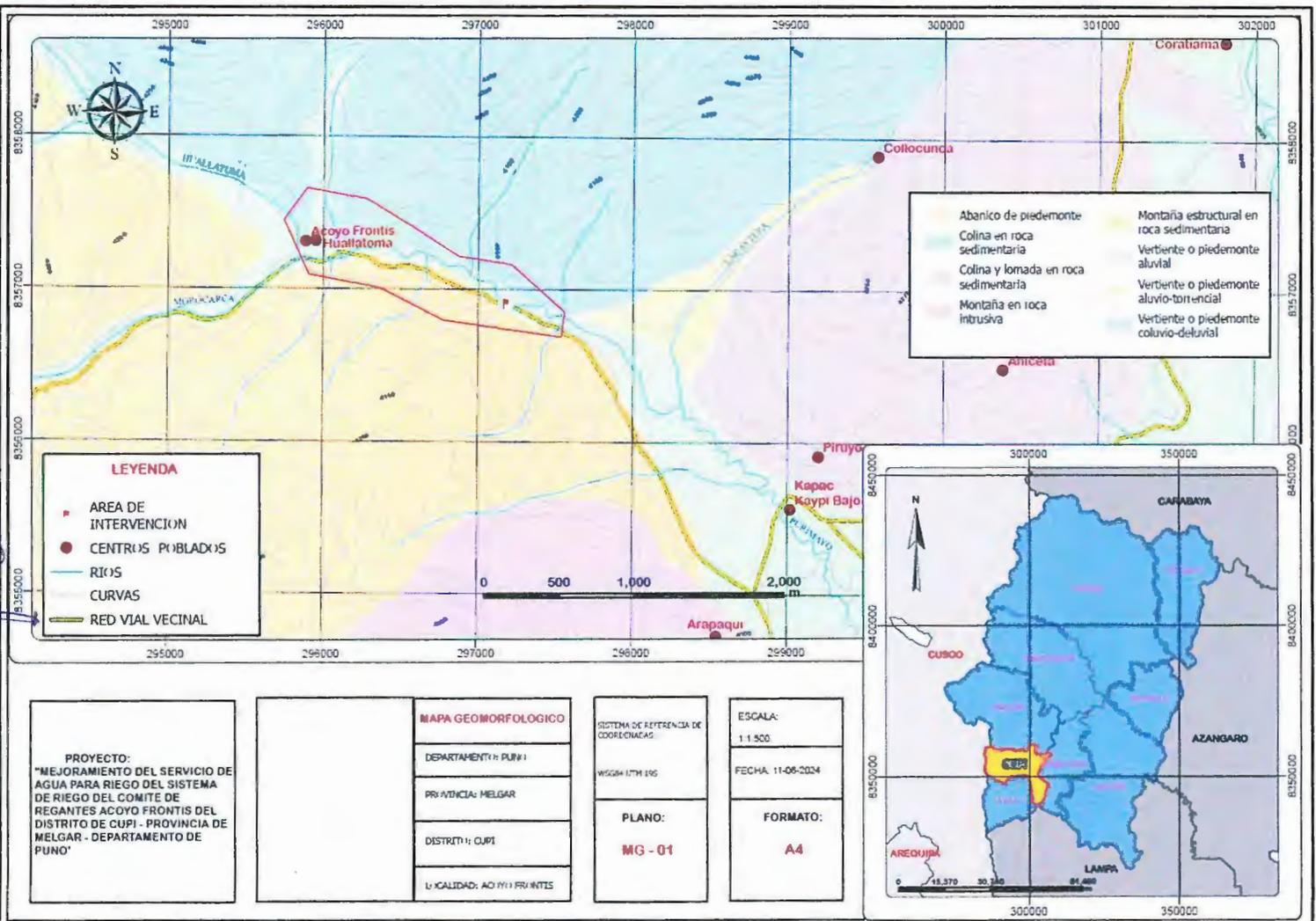
FOTO: en la fotografía se muestra cerros, colinas, relieves y otros.

Henry Cecilia Hejorante
INGENIERO CIVIL
CIP. 335623

David E. Blanqui Perez
GEOLOGO
CIP. 148511



FIGURA N° 08 MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO



FUENTE: Elaborado por el equipo de trabajo



Davíd E. Llangua Perez

INGENIERO GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry V. Cerna Umanente

INGENIERO CIVIL
CIP: 335925



000292

III.GEOLOGIA



3. GEOLOGIA

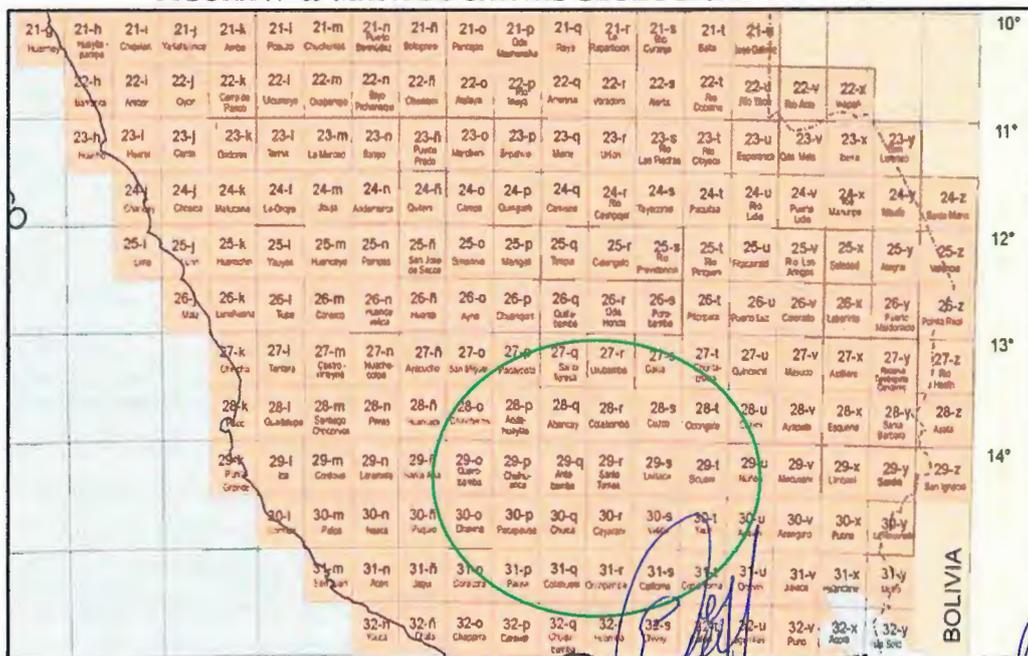
3.1. MARCO GEOLOGICO

Como corresponde para todo tipo de obras civiles y particularmente para obras longitudinales como es el caso de irrigaciones, es importante el estudio del contexto geológico regional, ya que como es de deducir, la evaluación del medio natural determina los tipos de roca y suelos a ser atravesados, así como los problemas de geodinámica externa que la afectaran; calificando finalmente, la factibilidad técnico económico de la obra de irrigación a ejecutarse.

Según la cartografía geológica del INGEMMET (cuadrángulo 32x de la provincia de Melgar, departamento de Puno) en el entorno regional, donde se tiene mapeadas importantes estructuras geológicas como: fallas y plegamientos, que siguen la dirección del plegamiento andino NE-SW.

En la zona de trabajo se observa una variada secuencia de rocas de diversa naturaleza, principalmente rocas intrusivas y rocas sedimentarias. Cuyas apariciones sucesiones y sucesos que dieron origen a esta disposición de afloramientos, están datadas entre el Cretácico y neógeno. Siendo mayormente cubiertos por depósitos recientemente cuaternario.

FIGURA N° 09 MAPA DE CARTAS GEOLOGICAS DEL PERU



Fuente: *Información*

Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511

Henry Calquina Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP: 148511

3.2. GEOLOGÍA REGIONAL

La geología regional está constituida por rocas del Mesozoico y Cenozoico, que comprenden desde el Cretáceo inferior hasta el cuaternario reciente, formados a partir de la sedimentación de la gran cuenca Jurásico-Cretáceo, la que fue parte fundamental de la cuenca del Titicaca, en la cual la cuenca Illimayo y sora empieza a hundirse y rellenarse de sedimentos de forma paulatina, debido a movimientos de subsidencia quedando la parte de la cuenca en ambiente semi continental, teniendo aportes arenáceos de las zonas emergidas de la cordillera oriental.



Existen formación en secuencia de rocas sedimentarias e ígneas (intrusivas y extrusivas), con edades que varían desde el pleistoceno – holoceno y Cretácico superior.

Los afloramientos que ocupan mayores extensiones pertenecen a rocas del Cenozoico, siguen en orden decreciente las correspondientes al Mesozoico. Para la descripción de las unidades litológicas, se ha tomado en consideración el boletín N° 42 del INGEMMET (1991), con la finalidad de uniformizar criterios.

El área de investigación está situada en la cordillera occidental del sur peruano, determinado por la tectónica de los andes peruanos y modelado por la geomorfología regional este presenta dentro del ámbito de estudio una litología delimitada por diversas formaciones y grupos con edades que van desde el cenozoico hasta lo más reciente, el sistema estructural está dado por lineamientos estructurales que no presentan movimientos activos dentro del área de investigación.



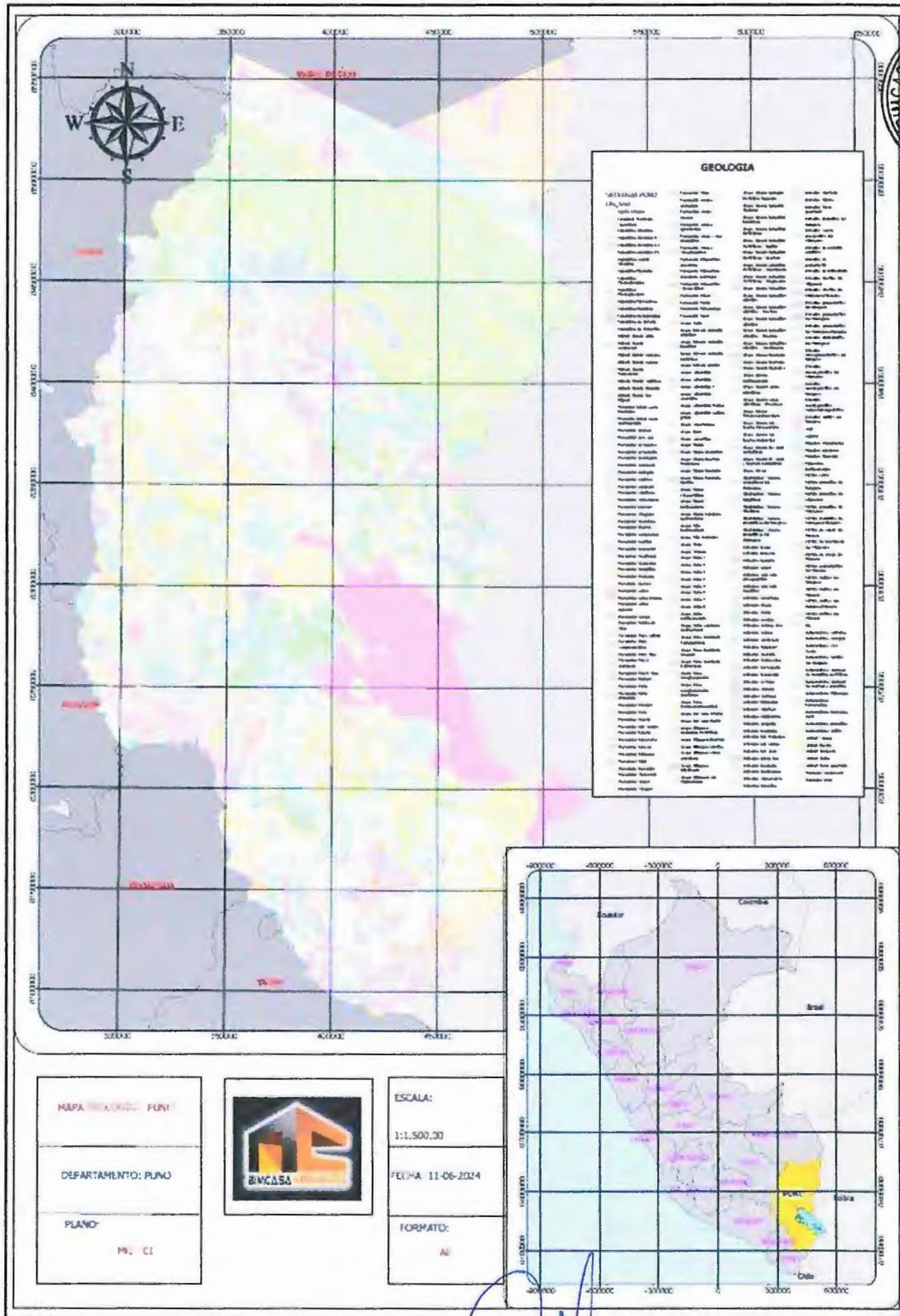

Henry Cajina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335565




Ing. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511

MAPA GEOLÓGICO DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

000289



Fuente: Elaboración del equipo de trabajo



Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Córdova Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335595

3.3. GEOLOGIA LOCAL

3.3.1. Colina estructural en roca sedimentaria (rce-re)

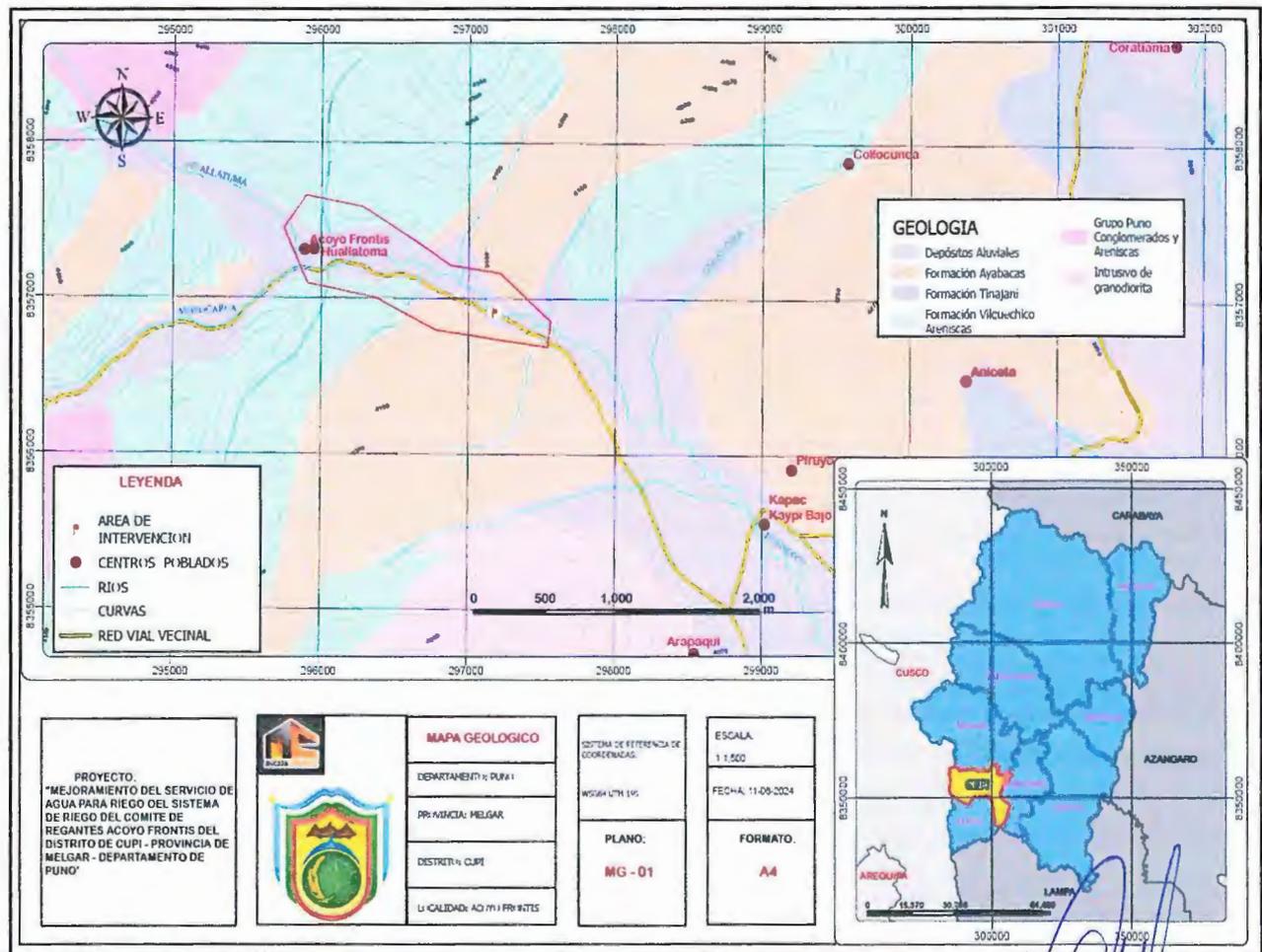
Corresponde a la antigua cuenca occidental peruana que comenzó a individualizarse en el Jurásico inferior con el inicio del de arco volcánico Chocolate (190-170 Ma), y el relleno sedimentario con carbonatos, turbiditas silico-clásticas hasta el Cr.



3.3.2. Vertiente O Piedemonte Aluvial (V-AI)

Unidad genética correspondiente a una planicie inclinada con topografía de glacis se extiende al pie de sistemas montañosos, y escarpes de altiplanicies, ha sido formado por la sedimentación de las corrientes de agua estacionales. Está constituido por sucesiones de abanicos aluviales y aluvio-diluviales, incluidos algunos conos de deyección de igual o diferente composición granulométrica.

FIGURA Nº 10 MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO



FUENTE: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Manqui Perez
GEOLOGO
CIF: 148511

3.4. ESTRATIGRAFÍA

000287

3.4.1. Formación Ayabacas.

El nombre de calizas Ayabacas fue dado por Cabrera La Rosa y Petersen (1936) para designar a una secuencia calcárea ubicada al NE de Juliaca. Posteriormente, Newell, N. (1949) la incluye como unidad del Grupo Moho. Pero fue Klinck, B., Palacios, O. et al (1993) quienes formalizan a la unidad, dándoles la categoría de formación. Tal como lo señala Kalafatovich, C. (1957) la Formación Ayabacas tiene gran distribución a lo largo de la cordillera, entre los departamentos de Puno y Cuzco.



La unidad una regular exposición a lo largo de la franja mesozoica, destacando entre sus afloramientos el C° Llactacucho, el C° Inlistira (N0 de Nuñoa), C° Cotonui (Tocsacota), C° Huilacotamata y C° Jatun Aucara. Dada la resistencia que ofrecen sus rocas a la erosión, la unidad se caracteriza por generar morfologías fuertes, con crestas o farallones delgados muy conspicuos. Por lo general se encuentra replegada disarmonicamente, dando lugar a una aparente grosor importante que muy contrasta con las zonas aledañas en donde muestra su verdadero grosor (ver foto N°23).

Esto es principalmente evidente cuando las calizas conforman el núcleo de un anticlinal, aunque en el C° Jatun Aucara, donde forma el flanco de un sinclinal, también se observa replegamiento. El replegamiento del las calizas resultan ser, conjuntamente con su resistencia, buenas guías para su identificación en las fotografías aéreas.

3.4.2. Formación Vilquechico

Fue definida por NEWELL, (1945, 1949) en los alrededores de Vilquechico, en la hoja de Huancané y se prolonga hacia los cuadrángulos de Moho e Isla Soto. Esta unidad está conformada principalmente por lutitas rojas y verde grisáceas a pardo amarillentas característicamente laminar, en capas delgadas que se intercalan con areniscas cuarzosas grises de grano fino en capas de 2 a 5 cm. Otra característica es la presencia de ignofacies en los niveles pelíticos. Generalmente se encuentra en los núcleos de los sinclinales como el de Putina y Vilquechico, y en los sinclinales tumbados de la zona imbricada localizada al NE del lago Titicaca. Así mismo suprayace concordantemente al Grupo Moho e infrayace a las localitas de la Formación Auzangate. La edad que se le asigna corresponde al Cretáceo

superior, basado en la identificación de charofitas (PECK y RECKER, 1947) Al NE de la hoja de Huancané y NO y N de la hoja de Moho se han diferenciado dos unidades.

3.4.3. Formación Llalli.

Aflora ampliamente en las inmediaciones del pueblo de Llalli y se prolonga hacia el noroeste, donde forma parte del sinclinal asimétrico, abierto, con buzamientos menores de 15° que se encuentra bien expuesto en el cerro Altuykata, la litología es monótona y está compuesta esencialmente por areniscas. En sucesión ascendente sigue una secuencia monótona de areniscas rojizas a rosadas, en estratos gruesos, con débil estratificación cruzada. Constituye el techo de la cuenca sedimentaria Putina.

3.4.4. Depósitos Aluviales, Coluviales, Del Pleistoceno-Holoceno

Cubriendo los fondos de los valles del área se encuentran estos tipos de depósitos que pueden formar, además grandes pampas subhorizontales (pampa Pinaya, pampa Aypati y Pampa Catsile). Están constituidos por gravas polimíticas envueltas en una matriz arenosa, las que son coronadas con capas de arena gravosa a arena limosa; esta sucesión granocreciente es repetida en varios ciclos.

La estratificación va de moderadamente buena a mala. Como en el caso anterior, los grosores resultan bastante variables, destacándose que las mayores magnitudes se presentan en las pampas antes mencionadas

Depósitos Aluviales, coluviales, del Pleistoceno-Holoceno Se incluyen en esta unidad las diversas acumulaciones de sedimentos detríticos no consolidados o semi consolidados, principalmente de origen aluvial y en forma subordinada coluvial, glacial. Los sedimentos aluviales conforman llanuras aluviales y depósitos de piedemonte, algunos de ellos presentan cierto grado de litificación y constituyen terrazas erosionadas por las quebradas actuales, estos depósitos generalmente corresponden a una mezcla heterogénea de gravas y arenas polimíticas, así como limos y arcillas que tienen mala selección y estratificación. Depósito de Morrenas Aflora en el cuadrángulo de Moho, en el extremo este, cerca de la frontera con Bolivia, en forma aislada. Están constituidos por material sub redondeados a sub angulosos mal clasificado en una matriz areno conglomerádica.



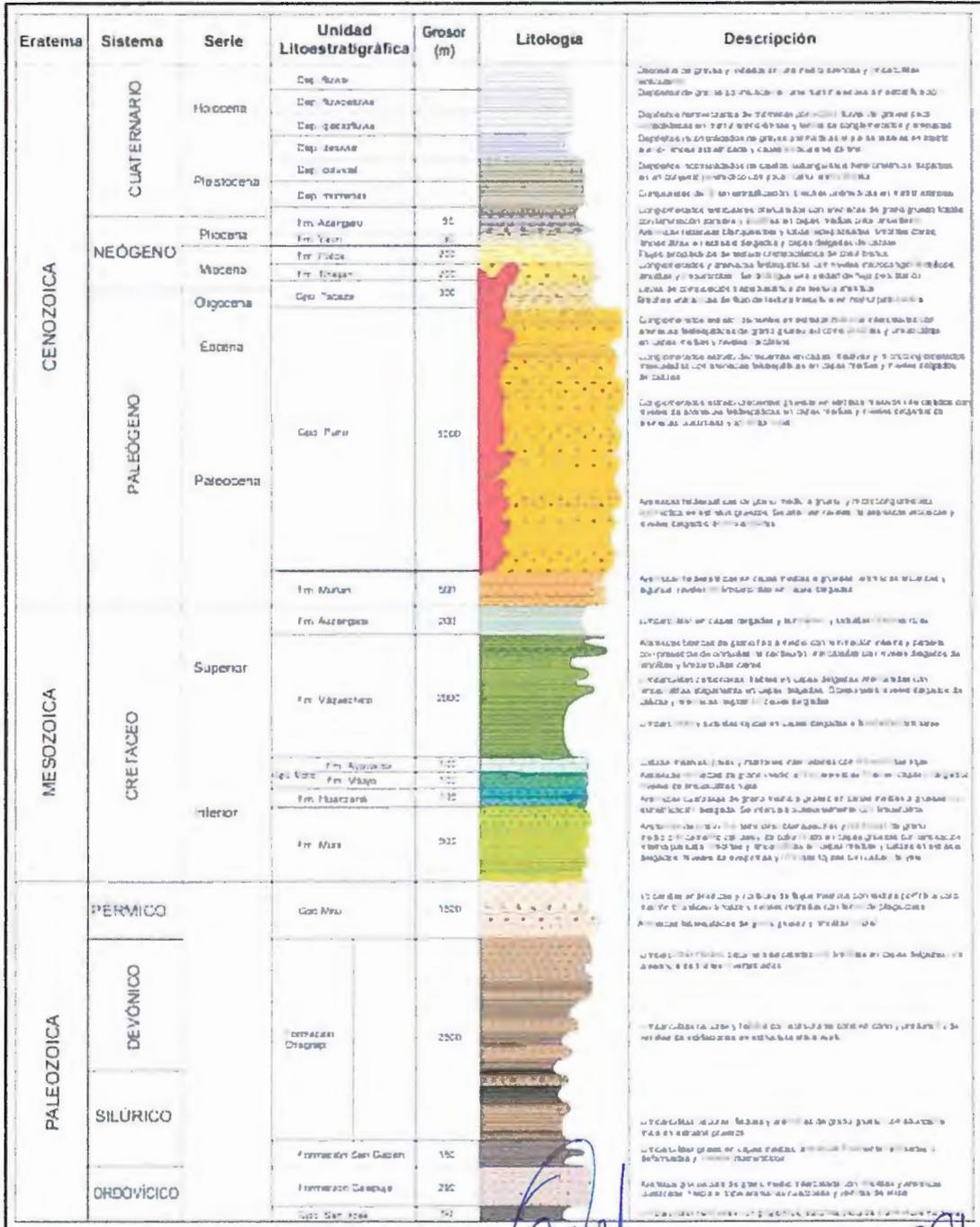
Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511

000285

Depósitos Aluviales Están constituidos principalmente por gravas, cantos angulosos de diferentes tipos de rocas en una matriz areno arcillosa. Se hallan formando terrazas en los cauces antiguos y recientes. En las laderas de los valles y en quebradas, se les encuentra formando conos aluviales.



FIGURA N° 11 MAPA ESTRATIGRAFICO DE LOS CUADRANGULO DE AYAVIRI



FUENTE: INGEMMET



Ing. David E. Llangui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148611



Henry Cecilia Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 380525

3.5. GEOTECNIA

000284

3.5.1. GENERALIDADES

El estudio geotécnico del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO" tiene como objetivo estudiar en el campo a través de pozos de exploración o calicatas "a cielo abierto" ensayos de laboratorio a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, asentamientos y labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible y las recomendaciones generales para la cimentación.

Los objetivos específicos del estudio son:

- ✓ Reconocimiento del terreno
- ✓ Distribución y ejecución de calicatas.
- ✓ Toma de muestras inalteradas y disturbadas
- ✓ Ejecución de ensayos de laboratorio.
- ✓ Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- ✓ Perfiles estratigráficos.
- ✓ Análisis de la capacidad portante admisible en roca y suelo.
- ✓ Determinar de asentamientos en suelo.



3.6. SISMICIDAD

La sismicidad, describe la calidad o característica sísmica de una zona y se expresa en el número de sismos por unidad de área o volumen y por unidad de tiempo, el modo de ocurrencia y sus efectos en la superficie. La sismicidad existente en la zona está asociada al proceso de subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Continental; pero al mismo tiempo existe otro tipo de sismicidad asociada a la deflexión de Abancay que es de carácter regional, producida por deformaciones y está asociada a los fallamientos tectónicos activos existentes en el Perú. Las fallas que se originan por la geodinámica interna en la zona de estudio tienen una orientación principalmente NW-SE, con fallas tensionales con dirección NE-SW, produciendo anticlinales y sinclinales, existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidad considerable. Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con

000283

frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que las Normas Sismo - Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en tres zonas:



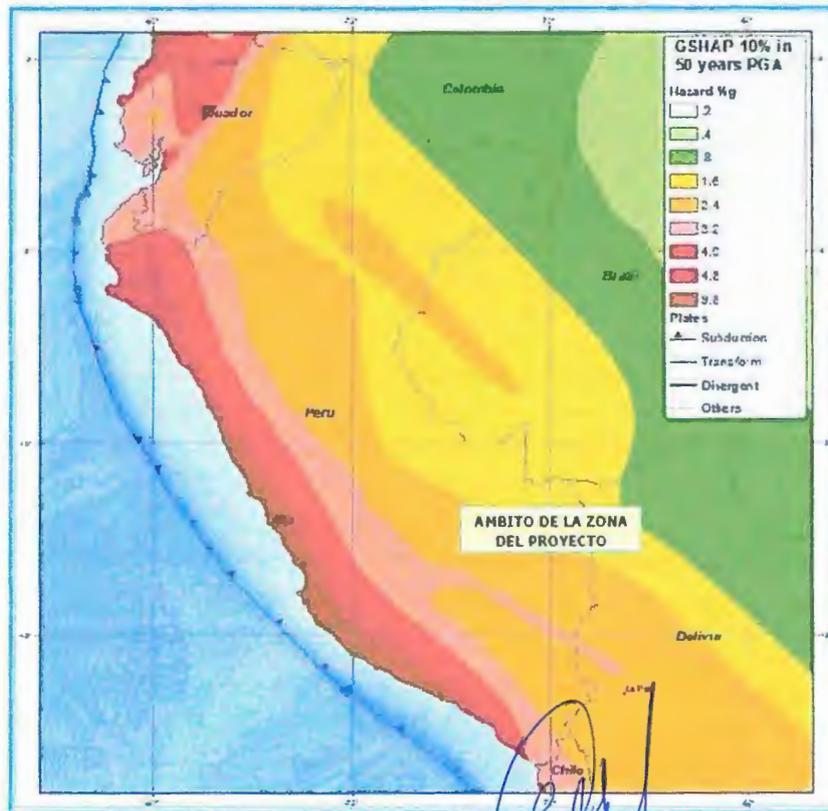
Zona 1.- Comprende la ciudad de Iquitos, y parte del Departamento de Iquitos, parte del Departamento de Ucayali y Madre de Dios; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.- En esta zona la sismicidad es medía. Comprende el resto de la región de la selva, Puno, Madre de Dios, y parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces.

Zona 3.- Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva; es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

La localidad en estudio, se encuentra en la **Zona 2**, de baja sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.

FIGURA N° 012 INTENSIDAD SÍSMICA.



Fuente: Indeci



Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Alcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335635

En las zonas del proyecto NO se han identificado peligros que puedan causar daño a la infraestructura actual que se pretende plantear, asimismo se tendrá en cuenta el RNE para mitigar estos peligros mediante la Gestión de Riesgos si fuera necesario. El mapa muestra la Distribución de Intensidades Sísmicas observadas en el Perú en la cual ubica a todo el territorio del distrito de Cupu en una zona con sismos de intensidad sísmica entre 2.4 y 3.2; este grado de intensidad se considera como MENOR, generalmente solo algunas personas lo perciben y muy débilmente, casi nunca provocan daños, no se siente, pero se registra, tal como presentamos en la matriz de consistencia el proyecto se ejecutará de acuerdo al RNE para que los servicios provisionados como la infraestructura educativa no sea afectado por un peligro natural como el sismo.



De acuerdo al Sistema Nacional Georreferenciado (SNG28), gran parte de la jurisdicción del distrito de Cupu se encuentra en una zona con probabilidades de riesgo sísmico bajo en menor intensidad, considerando que la zona norte de la región se encuentra en un ambiente volcánico, con una moderada vulnerabilidad física considerando que el tipo de construcción de las viviendas y de los materiales que utilizan, no usan el código de construcción.

3.7. ASPECTO SISMICO

Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano pertenece al círculo circunpacifico que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo, y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos, pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos.

3.7.1. Zonificación sísmica

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la siguiente figura. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica




Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511




Henry Alcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335555

FIGURA N° 013 ZONAS SÍSMICAS



Fuente: norma E-030

A cada zona se asigna un factor Z, según se indica en la siguiente tabla. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 4: Factores de la zona "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E.030

El proyecto se encuentra en la Zona 2, a la que le corresponde un factor de zona, $Z=0.25$. Estos parámetros deben ser considerados como indicadores importantes al momento de proyectar el desarrollo de obras de ingeniería.



Ing. David E. Llangui Perez
GÉOLOGO
CIP: 148511



Henry Ceina Urnante
INGENIERO CIVIL
CIP: 336585

000280



3.7.2. Condiciones geotécnicas

3.7.2.1. Perfiles de suelo

Según la norma E.030 citado en el artículo 12.3 consideraciones adicionales, que estipulas lo siguiente "Cuando no se disponga de las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, se permite que el profesional responsable emite valores adecuados sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas".

De acuerdo a estas consideraciones adicionales de la Norma E.030 con datos y valores se estimó el perfil de suelo de acuerdo a la granulometría, los límites de consistencia, contenido de humedad, corte directo; mediante estos ensayos se concluyó que el tipo de suelo es blando.

De acuerdo a la norma actualizada E.030 en el artículo 12.1.4 los tipos de perfiles de suelos son cinco:

- a) Perfil Tipo S_0 - Roca Dura
- b) Perfil Tipo S_1 - Roca o Suelos Muy Rígidos
- c) Perfil Tipo S_2 - Suelos Intermedios
- d) Perfil Tipo S_3 - Suelos Blandos
- e) Perfil Tipo S_4 – Condiciones excepcionales

Tabla 5: CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Tipo	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S0	>1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 KPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 KPa a 100 KPa
S3	<180 m/s	<15	25 KPa a 50 KPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma E.030

El perfil de suelo para nuestro proyecto es el perfil S3: Suelos Blandos: A este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s menor o igual a 180 m/s incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre, arena densa, gruesa a media, o grava arenosa con valores de SPT N_{60} menor que 15.

3.7.2.2. Parámetros de sitio (S , TP YTL)

Tabla 6: FACTOR DE SUELO "S"

Zona \ Suelo	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.30	1.40
Z1	0.80	1.00	1.50	2.00

Fuente: Norma E.030

DAVID S. LLANQUI PEREZ
GÉOLOGO
CIP: 148511


Catalina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335925

De acuerdo a los valores obtenidos anteriormente "Factor zona" y "Perfil del suelo" se calculará el factor del suelo que nos resulta, $S=1.40$

000279

Tabla 7: Periodos "TP" y "TL"

	Perfil de 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

Fuente: Norma E.030



3.8. TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN DE CAMPO

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo del sub suelo existente a lo largo del área de estudio, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, los puntos de investigación son excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. Características del proyecto.

3.8.1. TRABAJO DE CAMPO

Está dirigido principalmente a la exploración de campo, con fines de una evaluación completa y detallada en campo, con fines de sondeo, calicatas en distintas zonas comprendidas en los términos de referencia e indicadas en el ámbito del estudio, además de información de estudios realizados en la zona como referencia.

El objetivo de trabajo de campo es la determinación de las características físicas-mecánicas de los materiales que existe en el suelo donde se apoya la futura estructural, para ello se lleva a cabo prospecciones de Estudio (calicatas) con profundidades mínimas de 1.50 metros.

De los materiales encontrados de los diversos estratos (capas) se toman muestras selectivas en forma alterada, se describen e identifican adecuadamente mediante una tabla munsell, se consignan la ubicación, numero de muestra (según correlación), profundidad y espesor de la capa, luego se coloca la muestra en bolsas de polietileno y son trasladadas adecuadamente al Laboratorio **TERRA SOUTH S.A.C** de igual forma se registran los mismos datos en la libreta de campo adicionado características de gradación, predominio de material y el estado de compacidad de cada uno de los materiales.

Mediante la realización de sondeos in situ a la profundidad de 3.00 m no se encontró la presencia de nivel freático.

Ing. David E. Blanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511

000278

3.8.2. Calicatas o pozos de exploración

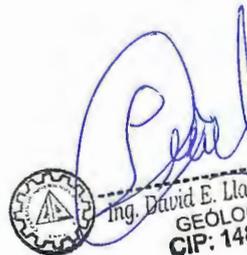
Se realizaron cuarenta (40) calicatas o pozos de exploración "a cielo abierto", designados como C-01 a C-40, Los cuales fueron ubicados convencionalmente y con profundidades suficientes de acuerdo con la intensidad de las cargas estimadas en el proyecto. En cada una de las calicatas se realizó el registro de excavación de acuerdo con la norma ASTM D- 2488, describiendo el perfil estratigráfico y el tipo de material encontrado, la descripción comprende: la clasificación técnica, forma del material granular; color; porcentaje estimado de bolonería y presencia de material orgánico; contenido de humedad; índice de plasticidad/compresibilidad.



Este sistema de exploración nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en estado natural.

FIGURA N° 14 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CALICATAS

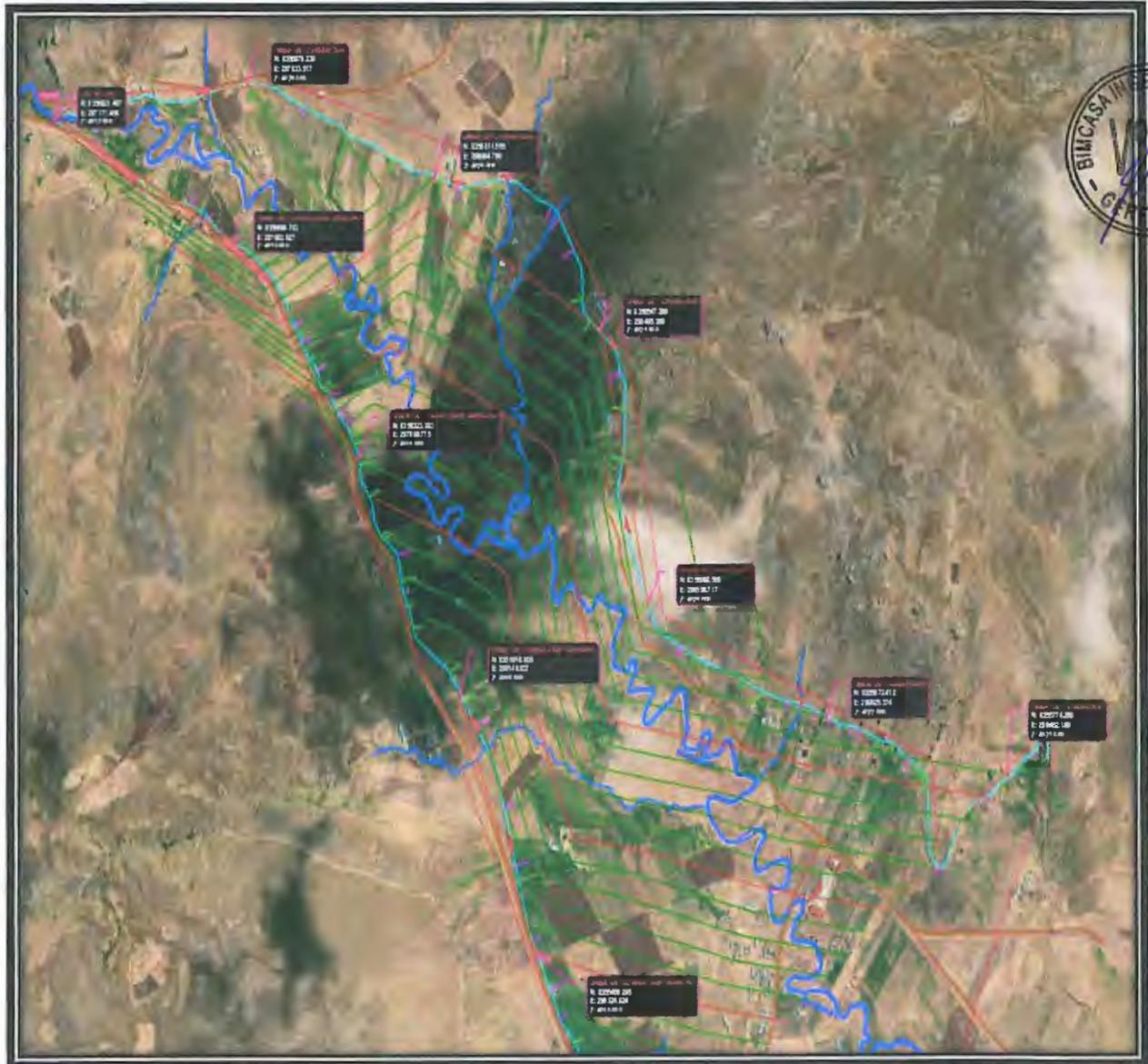
NUMERO	ESTE	NOTTE	COTA	DESCRIPCION
1	297171.456	8356921.41	4030	CAPTACION
2	297633.517	8356976.33	4028	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
3	298084.76	8356811.57	4026	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
4	298485.289	8356547.27	4025	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
5	298596.717	8356069.59	4025	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
6	299025.374	8355872.41	4022	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
7	299462.189	8355770.29	4021	LINEA_DE_CONDUCCION_IZQUIERDO
8	297602.627	8356698.19	4030	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
9	297899.775	8356323.2	4016	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
10	298140.937	8355910.01	4010	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
11	298324.024	8355466.3	4010	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
12	298593.246	8355068.79	4003	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO
13	298828.873	8354650.05	3995	LINEA_DE_CONDUCCION_DERECHO


 Ing. David E. Llanqui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 148511


 Henry Molina Galorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 330565

MAPA DE UBICACIÓN DE LAS CALICATAS

000277



FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).

Ing. David E. Llancui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 148511

Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 336595

000276

IV. INVESTIGACION DE CAMPO Y LABORATORIO



4. INVESTIGACION DE CAMPO Y LABORATORIO

Los ensayos de campo y laboratorio Estándar y Especiales, fueron realizados en el laboratorio de mecánicas de suelos. Bajo las normas de American Society for Testing and Materials (A.S.T.M).

4.1. RECURSOS EMPLEADOS EN EL CAMPO

AUTO: viaje a 1 hora y 58 min, 133 km de carretera.

Para cumplir con el objetivo del estudio de mecánica de suelos se usaron los siguientes recursos:

Recursos usados en la exploración a cielo abierto:

- Lampa
- Pico
- Barreta
- Wincha
- Bolsas
- Pizarra
- Cintas
- Etiquetas
- Plumón marcador
- 1 asistente técnico

Recursos usados en ensayos in situ:

- Muestreador de cuchara dividida estándar.
- 4 asistentes técnicos.

Recursos usados en el laboratorio



Ing. David E. Uchiqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511

Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335895

- Juego de tamices.
 - Balanza con precisión.
 - Taras.
 - Lavadores
 - Cuchara de Casagrande.
 - Espátulas.
 - Tamiz N°40.
 - Horno a temperatura constante.
 - Placa de vidrio esmerilado.
 - Personal de trabajo
- AUTO: viaje a 1 hora y 57 min, 133 km de carretera.

000275



Para cumplir con el objetivo del estudio de mecánica de suelos se usaron los siguientes recursos:

4.2. ENSAYOS ESTANDAR

Los ensayos se ejecutarán siguiendo las normas de la (ASTM)

Los ensayos de laboratorio Estándar y Especiales, fueron realizados bajo las normas de la American Society for Testing and Materials (A.S.T.M.), para determinar las características mecánicas y físicas de los suelos mediante las muestras extraídas de cada una de las calicatas ya sea esta alterada y/o inalterada.

Estos ensayos se hacen con el fin de determinar la naturaleza y propiedades del terreno del proyecto, necesarios para definir el tipo y condiciones de cimentación. Los resultados de algunos ensayos realizados se proporcionarán a los especialistas encargados de las áreas de estructuras.

En el área de estructuras: Se proporciona los datos obtenidos del cálculo de capacidad portante, los parámetros obtenidos de la capacidad portante se obtienen a partir del ensayo de corte directo.

Dentro de los ensayos estándar se consideran los más indispensables para nuestro proyecto, los cuales se detalla a continuación:



David E. Manqui Perez
GÉOLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 336695

- ✓ Ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado.
- ✓ Ensayo de Límites de consistencia.
- ✓ Ensayo de Contenido de Humedad.
- ✓ Ensayo de Corte Directo.
- ✓ Análisis químico del suelo de fundación.



4.2.1. Ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado

El ensayo de análisis granulométrico de suelos por tamizado cumple con las siguientes normas:

- ✓ ASTM D422
- ✓ AASHTO T 88
- ✓ MTC E 107
- ✓ NTP 339.128

Este tipo de ensayo es uno de los análisis de suelos más antiguo y común, cuya información que proporciona nos permitirá; clasificar al suelo mediante el tamaño de partícula que predomina, aproximar un coeficiente de permeabilidad, aproximar o estimar posibles asentamientos, estimar un uso adecuado para el suelo, entre otras aplicaciones que podemos encontrar a partir de este análisis.

4.2.2. Cálculos:

Para calcular el porcentaje retenido parcial de la fracción que pasa la malla #4, al resultado obtenido de manera directa se le deberá afectar por un factor que es el porcentaje que representa el material que pasa por la malla #200.

D60, D30 y D10

Representa los diámetros efectivos del suelo por donde pasa el 60%, 30% y 10% respectivamente de material. Y los mismos se obtienen gráficamente de la curva granulométrica.

$$\frac{X - X1}{X2 - X1} = \frac{Y - Y1}{Y2 - Y1}$$

X=Abertura del tamiz (escala logarítmica)

Y=% que pasa (escala aritmética)

X=D10,30,60

Y=10,30,60%

X1=D1

Y1=%1

X2=D2

Y1=%1

$$DX = \frac{D2 - D1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%X - \text{LOG}\%1) + D1$$



Ing. David E. Ulanqui Perez
GÉOLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Urioste
INGENIERO CIVIL
CIP. 336695

Para de D10

$$D_{10} = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%10 - \text{LOG}\%1) + D_1$$

000273

Para de D30

$$D_{30} = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%30 - \text{LOG}\%1) + D_1$$



Para de D60

$$D_{60} = \frac{D_2 - D_1}{\text{LOG}\%2 - \text{LOG}\%1} * (\text{LOG}\%60 - \text{LOG}\%1) + D_1$$

Coefficiente de uniformidad

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Donde:

- ↓ D_{60} = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso; y,
- ↓ D_{10} = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso

Coefficiente de Curvatura

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

Donde:

- ↓ D_{60} = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso
- ↓ D_{30} = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 30% del suelo, en peso
- ↓ D_{10} = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso

4.2.3. Ensayo de Límites de Consistencia

El ensayo de límites de consistencia cumple con las siguientes normas:

- ASTM D 4318 - LL Y LP
- AASHTO T89 - LL
- AASHTO T90 - LP
- MTC E 110 - LL
- MTC E 111 - LP
- NTP 339.129

Los límites de consistencia o límites de Atterberg se dividen en 2 límites los cuales son

4.2.3.1. Límite Líquido

El límite líquido (LL) de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando éste se halla en el límite entre el

estado plástico y el estado líquido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo una distancia de 12.7 mm cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1cm a razón de dos caídas por segundo.

000272

Cálculos:

- Peso del agua

$W_w = \text{peso de la muestra húmeda} - \text{peso de la muestra seca}$

- Peso de la muestra seca

$W_s = \text{peso de la muestra seca} - \text{peso de la capsula}$

- Contenido de humedad de cada una de las muestras tomadas

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

w: contenido de humedad

Ww: Peso de agua presente en la masa se suelo

Ws: Peso seco de los sólidos



4.2.3.2. Límite Plástico

El límite plástico (LP) de un suelo es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plástico y semisólido. Arbitrariamente se designan como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolado en hilos de 3.2 mm sin que se rompan en pedazos. El LP es también una medida de resistencia al corte de un suelo.

Cálculos:

Contenido de humedad de cada una de las muestras tomadas

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

W= Contenido de Humedad

Ww: Peso de agua presente en la masa de suelo

Ws: Peso seco de los sólidos

$$LP = \frac{W_1 + W_2 \dots \dots \dots + W_n}{n}$$

Donde:

LP= Limite Plástico

W: Humedad Natural

n: Número de puntos de humedad tomados



David E. Llanqui Perez
ING. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Calciza Umorente
Henry Calciza Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 336695

4.2.3.3. Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP= Índice de Plasticidad

LL= Límite Líquido

LP= Límite Plástico



000271

4.2.3.4. Ensayo de Contenido de Humedad

El ensayo de contenido de humedad cumple con las siguientes normas:

- ASTM D 2216
- NTP 339.127
- MTC E 108

El contenido de humedad de un suelo es la relación existente entre la masa de agua que logra alojarse dentro de la estructura porosa del suelo, y la masa propia de las partículas de suelo. También se define el contenido de humedad de un suelo como la suma del agua libre, capilar e higroscópica.

El contenido de humedad del suelo se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{Humedad} = \left(\frac{\text{peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \right) * 100$$

Datos:

- ✓ Peso del recipiente (PR): 165
- ✓ Recipiente + Suelo Seco (RS)=479
- ✓ Peso del recipiente + suelo húmedo (PS)= 610

Cálculos de Ensayo 01 de la Calicata N°01

Donde tenemos:

$$PS - RS = \text{AGUA}$$

Peso del suelo seco:

$$RS - PR = \text{PESO SUELO SECO}$$

4.2.3.5. el porcentaje de humedad

$$\text{Humedad} = \left(\frac{\text{peso del agua} = w1 + w2 + w3}{\text{peso seco} = S1 + S2 + S3} \right) * 100$$

Ing. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 448511Henry Calcina Umorento
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

Tabla 8: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AAHSTO

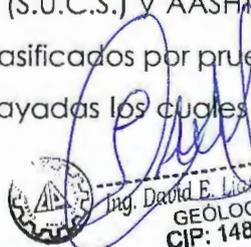


FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).				FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).							
FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).		FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	A-2				A-7				
FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).		-				-				
FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	51 mín 10 máx	35 máx				36 mín				
FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).		40 m áx	41 m mín	40 m áx	41 m mín	40 m máx	41 m mín	40 m máx	41 m mín (2)	11 m mín
FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).		FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).	FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).				FUENTE: ELABORACION PROPIA (equipo de trabajo).							

Fuente: Manual de laboratorio de Suelos, Joseph Bowles

4.2.4. Clasificación de suelos por el método de SUCS y AASHTO

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) y AASHTO y las muestras restantes que no figuran en el cuadro fueron clasificados por pruebas sencillas, observación y compactación representativas ensayadas los cuales se muestran en el cuadro resumen.


 Ing. David E. Linares
 GEÓLOGO
 CIP: 148511




 Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335695

Tabla 9: SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS "S.U.C.S."



DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO			
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: $Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} D_{60}$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW. Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$. Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.			
		Gravas con finos	GP Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.				
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.				
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GC Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.				
	ARENAS Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		$< 5\% \rightarrow GW, GP, SW, SP.$ $> 12\% \rightarrow GM, GC, SM, SC.$ 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.		
			SP Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.				
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM Arenas limosas, mezclas de arena y limo.			$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} D_{60}$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
			SC Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.				
		SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50			ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
						CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
OL Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.							
Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.						
	CH Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.						
	OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.						
	PT Suelos muy orgánicos Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.						

Fuente: Manual de laboratorio de Suelos, Joseph Bowles

Ing. David E. Llanqui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 148511

Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 335695

Tabla 10: RESÚMENES DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, LÍMITES Y PORCENTAJE DE HUMEDAD



000268

PUNTO	ALTITUD DE CALICATAS (m)	N° DE ESTRATO	CLASIFICACION	
			SUCS SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
C-01	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-02	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-03	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-04	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-05	1.00	E-02	SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y limo.
C-06	1.00	E-02	SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y limo.
C-07	1.00	E-02	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
C-08	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-09	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-10	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-11	1.00	E-02	ML	Limos inorganicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
C-12	1.00	E-02	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
C-13	1.00	E-02	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.

ALTITUD DE CALICATAS (m)	N° DE CALICATA	N° DE ESTRATO	% > N°4	% > N°200	C.H (%)	L.L (%)	L.P (%)	L.P (%)	CLASIFICACION
									SUCS SIMBOLOGIA
1.00	C-01	E-02	100.00	64.59	11.18	24.17	15.91	8.26	CL
1.00	C-02	E-02	100.00	88.63	14.69	36.03	21.58	14.45	CL
1.00	C-03	E-02	96.76	73.45	9.88	30.54	20.27	10.27	CL
1.00	C-04	E-02	99.65	80.31	12.34	33.08	21.82	11.26	CL
1.00	C-05	E-02	66.70	16.37	11.17	27.02	25.19	1.83	SM
1.00	C-06	E-02	67.04	16.55	10.86	28.52	24.81	3.71	SM
1.00	C-07	E-02	17.22	91.77	35.31	27.96	15.98	11.98	SC
1.00	C-08	E-02	100.00	61.62	10.04	25.88	17.28	8.60	CL
1.00	C-09	E-02	99.48	83.70	11.26	34.81	19.96	14.85	CL
1.00	C-10	E-02	80.34	50.00	10.92	30.58	16.67	13.91	CL
1.00	C-11	E-02	81.43	51.19	11.72	28.75	23.07	5.68	ML
1.00	C-12	E-02	77.86	41.11	11.63	28.64	18.73	9.91	SC
1.00	C-13	E-02	80.89	44.36	10.44	31.44	21.30	10.14	SC

Fuente: Equipo técnico

Nota: El método de cálculo se aplica para todas las calicatas, lo cual se presenta en los anexos de memoria de cálculo.



Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 118511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335695

000267

4.3. ENSAYO DE CORTE DIRECTO

El ensayo de corte directo de suelos cumple con las siguientes normas:

- ✓ ASTM D2850 D4767
- ✓ AASHTO T 296
- ✓ AASHTO T 297



En el ensayo de corte directo se produce una falla en la muestra a través de un plano de localización predeterminada, en el que actúan dos esfuerzos: el normal debido a la carga vertical y el cortante debido a la carga horizontal.

En la ecuación de Coulomb para hallar los valores de ϕ y C se requiere obtener dos valores como mínimo de esfuerzo normal y esfuerzo cortante. Este ensayo se puede realizar en todos los materiales de suelo, materiales inalterados, remoldeados o compactados.

$$\sigma' = \sigma = \frac{N}{A} = \frac{\text{fuerza normal}}{\text{área de la sección transversal}}$$
$$t = \frac{R}{A} = \frac{\text{fuerza cortante resistente}}{\text{área de la sección transversal}}$$

Este ensayo se puede realizar en todos los materiales de suelo, materiales inalterados, remoldeados o compactados, pero sin embargo hay una limitación sobre el tamaño máximo de las partículas por lo que los resultados del ensayo pueden ser afectados por la presencia de las partículas de suelo roca, ambos, siendo necesario realizar varias determinaciones o limitar el ensayo a suelos finos

La falla es frecuentemente tomada como la que corresponde al máximo esfuerzo de corte alcanzado, o al esfuerzo de corte para un desplazamiento lateral relativo de 15 a 20 por ciento.

En el caso de un ensayo consolidado drenado, esta prueba es conveniente para la determinación relativamente rápida de las propiedades de resistencia consolidada drenada porque las trayectorias de drenaje a través de la muestra de suelo son cortas, en consecuencia permiten que el exceso de las presiones de poros sea disipado más rápidamente que con otras pruebas de esfuerzos drenados.

Los resultados del ensayo consolidado drenado son aplicables para evaluar la resistencia de campo en una situación donde ha ocurrido la consolidación completa bajo los esfuerzos normales existente. La falla se alcanza lentamente bajo condiciones drenadas de tal forma que los excesos de presión de poro sean disipados



Ing. David E. Ulanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Los ensayos de corte directo pueden clasificarse como sigue:

000266

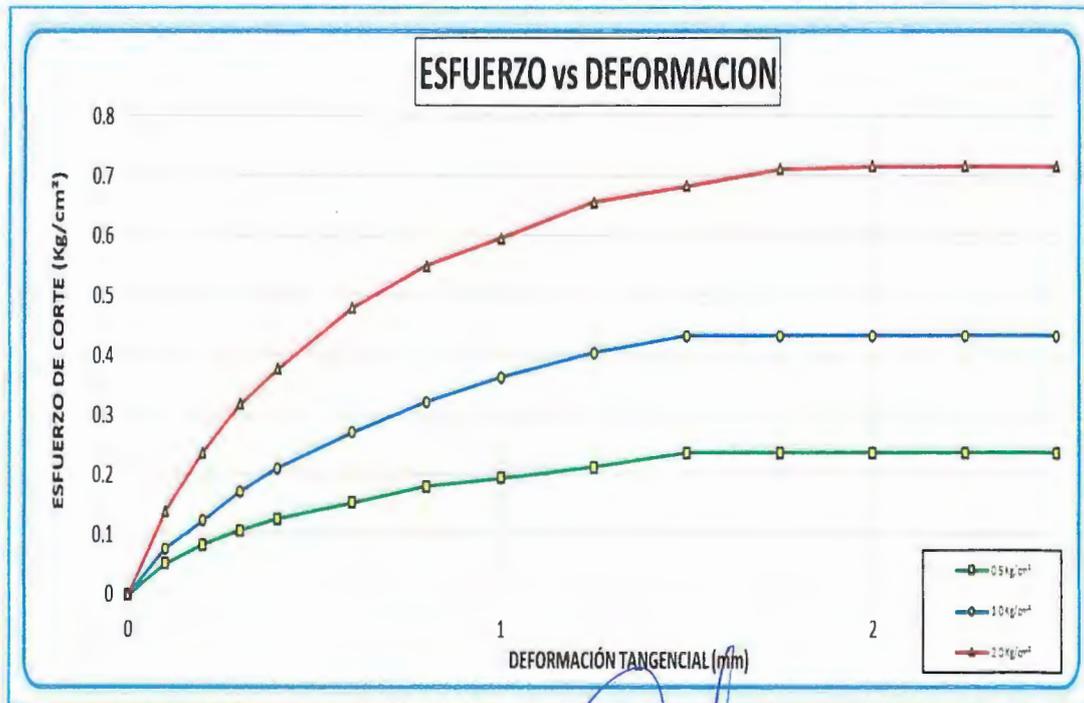
- a) Ensayos no consolidados no drenado o ensayos unidimensionales. El corte se inicia antes de consolidar la muestra bajo la carga normal (vertical). Si el suelo es cohesivo, y saturado, se desarrollará exceso de presión de poros.
- b) Ensayo consolidado no drenado. Se aplica la fuerza normal u se observa movimiento vertical del deformímetro hasta que pare el asentamiento antes de aplicarse fuerza cortante.
- c) Ensayo consolidado drenado. La fuerza normal se aplica y se demora la aplicación del corte hasta que se haya desarrollado todo el asentamiento, se aplica a continuación la fuerza cortante tan lento como sea posible para evitar el desarrollo de presiones de poro en la muestra.



4.3.1. CÁLCULO DE ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN:

Para graficar la curva esfuerzo de corte vs esfuerzo normal se realiza con los datos del máximo valor de esfuerzo de corte y el esfuerzo normal aplicado que son de esfuerzo normal vs deformación tangencial.

FIGURA N° 11 CURVA DE ESFUERZO VS DEFORMACIÓN



Fuente: Equipo técnico



Ing. David E. Lanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335695

De la gráfica obtenemos la ecuación para determinar los valores de cohesión y ángulo de fricción:

000265

$$y = mx + b$$

Mediante el arco tangente del anterior valor se obtiene el ángulo de fricción:

$$\text{Ángulo de fricción} = \arctan (m)$$



Tabla 11: RESUMEN DEL ENSAYO CORTE DIRECTO.

TERRA SOUTH		REGISTRO DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		C-01	CAPTACION	VERSIÓN 1	PÁGINA 1
FECHA DE IMPRESIÓN	2024-07-27	ID. MUESTRA	MATERIAL		
FECHA DE ENSAYO	2024-07-22	C-01	CL		
INFORMACIÓN GENERAL					
CLIENTE	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI				
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"				
PROFUNDIDAD	1.50 M.				
RESULTADOS DEL ENSAYO					
	ÍTEM 1	ÍTEM 2	ÍTEM 3	ÍTEM 4	
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50.800	50.800	50.800		
HUMEDAD INICIAL (%)	22.418	21.477	20.414		
HUMEDAD FINAL (%)	22.418	21.477	20.414		
GRADO SATURACIÓN (%)	0.000	0.000	0.000		
PESO UNITARIO (g/cm ³)	1.520	1.520	1.530		
ÁREA (mm ²)	2026.828	2026.828	2026.828		
VELOCIDAD (mm/min)	0.365	0.365	0.365		
ESFUERZO NORMAL (kPa)	194.988	388.525	582.062		
ESFUERZO DE CORTE (kPa)	83.332	168.620	220.640		
COHESIÓN (kPa)	31.146	OBSERVACIONES			
ÁNGULO DE FRICCIÓN	8.904				

Fuente: Equipo técnico

Nota: El método de cálculo se aplica para todas las calicatas, lo cual se presenta en los anexos de memoria de cálculo.

4.4. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Es el que se realiza a partir de datos de perforaciones, de cortes naturales o artificiales del terreno que se muestran las rocas que conforman la columna estratigráfica, mediante los cuales se puede reconstruir la estratigrafía de subsuelo, acorde con la profundidad.



Ing. David E. Manqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP: 335695

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados se presenta la siguiente conformación:

Con la información obtenida mediante los análisis estratigráficos, límites de Atterberg y observando los perfiles estratigráficos de las excavaciones se obtuvieron los siguientes resultados. De la calicata realizada en secuencia estratigráfica unidimensional del suelo.



EN EL PRESENTE ESTUDIO SE APRECIA ENSAYO EN EL SECTOR ACOYO FONTIS, ASI MISMO SE DESCRIBIRA LA VISALIZACION UNIDIMENSIONAL DE CADA CALICATA TALES COMO SON:

4.4.1. SECTOR ACOYO FRONTIS - CUPI

4.4.1.1. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA – 01

Suelo conformado por limos orgánicos y arcilla limosa orgánica de baja plasticidad con presencia de raíces 0.30 cm en la superficie, y desde 0.30 m a 1.00m arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla con grava, arcilla arenosa, arcilla limosa arcilla pobre.




Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695




Ing. David E. Manqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511

Tabla 12:PERFIL UNIDIMENSIONAL DE CALICATA N°01

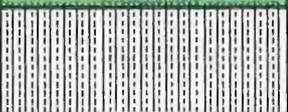
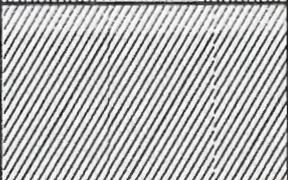
000263



REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356921.407	CALICATA:	C-01
	ESTE:	297171.456	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4030.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	CAPTACIÓN	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGIA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Ulanqui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 148511



Henry Calcina Umorento
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335695

4.4.1.2. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA-02

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

000262



Tabla 13: DE PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA DE CALICATA N°02

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356976.330	CALICATA:	C-02
	ESTE:	2976338.517	ESTRATO:	E-2
	COTA:	+028	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA_DE_CONDUCCIO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRÁFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCION
[Checkered scale]	0.00	E-01	[Vertical line pattern]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
[Checkered scale]	0.20	E-02	[Diagonal line pattern]	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.30				
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Yanqui Perez
GEÓLOGO
CIP. 148511



Henry Calcina Umrente
INGENIERO CIVIL
CIP. 26895

000261

4.4.1.3. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA-03

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces asta 0.30, y de 0.30 a 1.00m por material de Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.



Tabla 14:PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA DE CALICATA N°03

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356811.565	CALICATA:	C-03
	ESTE:	298084.760	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4026	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30	E-02		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Llanqui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 448511



Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335695

000260

4.4.1.4. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA - 04

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.



Tabla 15:PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°04

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356547.269	CALICATA:	C-04
	ESTE:	298485.289	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4025.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
[Checkered scale]	0.00	E-01	[Vertical line pattern]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
[Checkered scale]	0.20	E-02	[Diagonal line pattern]	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.30				
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				

Fuente: *Elaborado por el equipo de trabajo*



Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

4.4.1.5. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA -05

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado arenas limosas, mezcla de arena y lomo.

000259

Tabla 16:PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°05



REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356069.586	CALICATA:	C-05
	ESTE:	298596.717	ESTRATO:	E-2
	COTA:	+025	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y lomo.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Llanqui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335695

4.4.1.6. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA -06

000258

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado arenas limosas, mezcla de arena y lomo.

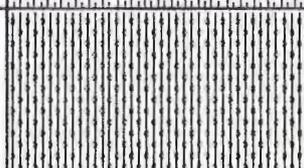
Tabla 17:PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°06



REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8355872.412	CALICATA:	C-06
	ESTE:	299025.374	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4022.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA_DE_CONDUCCION N IZQUIERDO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ISTRATO	SIMBOLOGIA	SUCS	DESCRIPCION
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y lomo.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Ulanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Colcinda Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

4.4.1.7. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA -07

000257

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla.



Tabla 18:PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°07

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8355770.289	CALICATA:	C-07
	ESTE:	299462.189	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4021.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LÍNEA DE CONDUCCION N IZQUIERDO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00		E-01	[Symbol: vertical lines]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad. con presencia de raíces.
		E-02	[Symbol: diagonal lines]	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335595

4.4.1.8. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA -08

000256

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla con gravas, arcillas arenosas, arcillas lomos, arcillas pobres.



Tabla 19:PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°08

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356698.193	CALICATA:	C-08
	ESTE:	297602.627	ESTRATO:	E-2
	COTA:	+030.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA_DE_CONDUCCION N DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCION
[Scale bar]	0.00	E-01	[Symbol: vertical lines]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02	[Symbol: diagonal lines]	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Calfina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335905

4.4.1.9. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA -09

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla con gravas arcillas arenosas, arcillas lomasas, arcillas pobres.

000255



TABLA N° 21 PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°09

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356323.203	CALICATA:	C-09
	ESTE:	297899.775	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4016.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION N DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCION
[Checkered scale]	0.00	E-01	[Vertical line pattern]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
[Checkered scale]	0.20	E-02	[Diagonal line pattern]	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.30				
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Caceres Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335935

4.4.1.10. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA -10

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado arcilla inorgánica de baja o media plasticidad, arcilla con gravas, arcillas arenosas, arcillas lomasas, arcillas pobres en la profundidad del suelo.

000254



Tabla 20: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°010.

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8355910.005	CALICATA:	C-10
	ESTE:	298140.937	ESTRATO:	E-2
	COTA:	+010.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION N DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCION
[Checkered scale]	0.00 0.10 0.20 0.30	E-01	[Vertical line pattern]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00	E-02	[Diagonal line pattern]	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Manqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511



Henry Cárdena Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335825

4.4.1.11. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA -11

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado por limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.

000253

Tabla 21: PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°011



REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8355466.295	CALICATA:	C-11
	ESTE:	298324.024	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4010.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA_DE_CONDUCCION N DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGIA	SUCS	DESCRIPCIÓN
[Scale bar from 0.00 to 1.00m]	0.00	E-01	[Symbol: vertical lines]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30	E-02	[Symbol: vertical lines]	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Ulanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Calcina Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP: 335995

4.4.1.12. SECTOR ACOYO FRONTIS: CALICATA -12

000252

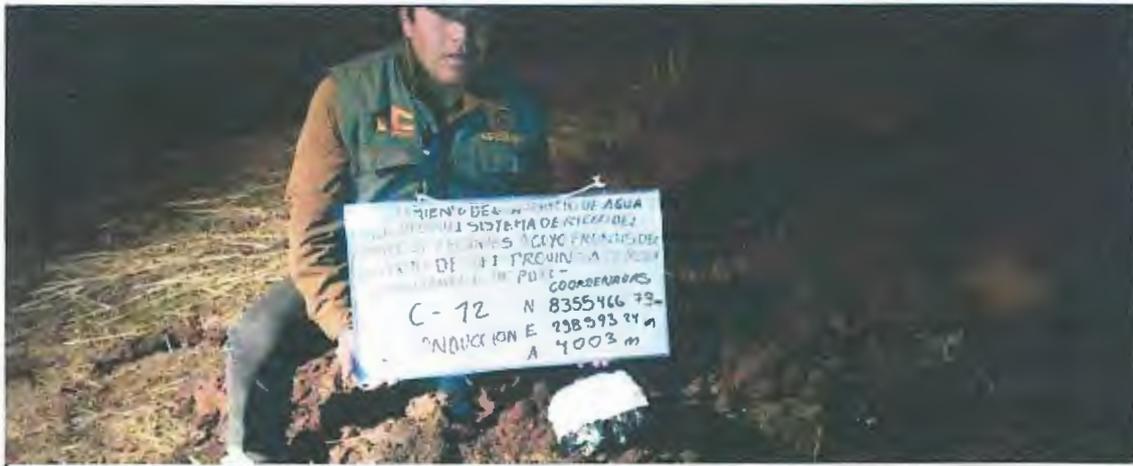
Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.

Tabla 22:PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°012.



REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8355068.790	CALICATA:	C-12
	ESTE:	298593.246	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4003.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGIA	SUCS	DESCRIPCIÓN
[Checkered scale]	0.00	E-01	[Vertical line pattern]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10		[Diagonal line pattern]	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
	0.20	E-02	[Diagonal line pattern]	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
	0.30				
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Blanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Cárdena Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335595

4.4.1.13. SECTOR NUEVO AMANECER - CALICATA -13

Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces 0.30cm en superficie, y de 0.30 a 1.00m suelo conformado arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.

000251



Tabla 23:PERFIL UNIDIMENSIONAL DE LA CALICATA N°013.

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8354650.049	CALICATA:	C-13
	ESTE:	298828.873	ESTRATO:	E-2
	COTA:	3995.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCION
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30	E-02		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ing. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
 CIP: 148511



Henty Cabana Umorente
INGENIERO CIVIL
 CIP. 335995



4.5. ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y CAPACIDAD PORTANTE

4.5.1. CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Extraídas las muestras alteradas, se procedió a realizar los ensayos de laboratorio que nos permita obtener la resistencia portante del suelo, estas pruebas de resistencia en laboratorio miden la resistencia del suelo a fin de calcular su capacidad de carga, la resistencia a los empujes laterales de la propia tierra.

Para la determinación de la capacidad de carga del suelo, debajo de las zapatas de la cimentación en construcción se calcula en base a las características geológicas, los cuales fueron determinados mediante trabajos de campo y laboratorio.

Por falla General

Por experiencia y observaciones relativas al comportamiento de las cimentaciones concluyó que la FALLA POR CAPACIDAD DE CARGA ocurre como producto de una ruptura por corte del suelo de desplante de la cimentación.

Se caracteriza por la presencia de una superficie de deslizamiento continuo dentro del terreno que se inicia en el borde de la cimentación y que avanza hasta la superficie del terreno.

Este tipo de falla es súbita y catastrófica con inclinación de las zapatas provocando el hinchamiento del suelo adyacente a la cimentación, ocurre típicamente en materiales arenosos compactos o arcillosos duros.

La capacidad portante se tiene aplicando las siguientes expresiones de Terzaghi, para cimentaciones:

CAPACIDAD PORTANTE SEGÚN TERZAGUI.

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área estudiada en base a las características del subsuelo. Para tal efecto se han utilizado el criterio de Terzaghi – Peck (1967), según el cual la capacidad última de carga se expresa por la siguiente ecuación:

Para cimentación corrida:

$$q_{ult} = CN_c + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

Para cimentación cuadrada o rectangular:

$$q_{ult} = 1.3 CN_c + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$



Ing. David E. Cistuyi Perez
GEOLOGO Y
CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335995

Siendo la capacidad admisible de carga:

$$q_{adm} = q_{ult} / (F.S.)$$

Donde:

F.S.= Factor de Seguridad = 3

Nc, Nq, Nγ= Factores de Capacidad de Carga

γ= Peso Unitario del Suelo (gr/cm³)

Df= Profundidad de Cimentación (m)

B= Ancho de la cimentación (m)



RESULTADO DE LABORATORIO.

Calicata	Componente	Estrato	Prof. (m)	Angulo de fricción	Cohesión Kg/cm ²	Q (adm) Kg/cm ²
Calicata 01	CAPTACION	E-02	1.50	18.904	31.146	1.62

FUENTE: ELABORACION POR EL ESPECIALISTA

CALICATA N° C-01 – CAPTACION

Cimentación Circular				Cimentación Cuadrada				Cimentación Rectangular			
Ancho		Carga Última		Ancho		Carga Última		Ancho		Carga Última	
B	L	Q _u	Q _u	B	L	Q _u	Q _u	B	L	Q _u	Q _u
m	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	m	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	m	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²
0.80	4.20	1.40		0.80	0.80	4.91	3.04	1.00	1.20	5.82	3.47
0.80	4.24	1.41		1.00	1.00	4.94	3.05	1.20	1.50	5.97	3.49
1.00	4.28	1.43		1.50	1.50	5.02	3.07	1.50	2.00	6.34	3.75
1.20	4.32	1.44		2.00	2.00	5.10	3.10	2.00	2.50	6.36	3.75
1.50	4.36	1.46		2.50	2.50	5.18	3.13	2.50	3.00	6.90	3.80
1.80	4.40	1.48		3.00	3.00	5.26	3.16	3.00	3.50	7.51	3.84
Q _{adm} =		1.44	Kg/cm ²	Q _{adm} =		1.69	Kg/cm ²	Q _{adm} =		1.74	Kg/cm ²

4.5.2. CAPACIDAD PORTANTE DE LA CAPTACION

4.5.2.1. SECTOR ACOYO FRONTIS - SE UBICA CAPTACION – CALICATA N°-01

4.5.2.1.1. Descripción de la zona de trabajo

Frente a la gran variedad de suelos, rocas y diversidad de agentes naturales que condicionan el estado físico y mecánico entre otras propiedades, para efectuar la caracterización fue necesario recurrir a dichos patrones como criterios guía, debiendo dejar en claro, que el uso de las tablas o patrones referenciales, tiene como objetivo el de sistematizar los criterios, mas no restringir o soslayar los otros conceptos usados en ingeniería; en este sentido la estructura de la captación del mismo se implantarán sobre los depósitos cuaternarios recientes donde se realizaron ejecución de calicatas y pruebas de campo, con el objetivo de determinar las características físico mecánicos de los suelos presente en dicho lugar donde se realizara la fundación de las obras.

Calicatas:



Ing. David E. Blanqui Perez
GÉOLOGO
CIP: 148511



Henry Carcma Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695

En base a las características de los materiales existentes, para la exploración, se procedió a emplear el método de ensayo a cielo abierto ASTM D-1588, con el objeto de investigar las características del sub-suelo para esto se llevaron a cabo pozos exploratorios de siguientes calicatas

000248

- a. En esta zona de intervención se realizó 13 calicatas a cielo abierto como sigue
 - En sector Acoyo Frontis : 13 calicatas.



De los cuales se tomara como punto de estudio principal a 01 calicata como en el sector de los cuales contemplaran estudios para captación, es por ello se realizara análisis de características específicos de suelos.



En la fotografía se muestra muestreo de suelo mediante calicata en el sector denominado Acoyo Frontis I-CAPTACION.

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
PESO INICIAL:	689.00 gr.
PESO LAVADO:	244.00 gr.
PESO PERDIDO:	445.00 gr.
GRAVA:	0.00 %
ARENA:	35.41 %
FINO:	64.59 %
W NATURAL:	11.18%
LIMITES DE CONSISTENCIA	
LIMITE LIQUIDO:	24.17 %
LIMITE PLASTICO:	15.91 %
INDICE DE PLASTICIDAD:	8.26 %
SUCS:	CL

Calicata	Componente	Estrato	Prof. (m)	Angulo de fricción	Cohesión Kg/cm ²	Q (adm.) Kg/cm ²
Calicata 01	CAPTACION	E-02	1.50	18.904	31.146	1.62

En la imagen se muestra, el muestreo de suelo mediante calicata en el sector denominado ACOYO FRONTIS-CAPTACION.



Ing. David E. Blanqui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335935

4.5.2.1.2. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DE CAPTACION DE SECTOR ACOYO FRONTIS.

000247

CALICATA N° C-01 – CCOÑACCATA I- CAPTACION

Memoria de Calculo de la Capacidad Portante del Suelo

TERRA SOUTH S.A.C. RUC: 20504943404

Proyecto: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO

Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU

Departamento: PUNO

N° Calicata: C-01 (CAPTACION)

Ubicación: ACOYO FRONTIS

Provincia: MELGAR

Distrito: CUPU

Profundidad: 1

Fecha: JULIO DEL 2024

1. Datos Generales:

Descripción	Unidad	Datos
C : Cohesión	kg/cm ²	0.21
φ : Angulo de Fricción (Grados)	°	18.32
φ' : Angulo de Fricción Corregido (Grados)	°	18.12
γ : Peso específico del suelo	kg/cm ³	1.83
Df : Profundidad de cimentación	m	1.20
B : Diámetro o ancho de la cimentación	m	variable
Deflexión q = Df x g	T/m ²	2.22
F.S. Factor de Seguridad		3.00

Nota: Nq, Ny : Factores de capacidad de carga adimensional que se obtienen a partir de un estudio del ángulo de fricción de los suelos (φ)

2. Memoria de Calculo:

2.1. Capacidad de Carga Admisible:

$q_{ad} = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\phi}$ Cimentación Cuadrada (fuente tabla 2.1)

$q_{ad} = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\phi}$ Cimentación Rectangular

Factores de capacidad de carga:

$N_c = \frac{e^{2.3 \cdot \phi}}{\cos \phi} (N_q - 3)$

$N_q = \frac{e^{2.3 \cdot \phi} \cdot \cos^2 \phi}{1 + \phi/2}$

$N_{\phi} = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$

2.2. Factores de capacidad de carga:

Descripción	Unidad	Datos
φ : Angulo de Fricción (Grados)	°	18.12
N _q	Factor adimensional	3.99
N _φ	Factor adimensional	11.05
N _c	Factor adimensional	2.70
1.5 : Factor de seguridad		3.00

2.3. Capacidad de Carga Útil en las Diferentes Cimentaciones Estructurales:

Cimentación Cuadrada				Cimentación Cuadrada				Cimentación Rectangular			
Ancho B	Largo L	Carga Útil q _u	Carga Admisible del Suelo q _{adm}	Ancho B	Largo L	Carga Útil q _u	Carga Admisible del Suelo q _{adm}	Ancho B	Largo L	Carga Útil q _u	Carga Admisible del Suelo q _{adm}
0.80	1.20	1.40	0.80	1.00	1.00	4.51	1.94	1.00	1.20	1.20	1.87
0.80	-	4.14	1.41	1.00	1.00	4.94	2.83	1.00	1.50	1.07	1.64
1.00	-	4.28	1.44	1.50	1.50	5.02	3.87	1.50	2.00	1.14	1.73
1.20	-	4.37	1.44	2.00	2.00	5.10	4.79	2.00	2.50	1.24	1.75
1.50	-	4.46	1.44	2.50	2.50	5.18	5.73	2.50	3.00	1.34	1.83
1.80	-	4.45	1.44	3.00	3.00	5.26	6.75	3.00	3.50	1.44	1.88
q _{adm} =		1.44	kg/cm ²	q _{adm} =		1.43	kg/cm ²	q _{adm} =		1.70	kg/cm ²

Por razones de Seguridad y para el diseño de la cimentaciones se recomienda Utilizar el valor de 1.43 kg/cm² como capacidad portante del terreno. El factor de capacidad de carga se detalla el anexo Hoja 2 y 3 según Los factores de diseño por BRAJA M. DAZ 2021, Principios de Ingeniería de cimentaciones

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Ing. David E. Manqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511

Henry Calcina Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP: 335935



4.6. FUENTES DE AGUA

4.6.1. FUENTES DE AGUA EN LAS ZONAS DE ESTUDIO

000246

Durante la ejecución de las obras será necesario satisfacer la demanda de agua que pudieran presentarse para los diferentes usos, en el caso del presente proyecto se considerara de cada localidad del proyecto del mismo Captación y otros.




Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335905




Ing. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511

VI. CONCLUSIONES

000245

De acuerdo con los resultados de los cálculos realizados de las características físicas- mecánicas de suelo, se establecen las siguientes consideraciones finales.

Se detalla los parámetros sísmicos y condiciones mínimas para diseño sísmico resistente son: la zona de estudio Zona 2 (0.25) de sismicidad alta, cuenta con un perfil de suelo tipo S2 catalogada como suelo blando, con respecto al periodo "TP" y "TL" posee los valores de 0.6 y 2.0 respectivamente.



A la vez se realizó las pruebas de campo en 13 calicatas en cielo abierto, las cuales fueron C-01, C-013, de los cuales se hallaron los perfiles estratigráficos hallando la clasificación SUCS de los mismos y su profundidad.

PUNTO	ALTITUD DE CALICATAS (m)	N° DE ESTRATO	CLASIFICACION	
			SUCS SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
C-01	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-02	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-03	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-04	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-05	1.00	E-02	SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y limo.
C-06	1.00	E-02	SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y limo.
C-07	1.00	E-02	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
C-08	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-09	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-10	1.00	E-02	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
C-11	1.00	E-02	ML	Limos inorganicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
C-12	1.00	E-02	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
C-13	1.00	E-02	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.

La capacidad portante admisible, se halló mediante el ensayo el ensayo CORTE DIRECTO, como se muestra en el siguiente cuadro.



Ing. David E. Llanqui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 148511



Henry Caicina Umorenta
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335525

Los problemas especiales de cimentación (licuación, colapso y expansión) para nuestro estudio de mecánica de suelos no presentan; por lo que se puede concluir que este tipo de suelo cumple con los estándares mínimos para la cimentación.

000244

Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área estudiada.



ALTITUD DE CALICATAS (m)	Nº DE CALICATA	Nº DE ESTRATO	%>Nº4	%>Nº200	C.H (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACION
									SUCS
									SIMBOLOGIA
1.00	C-01	E-02	100.00	64.59	11.18	24.17	15.91	8.26	CL
1.00	C-02	E-02	100.00	88.63	14.69	36.03	21.58	14.45	CL
1.00	C-03	E-02	96.76	73.45	9.88	30.54	20.27	10.27	CL
1.00	C-04	E-02	99.65	80.31	12.34	33.08	21.82	11.26	CL
1.00	C-05	E-02	66.70	16.37	11.17	27.02	25.19	1.83	SM
1.00	C-06	E-02	67.04	16.55	10.86	28.52	24.81	3.71	SM
1.00	C-07	E-02	17.22	91.77	35.31	27.96	15.98	11.98	SC
1.00	C-08	E-02	100.00	61.62	10.04	25.88	17.28	8.60	CL
1.00	C-09	E-02	99.48	83.70	11.26	34.81	19.96	14.85	CL
1.00	C-10	E-02	80.34	50.00	10.92	30.58	16.67	13.91	CL
1.00	C-11	E-02	81.43	51.19	11.72	28.75	23.07	5.68	ML
1.00	C-12	E-02	77.86	41.11	11.63	28.64	18.73	9.91	SC
1.00	C-13	E-02	80.89	44.36	10.44	31.44	21.30	10.14	SC

El diseño de la cimentación necesaria para la ejecución del presente proyecto será determinado por el área estructural (especialista en estructuras), teniendo en cuenta los resultados que se presentan en el presente informe, en donde los parámetros para el diseño de la cimentación son los siguiente; que la profundidad de desplante debe de ser 1.50 m como mínimo desde el nivel de terreno existente.

Considerando que no existe nivel freático por filtración, así como se observa la naturaleza del suelo de fundación, se propone que el terreno de fundación si garantiza para un nivel óptimo de desplante a una profundidad adecuada desde la superficie del terreno.



Ing. David E. Manqui Perez
 GEÓLOGO
 CIP: 148511



Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335935

VII, RECOMENDACIONES

000 243



Se recomienda al momento de la ejecución, eliminar el material de relleno que presenta, la zona del proyecto, Cuando las excavaciones se requieran operaciones manuales y las profundidades superen el 2.00m de profundidad se deberá disponer de entibaciones y protecciones que eviten desmoronamientos y riesgos de accidentes, tomando en cuenta siempre la ley N°29783 Ley de seguridad y salud en el trabajo.

Se recomienda desplantar la estructura de cimentación y estructuras complementarias a una profundidad de $D_f=1.50$ m. por debajo del nivel de terreno existente.

Es conveniente indicar que los materiales constructivos para las cimentaciones sean de calidad tanto la piedra como los agregados para concreto deberán cumplir con los requisitos mínimos de norma y ensayos de control de calidad.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, así como las conclusiones y recomendaciones establecidas solo son validados para el área de influencia de la calicata investigada y no garantiza a otros proyectos que lo toman como referencia.

Se deberán respetar lo indicado en las normas vigentes respecto de la seguridad en excavaciones.



Ing. David E. Llanqui Perez
GEÓLOGO
CIP: 148511



Henry Colina Umorento
INGENIERO CIVIL
CIP. 335925

ANEXOS

- ANEXO I REGISTRO DE CALICATAS
- ANEXO II CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE Y DISTORSIÓN ANGULAR
- ANEXO III CÁLCULO DE CORTE DIRECTO
- ANEXO IV CALCULO DE GRANULOMETRÍA, CONTENIDO DE HUMEDAD, LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD
- ANEXO VI PANEL FOTOGRAFICO
- ANEXO VII PLANO DE CALICATAS
- ANEXO IX CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL EQUIPO
- ANEXO X ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS
- ANEXO XI OTROS.



Henry Medina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335625



Ing. David E. Llanqui Perez
GEOLOGO
CIP: 148511