

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO  
ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY,  
DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO  
DE APURIMAC"**

SOLICITA:

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY**



### UBICACIÓN

CIUDAD	: ABANCAY
DISTRITO	: ABANCAY
PROVINCIA	: ABANCAY
REGION	: APURIMAC
FECHA	: JUNIO DEL 2021

## Í N D I C E

- 1. GENERALIDADES**
  - 1.1. Introducción.**
  - 1.2. Finalidad del Estudio**
  - 1.3. Consideraciones del Estudio.**
  - 1.4. Normatividad**
  - 1.5. Resumen de las Condiciones de Cimentación**
  - 1.6. Profundidad de la Cimentación**
  - 1.7. Presión admisible**
- 2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**
  - 2.1. Ubicación y Accesos**
- 3. DATOS GENERALES DE LA ZONA**
  - 3.1. Usos anteriores**
  - 3.2. Restos anteriores**
  - 3.3. Estudios de mecánica de suelos de terrenos colindantes**
  - 3.4. De las edificaciones colindantes**
  - 3.5. Situación legal del terreno**
  - 3.6. Topografía del terreno**
- 4. CONDICIONES CLIMÁTICAS**
- 5. CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS Y GEOLOGICA**
  - 5.1. Geomorfología**
  - 5.2. Formaciones geológicas del área de estudio**
    - 5.2.1. Grupo San José**
    - 5.2.2. Depósitos Copacabana**
- 6. SISMICIDAD**
  - 6.1. Perfiles del suelo**
  - 6.2. Consideraciones de la Norma E.030 Diseño Sismoresistente**
  - 6.3. Parámetros de Sitio (S, TP y TL)**
  - 6.4. Factor de Amplificación Sísmica (C)**
  - 6.5. Categoría, Sistema Estructural y Regularidad de las Edificaciones**
    - 6.5.1. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)**
- 7. EXPLORACIÓN DE CAMPO**
  - 7.1. Apertura de Pozos o Calicatas y Trincheras según la NTP 339.162.**
  - 7.2. Descripción y clasificación visual del perfil estratigráfico NTP 339.159**
  - 7.3. Muestreo de los suelos NTP 339.151**
  - 7.4. Número de Puntos de Investigación**
  - 7.5. Profundidad Mínima**
  - 7.6. Ensayos de Densidad – Método del Cono de Arena NTP 339.143**
- 8. ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
  - 8.1. Análisis Granulométrico por Tamizado NTP 339.128**
  - 8.2. Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129**
  - 8.3. Contenido de Humedad NTP 339.127 – 1998**
  - 8.4. Clasificación de Suelos por Método SUCS y AASHTO NTP 339.134**
  - 8.5. Ensayo de Corte Directo NTP 339.171**

## **9. CARACTORIZACIÓN GEOTÉCNICA**

### **10. NIVEL FREÁTICO**

### **11. PARÁMETROS FÍSICOS Y MECÁNICOS PARA EL CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE**

### **12. CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO**

- 12.1. Teoría de Capacidad de Carga según Terzaghi**
- 12.2. Factor de Seguridad frente a una Falla por Corte**
- 12.3. Influencia del Nivel Freático**
- 12.4. Factor de seguridad frente a una falla**

### **13. CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO INSTANTÁNEO**

### **14. ANÁLISIS DE PROBLEMAS ESPECIALES EN CIMENTACIONES**

- 14.1. Análisis de Suelos Colapsables**
- 14.2. Análisis de Suelos Expansivos**
- 14.3. Análisis de Licuación y Licuefacción de Suelos**
- 14.4. Agresividad Química del Suelo a la Cimentación**

### **15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- 15.1. Conclusiones**
- 15.2. Recomendaciones**

## **REFERENCIAS**

## **ANEXOS**

- 1. Panel fotográfico**
- 2. Certificado de Laboratorio**
- 3- Certificado de Equipo**

## ESTUDIO GEOTECNICO

### 1. RESUMEN Y GENERALIDADES DEL PROYECTO CONTENIDO

#### 1.1. Introducción

Proyecto : Estudio Especializado de Geotecnia para el estudio de Pre Inversión:  
**"MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC".**

Localización : Ciudad de Abancay, Distrito de Abancay, Provincia de Abancay, Región Apurimac.

Solicita : Municipalidad Provincial de Abancay, a través de Sub Gerencia de Estudios y Proyectos.

#### 1.2. Finalidad del Estudio

La finalidad del estudio es obtener los datos mínimos necesarios que permitan conocer y evaluar cualidades, características y calidad del terreno de fundación, y a partir de estas definir los valores de capacidades portante, cota de fundación y módulos de deformación, para que el ingeniero estructuralista adopte en una segunda etapa los valores correspondientes para el diseño de las estructuras a ser instaladas en dicho predio.

#### 1.3. Consideraciones del Estudio

Para la ejecución del presente estudio se tuvo conocimiento de las siguientes características generales del proyecto:

- Estructura de concreto armado (sistema aporticado de Concreto Armado)

#### 1.4. Normatividad

El presente estudio está sujeto a la Norma de Suelos y Cimentaciones E-050 del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente, así como y las normas ASTM (American Society for Testing Materials) y AASHTO (American Association of State Highways and Transportation Officials) que en ella se mencionan y para los casos no contemplados por las anteriores considera las normas USBR (United States Bureau of Reclamation).

## 1.5. Resumen de las Condiciones de Cimentación

- **Tipo de cimentación:** La naturaleza del sub suelo en el área del proyecto es heterogéneo; en los niveles de fundación y apoyo de la cimentación. Se recomienda que el tipo de cimentación sea de zapatas interconectadas con vigas de conexión en ambas direcciones o una platea de Cimentacion
- **Estrato de apoyo de la cimentación:**

La estratigrafía del sub suelo en el área de emplazamiento del presente EMS es el siguiente:

Conformado por suelos orgánicos que suprayacen a suelos finos de naturaleza arcillosa, prosiguen suelos gruesos de heterometría variable gravas gruesas a medias con diámetros entre 1 – 10 cm. Bloques aislados de material etc. y otros soportado por una matriz de arcillas plásticas y limos con trazas de arenas, cuyas tonalidades van de marron claro a marron oscuro o gris oscuro.

De acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), están caracterizados Como: Grava Arcillosa con arena y con bloques GC y por el sistema ASHTOO Como suelos tipo A-2-6, se evidencia que en a calicata C-02 a -3.50 m, se Arcilla de baja plasticidad arenosa CL; A – 4. En conjunto alcanzan profundidades superiores a 3.20 m. Suelos poco friccionantes (Gravas limosas y arcillosas) de muy baja compresibilidad.

Cuadro N° 01: Descripción del perfil estratigráfico de C-1

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
C – 01	E - 01	0.00 – 0.50	Material de cobertura, constituido por material de relleno - Material de afirmado, Grava mal graduada de color marrón oscuro.
	E – 02	0.50 – 1.10	Arcilla de alta plasticidad gravosa de color negro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 20.29 % de Grava, 15.11 % de Arena, 64.61 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, no presenta bloque o bolones, tamaño de la grava de 2",3" en un 20% (descripción visual); Dureza de grano grueso la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 26.55 % y un Límite Líquido de L.L= 51.53 %
	E – 03	1.10 – 1.50	Grava arcillosa con arena de color marrón claro. Se observa la presencia de la grava subredondeada a redondeada Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 36.37 % de Grava, 27.67 % de Arena, 35.96 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta grava de 1".2",3", presenta bloque o bolones de 11" en un 40% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta

			una índice de plasticidad I.P = 12.31% y un Límite Líquido de L.L= 36.19%.
	E – 04	1.50 – 2.80	Grava arcillosa con bloque; olor gris oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 61.14 % de Grava, 24 % de Arena, 14.86 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta grava 1".2",3",bloque o bolones de 11",20",23" en un 40% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 13.11 % y un Límite Líquido de L.L= 27.97 %.

**Fuente: Elaboración Propia**

**Cuadro N° 02: Descripción del perfil estratigráfico de C - 2**

ESTRATO	ESTRATO	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
C – 02	E - 01	0.00 – 0.30	Material de cobertura, compuesta de grava mal graduada (material de afirmado) de color gris oscuro en condición húmeda, consistencia moderada.
	E – 02	0.30 – 1.30	Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 24.17 % de Grava, 20.32 % de Arena, 55.51 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, no presenta bloque o bolones, la grava tiene dimensiones de 2",3" en un 20% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 17.98 % y un Límite Líquido de L.L= 38.40 %.
	E – 03	1.30 – 3.30	Grava mal graduada con arcilla y arena de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 70.73 % de Grava, 19.88 % de Arena, 9.39% de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7" en un 30% y de 15" en 10% (descripción visual); Dureza de grano grueso en las de mayor debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 9.52 y un Límite Líquido de L.L= 21.10.
	E – 04	3.30 – 4.10	Arcilla de baja plasticidad arenosa de color rojo a ocre, presencia de la grava de forma chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 12.10 % de Grava, 24.46 % de Arena, 63.44 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta tamaño de la grava es de 3/4"; Presenta un índice de plasticidad I.P = 21.86 y un Límite Líquido de L.L= 9.01.

**Fuente: Elaboración Propia**

**Cuadro N° 03: Descripción del perfil estratigráfico de C-3**

ESTRATO	ESTRATO	PROFUNDIDAD.	DESCRIPCION
C - 03	E - 01	0.00 – 0.60	Grava bien graduada con arena y con bloque de color gris claro, Material de cobertura, suelo tratado con dosificación para afirmado, húmeda moderada, consistencia moderada.
	E – 02	0.60 – 1.70	Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma de la Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 15.73 % de Grava, 28.401 % de Arena, 55.87 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo no presenta bloque o bolones, grava de tamaño de 2",3" en un 15% (descripción visual);, Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 35.38 % y un Límite Líquido de L.L= 17.66 %.
	E – 03	1.70 – 4.00	Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 63.57 % de Grava, 24.09 % de Arena, 12.34 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7" en un 30% y de 15" en 10% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 8.12 % y un Límite Líquido de L.L= 23.44 %.

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 04: Descripción del perfil estratigráfico de C-4**

ESTRATO	ESTRATO	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
C-4	E - 01	0.00 – 0.50	Grava bien graduada con arena y con bloque de color gris claro, Material de cobertura, suelo tratado con dosificación para afirmado, húmeda moderada, consistencia moderada.
	E – 02	0.50 – 1.20	Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro.
	E – 03	1.20 – 3.00	Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro.
	E – 04	3.00 – 4.00	Grava arcillosa con arena con bloque de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 59.89 % de Grava, 22.41 % de Arena, 17.70 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7", 1" en un 30% y de 14", 15",23" y 25" en 15% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño mantiene su dureza debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 8.12 % y un Límite Líquido de L.L= 23.44 %.

Fuente: Elaboración Propia

### - Parámetros de Diseño de la cimentación.

Cuadro N° 05: Parámetros físicos y mecánicos

CALICATA N°	HUMEDAD (%)	GRANULOMETRÍA			LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION	
		Gravas	Arenas	Finos				SUCS	ASHTOO
C-1; E-2	8.34	20.29	15.11	64.61	51.53	24.98	26.55	CH	A-7-6 (14)
C-1; E-3	8.83	36.37	27.67	35.96	36.19	23.88	12.31	GC	A-6 (1)
C-1; E-4	9.09	61.14	24.00	14.86	27.97	14.86	13.11	GC	A-2-6 (0)
C-2; E-2	8.95	24.17	20.32	55.51	38.40	20.42	17.98	CL	A-6 (7)
C-2; E-3	13.85	70.73	19.88	9.39	21.10	11.58	9.52	GP GC	A-2-4 (0)
C-2; E-4	14.83	12.10	24.46	63.44	21.86	12.86	9.01	CL	A-4 (6)
C-3; E-1	7.41	69.76	26.55	3.69	17.97	12.15	5.82	GW	A-1 (0)
C-3; E-2	8.08	15.73	28.40	55.87	35.38	17.72	17.66	CL	A-6 (7)
C-3; E-3	8.90	63.57	24.99	12.34	23.44	15.32	8.12	GC	A-2-4 (0)
C-4; E-4	10.82	59.89	22.41	17.70	20.70	12.04	8.66	GC	A-2-4 (0)

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 06: Parámetros utilizados en los cálculos e capacidad portante

CALICATA	SUCS	AASHTOO	$\phi$	$\phi'$	C'	c	$\gamma_{nat.}$	Módulo de Poisson	Módulo de Deformación
								(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
C-1; E-4	GC	A-2-6 (0)	26°	18°	0.04	0.03	2.01	0.30	300
C-2; E-4	CL	A-4 (6)	15.4°	10.4°	0.40	0.27	1.88	0.30	300
C-3; E-3	GC	A-2-4 (0)	26.10°	18.1°	0.03	0.02	2.044	0.30	300
C-4; E-4	GC	A-2-4 (0)	25.40°	17.6°	0.14	0.09	2.054	0.30	300

Fuente: Elaboración Propia

### 1.6. Profundidad De la cimentación

La naturaleza del sub suelo en el área del proyecto es heterogéneo; en los niveles de fundación y apoyo de la cimentación; Se recomienda que el nivel de cimentación debe ser de -2.80 mts., considerando el estrato E-4 más crítico de la calicata C-2, como mínimo

### 1.7. Presión Admisible

Las sub estructuras necesariamente deben de desplantarse en los suelos (SUCS: GC) cuya capacidad de carga son las siguientes:

**Calicata 01 -  $qa$  =  $\text{Kg}/\text{cm}^2$**

**Cuadro N° 07: Capacidad de carga admisible zapata cuadrada**

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		Cimentación sugerida Zapata Cuadrada		Detalle
			W	W'	$q_a$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	$q_{adm}$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	
-2.80	2.80	1.5	1.00	1.00	4.17	1.39	
-2.80	2.80	1.8	1.00	1.00	4.21	1.40	
-2.80	2.80	2.1	1.00	1.00	4.25	1.42	
-3.10	3.10	1.5	1.00	1.00	4.59	1.53	
-3.10	3.10	1.8	1.00	1.00	4.63	1.54	
-3.10	3.10	2.1	1.00	1.00	4.67	1.56	
-3.40	3.40	1.5	1.00	1.00	5.01	1.67	
-3.40	3.40	1.8	1.00	1.00	5.05	1.68	
-3.40	3.40	2.1	1.00	1.00	5.09	1.70	
-3.70	3.70	1.5	1.00	1.00	5.43	1.81	
-3.70	3.70	1.8	1.00	1.00	5.47	1.82	
-3.70	3.70	2.1	1.00	1.00	5.51	1.84	
-4.00	4.00	1.5	1.00	1.00	5.86	1.95	
-4.00	4.00	1.8	1.00	1.00	5.89	1.96	
-4.00	4.00	2.1	1.00	1.00	5.93	1.98	

Zapata Cuadrada

**Cuadro N° 08: Capacidad de carga admisible cimientos corridos**

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		Cimentación sugerida Cimientos Corridos		Detalle
			W	W'	$q_a$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	$q_{adm}$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	
-2.80	2.80	1.0	1.00	1.00	3.30	1.10	
-2.80	2.80	1.5	1.00	1.00	3.40	1.13	
-2.80	2.80	2.0	1.00	1.00	3.50	1.17	
-3.30	3.30	1.0	1.00	1.00	3.85	1.28	
-3.30	3.30	1.5	1.00	1.00	3.95	1.32	
-3.30	3.30	2.0	1.00	1.00	4.05	1.35	
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	4.40	1.47	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.50	1.50	
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	4.60	1.53	
-4.30	4.30	1.0	1.00	1.00	4.94	1.65	
-4.30	4.30	1.5	1.00	1.00	5.04	1.68	
-4.30	4.30	2.0	1.00	1.00	5.14	1.71	
-4.80	4.80	1.0	1.00	1.00	5.49	1.83	
-4.80	4.80	1.5	1.00	1.00	5.59	1.86	
-4.80	4.80	2.0	1.00	1.00	5.69	1.90	

Cimientos Corridos

**Calicata 02 -  $qa$  =  $\text{Kg}/\text{cm}^2$**

**Cuadro N° 09: Capacidad de carga admisible zapata cuadrada**

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		Cimentación sugerida Zapata Cuadrada		Detalle
			W	W'	$q_a$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	$q_{adm}$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	4.16	1.39	
-3.50	3.50	1.8	1.00	1.00	4.18	1.39	
-3.50	3.50	2.1	1.00	1.00	4.20	1.40	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.45	1.48	
-3.80	3.80	1.8	1.00	1.00	4.47	1.49	
-3.80	3.80	2.1	1.00	1.00	4.49	1.50	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	4.75	1.58	
-4.10	4.10	1.8	1.00	1.00	4.77	1.59	
-4.10	4.10	2.1	1.00	1.00	4.79	1.60	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	5.04	1.68	
-4.40	4.40	1.8	1.00	1.00	5.06	1.69	
-4.40	4.40	2.1	1.00	1.00	5.08	1.69	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	5.33	1.78	
-4.70	4.70	1.8	1.00	1.00	5.36	1.79	
-4.70	4.70	2.1	1.00	1.00	5.38	1.79	

Zapata Cuadrada

### Cuadro N° 10: Capacidad de carga admisible cimentos corridos

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	Cimentación sugerida Cimientos Corridos				Detalle
			FACTORES POR N.F.	W	W'	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
-3.50	3.50	1.0	1.00	1.00	3.35	1.12	Cimientos Corridos
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	3.41	1.14	
-3.50	3.50	2.0	1.00	1.00	3.46	1.15	
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	3.59	1.20	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	3.64	1.21	
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	3.70	1.23	
-4.10	4.10	1.0	1.00	1.00	3.82	1.27	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	3.88	1.29	
-4.10	4.10	2.0	1.00	1.00	3.94	1.31	
-4.40	4.40	1.0	1.00	1.00	4.06	1.35	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	4.12	1.37	
-4.40	4.40	2.0	1.00	1.00	4.18	1.39	
-4.70	4.70	1.0	1.00	1.00	4.30	1.43	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	4.36	1.45	
-4.70	4.70	2.0	1.00	1.00	4.41	1.47	

$$\text{Calicata 03 - } q_a = \text{Kg/cm}^2$$

### Cuadro N° 11: Capacidad de carga admisible zapata cuadrada

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	Cimentación sugerida Zapata Cuadrada				Detalle
			FACTORES POR N.F.	W	W'	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	5.26	1.75	Zapata Cuadrada
-3.50	3.50	1.8	1.00	1.00	5.30	1.77	
-3.50	3.50	2.1	1.00	1.00	5.34	1.78	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	5.69	1.90	
-3.80	3.80	1.8	1.00	1.00	5.73	1.91	
-3.80	3.80	2.1	1.00	1.00	5.77	1.92	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	6.13	2.04	
-4.10	4.10	1.8	1.00	1.00	6.16	2.05	
-4.10	4.10	2.1	1.00	1.00	6.20	2.07	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	6.56	2.19	
-4.40	4.40	1.8	1.00	1.00	6.60	2.20	
-4.40	4.40	2.1	1.00	1.00	6.63	2.21	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	6.99	2.33	
-4.70	4.70	1.8	1.00	1.00	7.03	2.34	
-4.70	4.70	2.1	1.00	1.00	7.07	2.36	

### Cuadro N° 12: Capacidad de carga admisible cimientos corridos

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	Cimentación sugerida Cimientos Corridos				Detalle
			FACTORES POR N.F.	W	W'	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
-3.50	3.50	1.0	1.00	1.00	4.15	1.38	Cimientos Corridos
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	4.25	1.42	
-3.50	3.50	2.0	1.00	1.00	4.36	1.45	
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	4.49	1.50	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.59	1.53	
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	4.69	1.56	
-4.10	4.10	1.0	1.00	1.00	4.82	1.61	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	4.93	1.64	
-4.10	4.10	2.0	1.00	1.00	5.03	1.68	
-4.40	4.40	1.0	1.00	1.00	5.16	1.72	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	5.26	1.75	
-4.40	4.40	2.0	1.00	1.00	5.37	1.79	
-4.70	4.70	1.0	1.00	1.00	5.49	1.83	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	5.60	1.87	
-4.70	4.70	2.0	1.00	1.00	5.70	1.90	

$$\text{Calicata 04} - qa = \text{Kg/cm}^2$$

**Cuadro N° 13: Capacidad de carga admisible zapata cuadrada**

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
			W	W'			
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	5.11	1.70	Zapata Cuadrada
-3.50	3.50	1.8	1.00	1.00	5.15	1.72	
-3.50	3.50	2.1	1.00	1.00	5.19	1.73	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	5.52	1.84	
-3.80	3.80	1.8	1.00	1.00	5.56	1.85	
-3.80	3.80	2.1	1.00	1.00	5.59	1.86	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	5.93	1.98	
-4.10	4.10	1.8	1.00	1.00	5.97	1.99	
-4.10	4.10	2.1	1.00	1.00	6.00	2.00	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	6.34	2.11	
-4.40	4.40	1.8	1.00	1.00	6.38	2.13	
-4.40	4.40	2.1	1.00	1.00	6.41	2.14	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	6.75	2.25	
-4.70	4.70	1.8	1.00	1.00	6.79	2.26	
-4.70	4.70	2.1	1.00	1.00	6.82	2.27	

**Cuadro N° 14: Capacidad de carga admisible cimientos corridos**

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
			W	W'			
-3.50	3.50	1.0	1.00	1.00	4.05	1.35	Cimientos Corridos
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	4.15	1.38	
-3.50	3.50	2.0	1.00	1.00	4.24	1.41	
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	4.37	1.46	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.47	1.49	
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	4.56	1.52	
-4.10	4.10	1.0	1.00	1.00	4.69	1.56	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	4.79	1.60	
-4.10	4.10	2.0	1.00	1.00	4.88	1.63	
-4.40	4.40	1.0	1.00	1.00	5.01	1.67	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	5.11	1.70	
-4.40	4.40	2.0	1.00	1.00	5.20	1.73	
-4.70	4.70	1.0	1.00	1.00	5.33	1.78	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	5.43	1.81	
-4.70	4.70	2.0	1.00	1.00	5.52	1.84	

## 2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

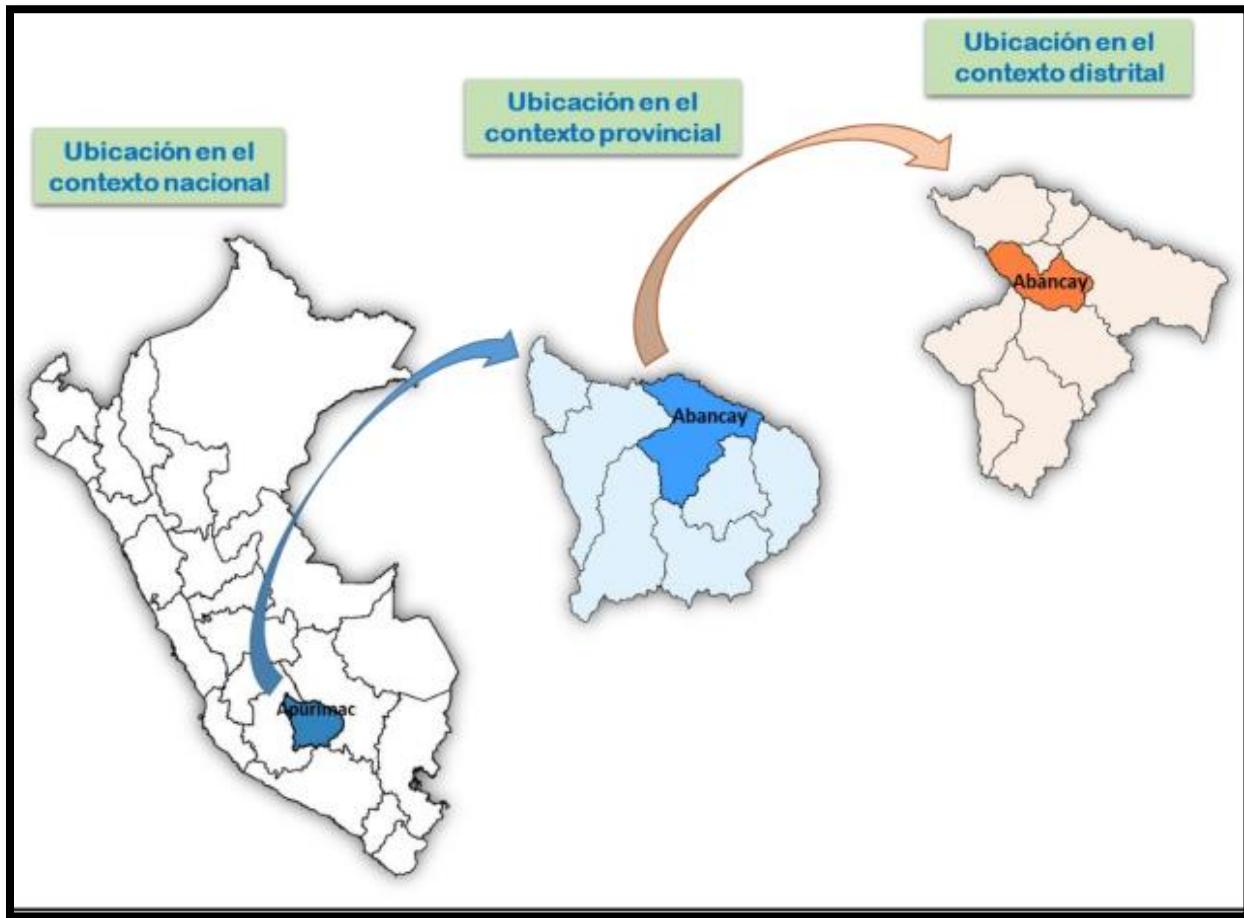
### 2.1. Ubicación y accesos

El terreno de estudio se encuentra ubicado en una vía principal de la Ciudad de Abancay con accesibilidad de transporte público y privado se encuentra asfaltada y cuenta con veredas en regular estado, esta vía se ubica en el Jr. Lima, como primer acceso principal; la segunda vía es el Jr. Huancavelica, la cual cruza por el Mercado Central de la Ciudad de Abancay, esta vía de igual manera con accesibilidad de transporte público y privado, se encuentra asfaltada y cuenta con veredas en regular estado, en esta vía se encuentran 02 accesos al Proyecto.

### Ubicación Política.

Región : Apurímac  
Provincia : Abancay  
Distrito : Abancay  
Ciudad : Abancay

Imagen 01: Ubicación política de la Provincia de Abancay, Distrito de Abancay



Fuente: Página Oficial Municipalidad Provincial de Abancay



Cuadro N° 15

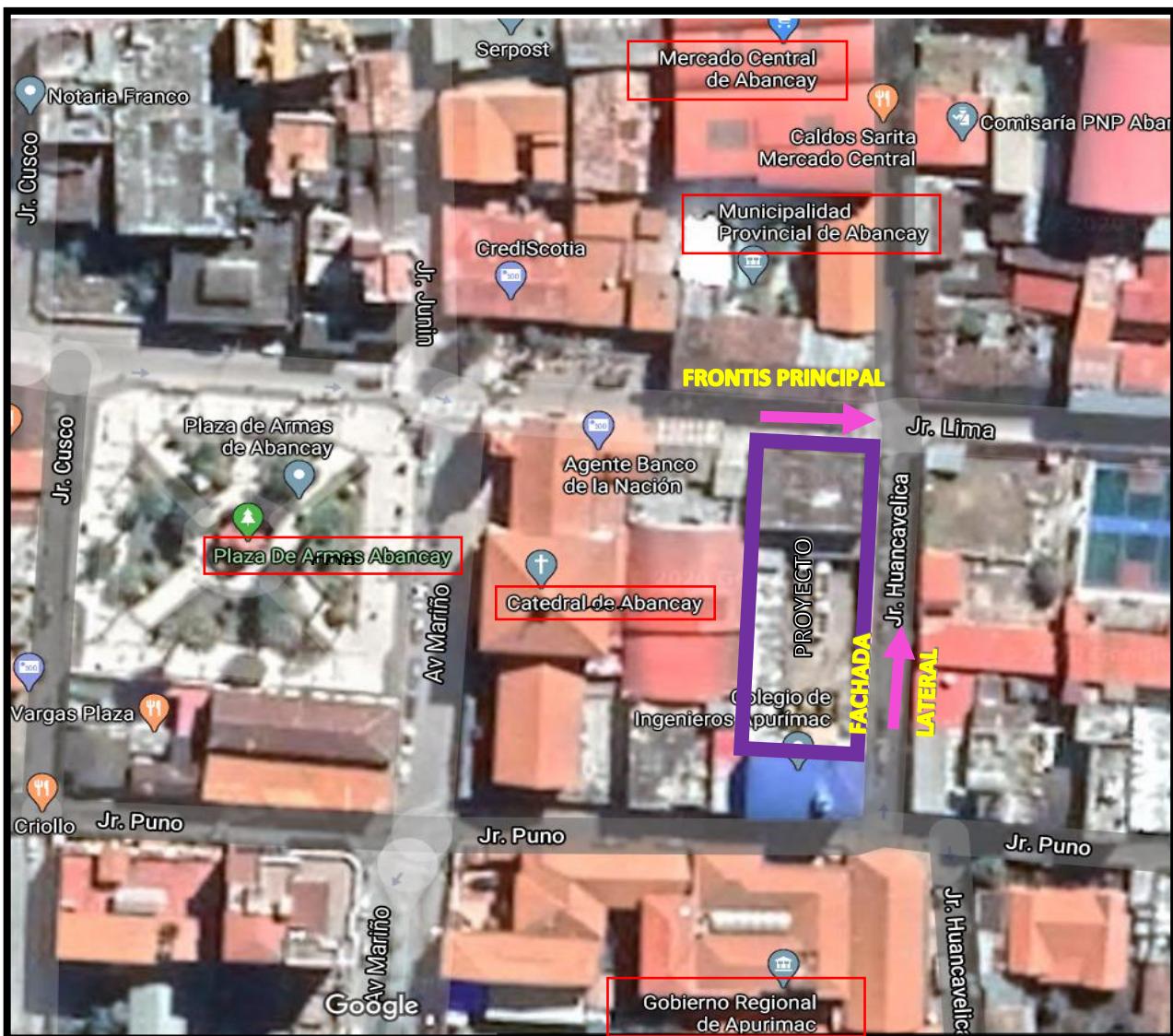
## Coordenadas Geográficas UTM W84

PUNTO	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTURA m.s.n.m.
	ESTE	NORTE	LONGITUD	LATITUD	
LOCAL MUNICIPAL ABANCAY	746,626.00	8,574,264.00	6°54`29.33"	77°03`24.49"	1,266.00

Cuadro N° 16

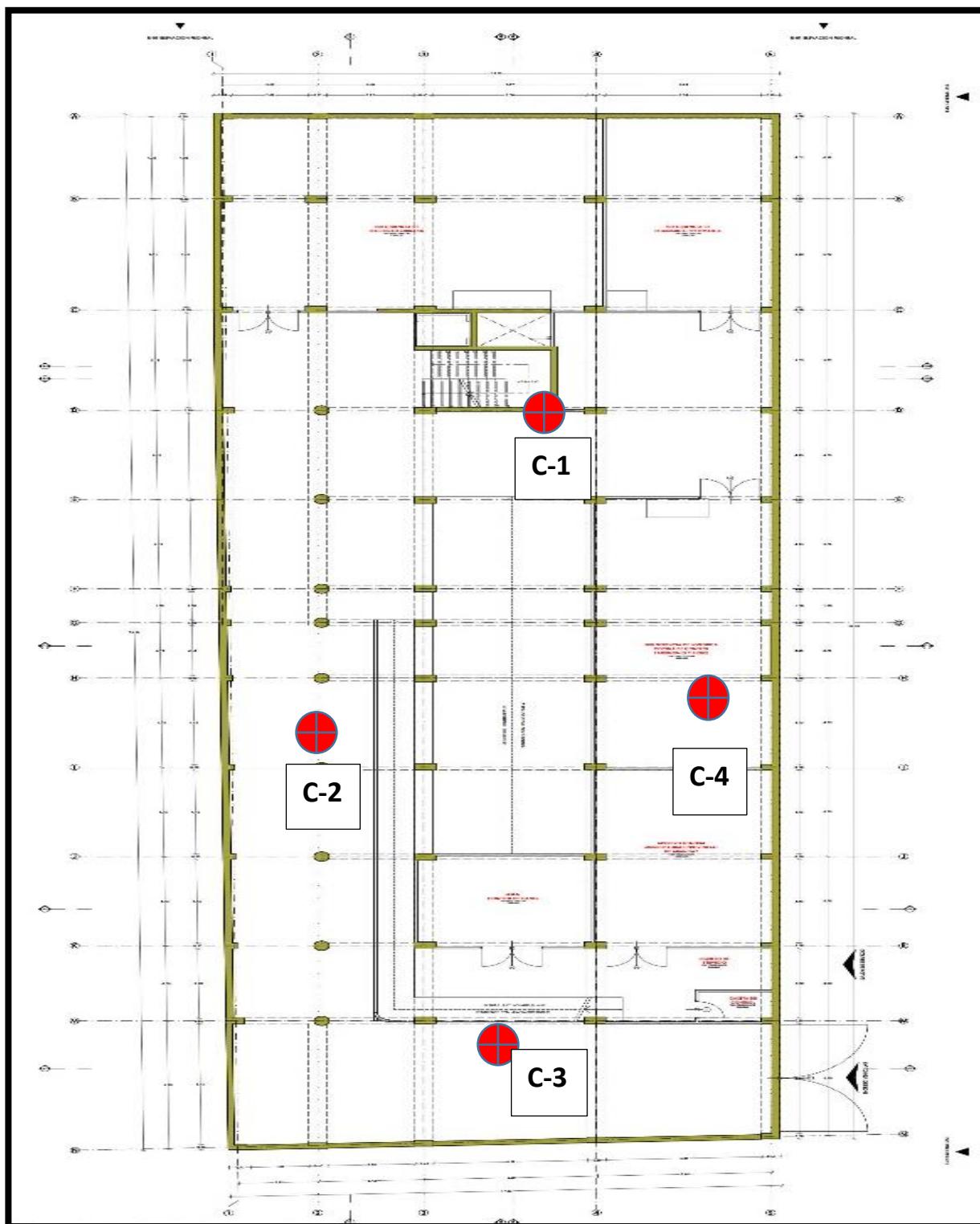
Ubicación de Calicatas

CALICATA	ESTE(X)	NORTE(Y)	ALTURA(Z)
C-01	729558.11	8,491,376.74	2384.00
C-02	729550.23	8,491,360.23	2383.00
C-03	729556.35	8,491,351.32	2383.00
C-04	729563.77	8,491,360.52	2382.00



Fotografía 01: Vista aérea de la zona de estudio y ubicación de la Calicatas

Fuente: Google Earth



Fuente: Propia

Imagen 02: Ubicación de Calicatas

### 3. DATOS GENERALES DE LA ZONA

Los datos proporcionados por el solicitante sobre el terreno nos señalan lo siguiente:

#### 3.1. Usos Anteriores.

El terreno donde se proyecta el presente estudio, actualmente no está siendo utilizado.

#### 3.2. Restos Anteriores

En la calicata aperturada no se ha hallado, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al estudio de mecánica de suelos.

#### 3.3. Estudios de Mecánica de suelos de Terrenos Colindantes

No se ha logrado obtener datos disponibles sobre estudios de los terrenos adyacentes a la zona de estudio.

#### 3.4. De las Edificaciones Adyacentes

Las edificaciones adyacentes son de 1 piso nivel y 5 pisos respectivamente.

#### 3.5. Situación Legal del Terreno

El terreno es propiedad de la Municipalidad Provincial Abancay según la información proporcionada por los mismos el predio no se encuentra en litigio (El estudio de mecánica de suelos no acredita al solicitante la propiedad del terreno en estudio).

#### 3.6. Topografía del terreno.

El sector de ubicación de la estructura proyectada se encuentra en una zona de terraza de fondo de valle con pendientes entre 5° – 10°, donde se han desarrollado suelos de origen Aluvial y fluvial de gravas arcillosas con arenas con bloques y arcilla de baja plasticidad arenosas de forma subredondeada a redondeadas.



Foto N° 02: Vista de la topografía de la zona de estudio caracterizada por presentar pendientes bajas entre 5° – 15°, donde se han desarrollado suelos de origen Aluvial y fluvial.

#### **4. CONDICIONES CLIMATICAS.**

El clima es variado de acuerdo a los pisos altitudinales; cálido y húmedo en el fondo de los cañones profundos, templados y secos en las altitudes medias, frío y con acentuada sequedad en la alta montaña y muy frío en las cumbres nevadas. El distrito de Abancay, tiene un clima seco y templado, siendo uno de los más agradables, considerado por ello como “oasis de la eterna primavera”. El frío jamás ha descendido por debajo de los 10 °C. ni la temperatura ha sobrepasado los 30 °C.

La temperatura varía de acuerdo a la altitud, siendo la temperatura promedio anual máxima de 26,2 °C y mínima de 11,9 °C. La humedad es alta en febrero y marzo alcanzando a registrar hasta 90 %, y baja en el mes de junio y julio hasta registrar el 50 % de humedad relativa

#### **5. CONDICIONES GEOMORFOLOGICAS Y GEOLOGICA.**

##### **5.1. Geomorfología**

Geomorfológicamente la zona de estudio se encuentra mayormente sobre depósitos aluviales consolidados. El piso está cortado por el río Mariño que desembocan en el río Pachachaca. Las laderas de los cerros están conformadas principalmente por depósitos aluviales, rocas metamórficas, volcánicas y sedimentarias en muchos casos muy fracturados que debido a las pendientes muy empinadas y otros factores forman conos aluviales. Se puede diferenciar las siguientes unidades geomorfológicas.

La Provincia de Abancay está ubicada geográficamente en las estribaciones de la faja sub-andina de la Cordillera Oriental, regionalmente denominada la Cordillera del Vilcabamba, la que implica una topografía accidentada, abrupta con rasgos que van desde altas cumbres, colinas onduladas, quebradas y valles profundos, lo que acondiciona la diversidad de microclimas y pisos ecológicos con desarrollo de imponentes paisajes naturales. Localmente la Ciudad de Abancay se asienta a lo largo de un extenso valle juvenil, que comprende desde sus inicios en la zonas altas de las quebradas Cachimayo y Arapato, correspondiente a la Sub-cuenca del Río Mariño donde han sucedido una serie de eventos geodinámicos antiguos que han modelado la superficie actual, al llegar a la confluencia con el Río Pachachaca, se observa otro relieve característico de un valle maduro. La evolución de la formación de los Andes es el resultado de fenómenos geotectónicos ocurridos en el Mesozoico, donde la evolución originó grandes depresiones y zonas de acumulación de sedimentos continentales, que posteriormente fueron erosionados y acumulados como depósitos cuaternarios recientes, producto de procesos de intemperismo y los factores climáticos ocurridos en el Pleistoceno - Oligoceno. Estos depósitos se caracterizan por presentar materiales conglomerados de diversa naturaleza, así

como depósitos de lodos y piedras que se depositaron al pie del Nevado Ampay, así como a lo largo del valle se depositaron depósitos aluviales que se presentan a manera de terrazas y sirven como terrenos de cultivo

Morfológicamente la zona ha sido afectada por grandes movimientos tectónicos acompañados por fuertes presiones y compresiones dando lugar a plegamientos y fallamientos asociados, relacionados con las perturbaciones tectónicas y el levantamiento andino, las que han cambiado la morfología del valle<sup>4</sup>, posteriormente fueron cubiertos por depósitos fluvioglaciares y aluviales.

En la actualidad se ve cambios morfológicos, así como la alteración de las características edáficas por fuertes procesos erosivos que modifican la superficie de los suelos, afectando su calidad y causando una destrucción directa a través de fenómenos naturales y agentes externos como la lluvia, el viento, etc; por lo que la tierra se encuentra en constante modificación en su cobertura facial

La Provincia de Abancay está representada en su mayoría por la provincia fisiográfica de a sierra, caracterizada por la variedad de sistemas y sus microclimas; las que se presentan por la accidentada topografía.

La provincia fisiográfica de la sierra cuenta con los siguientes grandes paisajes:

**a) VALLE ENCAJONADO**

Este paisaje presenta un clima predominantemente sub-húmedo y templado, donde los suelos son del tipo residual de una profundidad variable, el relieve es predominantemente semi-accidentado, se encuentra entre las altitudes de 1100 (Puente Pasaje) y 2500 m.s.n.m.

La vegetación en zonas de terrazas aluviales está conformada por cultivos alimenticios, plantaciones frutales, pastos cultivados y plantaciones reforestadas. Las zonas abruptas presentan escarpas verticales a subverticales que con el contraste de la litología representan hermosos paisajes naturales.

Los principales sistemas hídricos que presentan esta característica son el río Pachachaca, río Apurímac, la quebrada Sahuinto, río Lambrama, quebrada Kesari-Silcom, río Accomayo, río Pichirhua, Qda. Chalhuani, Qda Angostura, Qda Sojos huayjo, río Lucmos, río Tambopata, Qda Sillapata, Qda Tinccoc, río Huancarama

**b) VALLE INTERMEDIO**

Este tipo de valle es el que abarca la mayor parte de las superficie de la provincia de Abancay, sus características fisiográficas y ecológicas han permitido el asentamiento de centros poblados, ya que presentan zonas aptas para el desarrollo agrícola, así mismo la accesibilidad se hace principalmente a través de las quebradas.

**c) VALLE DE FONDO AMPLIO**

Este valle está caracterizado por presentar amplias planicies y terrazas aluviales, que son aprovechados como terrenos de cultivo, los valles más característicos se encuentran en los distritos de Huanipaca, Curahuasi, Abancay y Cachora. Este tipo de valle lo conforma el 30 % del territorio de la provincia.

**d) LADERA DE MONTAÑA**

Esta unidad se presenta entre los 2500 y 3800 m.s.n.m, su relieve es empinado y accidentado con pequeñas excepciones de quebradas y laderas con moderada pendiente, el clima es templado frío, los suelos son residuales de poca profundidad a principal actividad desarrollada es la agropecuaria, donde se practica la agricultura de subsistencia con productos tradicionales y de introducción, la vegetación está dada por la variedad de arbustos y árboles nativos, la actividad pecuaria es la complementaria a la agrícola.

Por lo tanto se puede decir que el mayor porcentaje de los centros poblados de la provincia de Abancay se encuentran en este paisaje, como en el distrito de Lambrama, los centros poblados de Lambrama, Atancama, Pichiуca; en el distrito de Cachora, Asil; en Chacoche, Anchicha, en Circa, Kesari, en el distrito de Pichirhua, Cotarma, Chalhuani, Auquibamba; en Huanipaca, Ccocha; en Tamburco Jerapata; en el Distrito de Curahuasi, Concacha, Antilla, Pucapuca.

**MATERIAL CUATERNARIO:**

Después de los procesos tectónicos que dieron origen a la formación de los andes y otros eventos posteriores, la topografía estuvo expuesta a grandes procesos erosivos producto de los ciclos glaciares, fluviales y eólicos que modelaron la superficie, en algunos casos formando suaves llanuras de poca pendiente, y en otros casos el sistema fluvial empezó a profundizar los valles en procesos de formación, hasta llegar a la topografía actual. La orientación de estos depósitos cuaternarios se pueden observar al Sur- Oeste de la ciudad, en el sector de Ñacchero, en la carretera Abancay hacia Lima, es donde se observan áreas de suelos limosos-arcillosos, las mismas que vienen a ser potenciales flujos de barro y

lodos no consolidados, sin estratificación con clastos de detritos angulosos y bloques de rocas, ocupando un área considerable de la ciudad, y abarca los sectores de Illanya hasta el sector de San Luis, estos depósitos coluviales toman una coloración rojiza y con un tono gris claro, las mismas que se encuentran recubriendo la parte intermedia de las laderas al pie del Ampay, observándose en la parte Oeste y Norte de la ciudad de Abancay. Se puede identificar que los depósitos aluviales se encuentran a lo largo de las quebradas de Chinchichaca, Carboncanana, Ullpuhuaycco, San Luis y Ñacchero, Colcaqui, río Marcahuasi, formando pequeños valles de conos de deyección en forma de delta; donde las quebradas antes mencionadas vierten sus aguas al río Mariño, ya que por su mayor caudal y recorrido recoge las aguas de las quebradas mencionadas. Estos materiales son de diverso origen y de acuerdo a su ocurrencia son:

### **MATERIAL ALUVIAL**

Son materiales que presentan sus elementos mejor trabajados y seleccionados que las anteriores, y se presentan en forma de terrazas en ambos lados de los efluentes fluviales como el río Mariño en el Sector Pachachaca, también lo podemos observar en el Valle de Lambrama; se trata de aglomerados y gravas de carácter polimítico en una matriz arenosa y muchas veces arcillosa.

De acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), están caracterizados como: Gravas mal clasificadas Limo-arenosas y arcillosas (CL , GC. Y por el sistema ASHTOO como suelos tipo A – 2 – 4 (0) y A – 4(6)

Geotécnicamente son considerados como suelos friccionantes medianamente consolidados, con elevada relación de vacíos, presentan mediana cohesión entre sus componentes, por la disolución de cementante ferruginoso que le da un característico color gris claro.

Su comportamiento frente a la aplicación de cargas se ven favorecidas por alta densificación de los suelos gravo-arcillosos, así como la ausencia de agua subterránea.

La potencia de los suelos alcanza profundidades comprendidas superiores a 4.00 mts.

### **DEPOSITOS ELUVIALES**

Son acumulaciones esencialmente finas de arcillas, limos y arenas, acumuladas sobre las laderas y formaciones rocosas pre-cuaternarias, a consecuencia de intensa meteorización in situ ocurrida en determinados sectores, especialmente sobre los componentes de la formación Ccatcca.

Estos depósitos son poco competentes y favorecen la ocurrencia de deslizamientos cuando se hallan en fuertes pendientes, o cuando son aperturados en taludes para la construcción de vías. En cambio son mayoritariamente buenos componentes en cuanto a calidad de suelos.

## 5.2. Formaciones Geológicas del Área De Estudio

Dada la morfología local que presenta el sector este donde se ubica el terreno de construcción, así como los procesos geodinámicos que se dieron en el pasado, permitieron el desarrollo de depósitos finos.

### 5.2.1. Grupo Mitu

Está constituido por un paquete de areniscas, lutitas rojas, conglomerados y horizontes de evaporitas y escasas intercalaciones de afloramientos volcánicos caracterizado por un color rojo chocolate a rojo ladrillo, en algunos lugares se observan capas delgadas de yeso, los afloramientos más representativos fueron vistos en el encuentro con el río Pachachaca y en ambas márgenes del Apurímac,

De igual manera este Grupo Mitu compuesto por depósitos continentales rojos que descansan en discordancia angular sobre el grupo Copacabana (Calizas y Lutitas del permiano inferior y medio); aflora principalmente cerca del nevado de Ampay, hace su aparición en el sector de la quebrada Ñacchero con una dirección Norte-Sur, a una altura de 2 415 msnm, al Nor-oeste de la ciudad de Abancay. En la carretera a Karcatera, es un potente afloramiento de secuencia vertical, constituida por capas rojas, volcánicas, hasta el lugar denominado Plazapampa en el que se aprecia planos de falla de dirección Este-Oeste, con buzamiento al Sur. I

### 5.2.2. Grupo Copacabana

Es una potente serie fosilífera formada por calizas en la parte inferior de coloración gris blanquecino a negro, con lutitas negras y carbonosas en el techo, contienen restos de fósiles, regionalmente se manifiestan en el borde SW de la cordillera Oriental, desde el centro del Perú hasta Bolivia, cuya exposición más clara se da en el nevado Ampay (Noreste de Abancay ).

Fue observado en una potencia de 740 m. su contacto inferior con el Grupo Tarma (Pensilvaniano Medio-Superior) es progresivo, mientras que el contacto superior con las molasas Permotriásicas del Grupo Mitu es erosional.

Es menester indicar que estos afloramientos ocurren en la margen izquierda y no en la vertiente estudiada, donde no fue posible ubicarlo, solo lo estamos describiendo por su correlación y poder asignarle la edad Permiana Inferior a Media, que fue establecida en base a una zona geográfica de las fusulinas<sup>5</sup>.

Este grupo Copacabana se puede apreciar a lo largo del valle de Pachachaca, en algunos afloramientos masivos y estratificados, las cuales han sido afectados por grandes presiones y altas temperaturas las que han originado plegamientos y fracturamientos, las mismas que se pueden observar en la parte alta del nevado de Ampay, formando sinclinales y anticinclaes; con una coloración gris blanquecina, en forma de bancos delgados, gruesos y macizos al que se considera como la base de esta serie; de igual manera en el sector de Huanipaca, se puede observar este grupo como el tope de las series calcáreas, también existen afloramientos caóticos en el sector de Socllaccasa (pasa la carretera Abancay - Curahuasi), donde se puede apreciar diferentes niveles a manera de pequeños lentes intercaladas con lutitas, arcillas y areniscas interestratificadas.

### 5.2.3. Rocas Intrusivas

#### Plutones indiferenciados de la Cordillera Oriental.

En la zona de estudio, al Sur Este de la ciudad de Abancay se encuentra ubicado las rocas ígneas (batolito de Abancay), las mismas que se encuentran en descomposición, debido al fuerte intemperismo, constituidos por granodioritas y microgranodioritas del eoceno ubicado en el lugar denominado Quisapata en contacto con los depósitos recientes del cuaternario, por cuya línea discurre el río Mariño.

Regionalmente se emplaza en forma alargada de Este a Oeste con una longitud de casi 150 km. coincidente a su vez con el rumbo general de los Andes<sup>6</sup> se determinó como el macizo sin tectónico de Abancay, con un gran batolito pos tectónico Este Oeste del terciario inferior y medio.

Estas rocas están constituidas por grano dioritas, cuarcitas, gneis con bandas de minerales máficos tectonizados con numerosos espejos de fallas, en su mineralogía se hallan plagioclasas, feldespato, horblenda, biotita, cuarzos fragmentados de granito entre otras

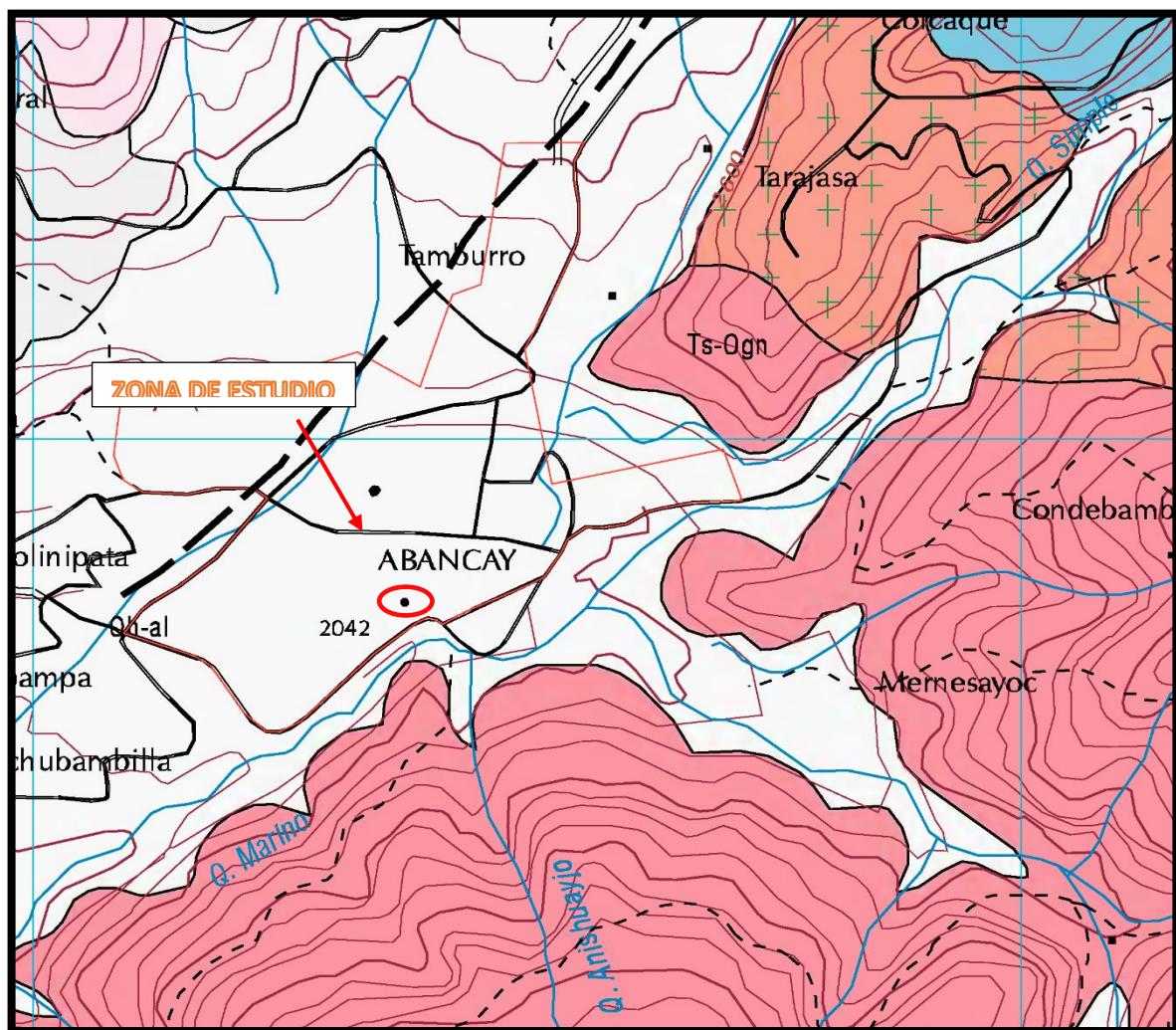
### 5.2.4. Depósitos Aluviales (Qh-al)

Afloran en una superficie de 1,077.23 Km<sup>2</sup> que representan el 3.40% del total de la provincia.

Son depósitos que se observan esencialmente en los ríos y quebradas; en los niveles aluviales relativamente antiguos, que conforman terrazas dominantes en los cursos de los ríos es frecuente encontrar intercalaciones de lacustres que atestiguan periodos en que los deslizamientos represaban el curso del río, litológicamente está constituido por conglomerados trasportados con clastos angulosos a sub redondeados (depósitos aluviales). Los depósitos fluviales en cambio están litológicamente compuestos por conglomerados con clastos redondeados debido al transporte con que se depositaron los mismos que varían de tamaño dependiendo de la proximidad del río; se les encuentra en los cauces de los ríos. Estos depósitos han sido reconocidos en el lecho de los valles, particularmente de los ríos Mariñi (cuadrángulo de Abancay)

**Imagen: 3**

**Ubicación de la Zona de estudio**



Depósitos Aluviales		Qh-al	Bloques y gravas subangulosas a subredondeadas con matriz arenoso-limosa, depositados a lo largo en conos y terrazas	
PALEOZOICA	PÉRMICO	SUPERIOR	Gpo. Mitu	PsTi-mi Areniscas y pelitas rojas, además de conglomerados con clastos de calizas y rocas volcánicas, niveles volcánicos de arenitas
		INFERIOR	Gpo. Copacabana	Pi-os La parte superior líticas negras y grises, con abundantes fósiles, estratificadas con algunos niveles de areniscas
	ORDOVICIANO		Gpo. San José	Pi-ci A la base calizas marinas gris oscuras, compactas con abundante contenido de fósiles, intercaladas con niveles de pelitas negras
				Om-sj Pizarras y líticas negras, grises y blancas, con abundante contenido de fósiles
				Ts-Ogn Ortogneis 0:220ma.U/Pb

## 6. SISMICIDAD

La sismicidad del territorio peruano está ligada al proceso geotectónico de subducción. Los sismos de la región sur del Perú se enmarcan dentro de la sismicidad ocasionados por un sistema de fallas locales. Los epicentros en la zona sur del Perú son mayormente continentales.

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que hay en la Tierra, formando parte del Cinturón Circumpacífico.

Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú-Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuya resultante más notoria precisamente es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global (Isacks et al, 1968). La idea básica de la Tectónica de Placas es que la envoltura más superficial de la tierra sólida, llamada Litósfera (100 km), está dividida en varias placas rígidas que crecen a lo largo de estrechas cadenas meso-oceánicas casi lineales; dichas placas son transportadas en otra envoltura menos rígida, la Astenósfera, y son comprimidas o destruidas en los límites compresionales de interacción, donde la corteza terrestre es comprimida en cadenas montañosas o donde existen fosas marinas (Berrocal et al, 1975).

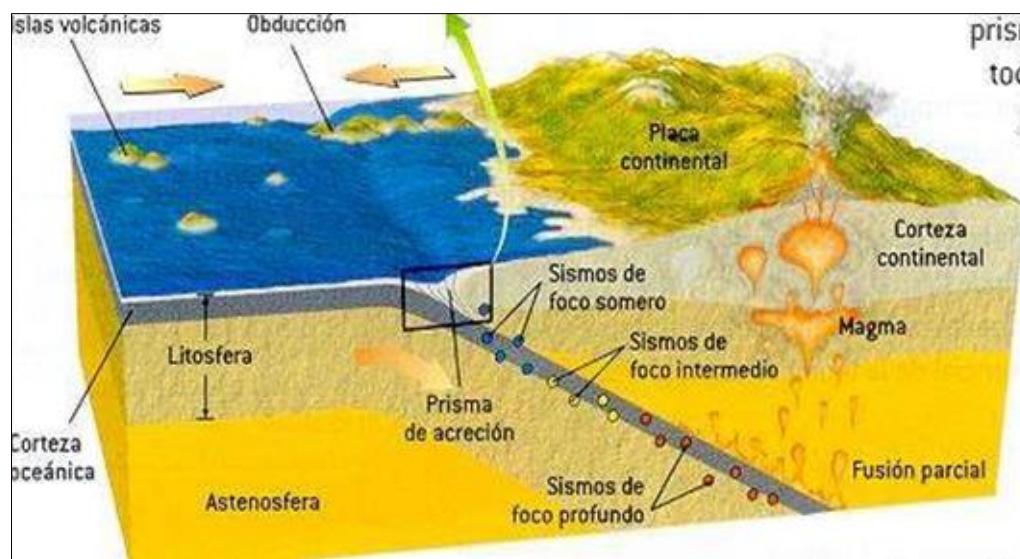
El mecanismo básico que causa el movimiento de las placas no se conoce, pero se afirma que es debido a corrientes de convección o movimientos del manto plástico y caliente de la tierra y también a los efectos gravitacionales y de rotación de la tierra. Los límites o bordes de las placas raramente coinciden con las márgenes continentales, pudiendo ser de tres tipos:

- 1) Según cordilleras axiales, donde las placas divergen una de otra y en donde se genera un nuevo suelo oceánico.
- 2) Según fallas de transformación, a lo largo de las cuales las placas se deslizan una respecto a la otra.
- 3) Según zonas de subducción, en donde las placas convergen y una de ellas se sumerge bajo el borde delantero de la suprayacente.

Se ha observado que la mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de estas placas. El frotamiento mutuo de estas placas es lo que produce los terremotos, por lo que la localización de éstos delimitará los bordes de las mismas. La margen continental occidental de Sudamérica, donde la Placa Oceánica de Nazca está siendo subducida por debajo de la Placa Continental Sudamericana, es uno de los bordes de placa mayores en la tierra.

La Placa Sudamericana crece de la cadena meso-oceánica del Atlántico, avanzando hacia el noroeste con una velocidad de 2 a 3 cm por año y se encuentra con la Placa de Nazca en su extremo occidental, constituido por la costa Sudamericana del Pacífico. Por otro lado, la Placa de Nazca crece de la cadena meso-oceánica del Pacífico Oriental y avanza hacia el este con una velocidad de aproximadamente 5 a 10 cm por año, subyaciendo debajo de la Placa Sudamericana con una velocidad de convergencia de 7 a 12 cm por año (Berrocal et al, 1975). Como resultado del encuentro de la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca y la subducción de esta última, han sido formadas la Cadena Andina y la Fosa Perú-Chile en diferentes etapas evolutivas. El continuo interaccionar de estas dos placas da origen a la mayor proporción de actividad sísmica en la región occidental de nuestro continente. La Placa de Nazca se sumerge por debajo de la frontera Perú-Brasil y noroeste de Argentina. La distribución espacial de los hipocentros confirma la subducción de la Placa de Nazca, aun cuando existe controversia debido a la ausencia de actividad sísmica entre los 300 y 500 km de profundidad (Berrocal et al, 1975).

**Imagen N° 04: proceso de Subducción**



Fuente: Sismicidad en el Perú 2010 (Instituto Geofísico del Perú)

La Cadena Andina es el rasgo tectónico más evidente. Su orogénesis es un producto de la interacción de las placas litosféricas, cuyo desarrollo está todavía vigente. La convergencia de la Placa de Nazca y la Sudamericana da como resultado una deformación dentro de la Litósfera continental.

## 6.1. PERFILES DE SUELO

Zonificación 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.

## 6.2. CONSIDERACIONES DE LA NORMA E.030 DISEÑO SISMORESISTENTE

La Norma Técnica E - 030 de Diseño Sismo Resistente, establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con la filosofía y los principios de la Norma Sismorresistente. La filosofía del diseño sismorresistente consiste en:

- a. Evitar pérdidas de vidas
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- c. Minimizar los daños a la propiedad.

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en esta Norma los siguientes principios para el diseño:

- a. La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.
- b. La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.
- c. Para las edificaciones esenciales, se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo

Debe tomarse en cuenta la importancia de los siguientes aspectos:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como de rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.

- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada frente a las cargas laterales.
- Continuidad estructural, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad, entendida como la capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.
- Deformación lateral limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia (redundancia estructural).
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva y supervisión estructural rigurosa.

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 05. 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 información neotectónica.

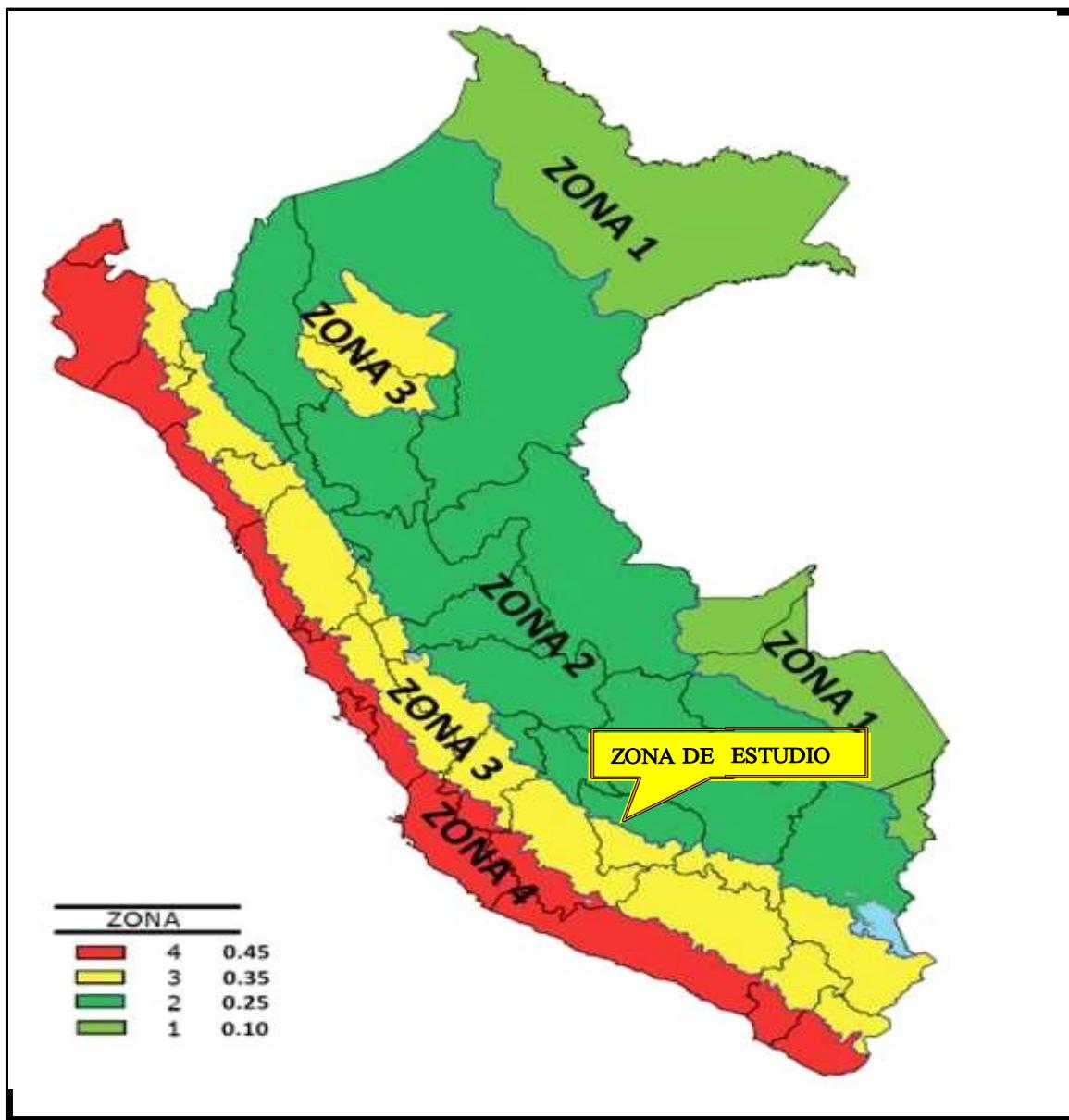
A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la tabla N° 18 este factor se interpreta como la aceleración horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años, el Factor Z se expresa como una fracción de la gravedad.

**Cuadro N°17: Zonificación Sísmica del Perú**

FACTORES DE ZONA "Z"	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E030 Diseño Sismoresistente

**FIGURA N° 05: Zonificación Sísmica del Perú**



Fuente: Norma E030 Diseño Sismoresistente

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte ( $V_s$ ), o alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los  $N_{60}$  obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada ( $S_u$ ) para suelos cohesivos. Estas propiedades deben determinarse para los 30m superiores del

perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de  $N\bar{60}$  para los estratos con suelos granulares y de  $S\bar{u}$  para los estratos con suelos cohesivos.

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

**a. Perfil Tipo S0: Roca Dura**

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte  $V\bar{s} > 1500$  m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de  $V\bar{s}$ .

**b. Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos,**

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte  $500 \text{ m/s} < \bar{s} \leq 1500 \text{ m/s}$ , incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada  $qu \geq 500 \text{ kPa}$  ( $5 \text{ kg/cm}^2$ ).
- Arena muy densa o grava arcillosa densa, con  $N\bar{60} > 50$ .
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condiciones no drenadas  $S\bar{u} > 100 \text{ kPa}$  ( $1 \text{ kg/cm}^2$ ) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

**c. Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios,**

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $180 \text{ m/s} < V\bar{s} \leq 500 \text{ m/s}$ , incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena gruesa a media, densa, o grava arcillosa medianamente densa, con valores del SPT  $15 < N\bar{60} \leq 50$ .
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenadas  $50 \text{ kPa}$  ( $0,5 \text{ kg/cm}^2$ )  $< S\bar{u} \leq 100 \text{ kPa}$  ( $1 \text{ kg/cm}^2$ ) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

**d. Perfil Tipo S3: Suelos Blandos,** Corresponden a este tipo los suelos medianamente flexibles con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s \leq 180$  m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena gruesa a fina, o grava arcillosa, con valores del SPT  $N_60 \leq 15$ .
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condiciones no drenadas  $25 \text{ kPa}$  ( $0,25 \text{ kg/cm}^2 < S_u \leq 50 \text{ kPa}$  ( $0,5 \text{ kg/cm}^2$ ) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad  $PI > 20$ , contenido de humedad  $\omega \geq 40\%$ , resistencia no drenada  $S_u < 25 \text{ kPa}$ .

**e. Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales,** A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el EMS así lo determine.

**Cuadro N° 18: Clasificación de los Perfiles del Suelo**

Perfil	$V_s$	$N_{60}$	$S_u$
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 E030 Diseño Sismoresistente

**Cuadro N° 19: Tipo de Perfiles del Suelo**

CALICATA Nº		Tipo de Suelo	Factor
1	S2	Suelos Intermedios	2.5

Fuente: Elaboración Propia

### 6.3. Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y los periodos TP y TL.

**Cuadro N° 20: Factores de suelo “S”**

ZONA SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E030 Diseño Sismoresistente

**Cuadro N° 21: Periodos TP y TL**

	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
TP (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL (S)	3.0	2.5	2.0	1.6
	0	1	2	3

Fuente: Norma E030 Diseño Sismoresistente

### 6.4. Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p$$

$$C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período según se define en el numeral 4.5.4 o en numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo.

### 6.5. Categoría, Sistema Estructural y Regularidad de las Edificaciones

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en el cuadro N° 22 N° . El factor de uso e importancia (U), definido en la Cuadro N° 22 se usará según la clasificación que se haga.

#### 6.5.1. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la FIGURA N° 13. El factor de uso e importancia (U), definido en el cuadro siguiente se usará según la clasificación que se haga.

**Cuadro N° 22: Categoría de Edificaciones**

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A Edificaciones Esenciales	<p>A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> <li>- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> <li>- instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</li> <li>- Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li> <li>- Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li> </ul>	1.5
B Edificaciones Importantes	<p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales	1.0

	acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

**Fuente: Norma E030 Diseño Sismoresistente**

De acuerdo a la zonificación sísmica del Perú, establecido en la norma de diseño Sismo resistente E – 030 del reglamento nacional de edificaciones, la zona de estudio se encuentra en la zona 2, con aceleraciones máximas que varían entre 0.16 a 0.17, del plano de aceleraciones máximas normalizadas.

La descripción litológica hecha precedentemente, indica que el material de cobertura lo conforman suelos friccionantes poco consolidados, según la Norma E.030 presenta los siguientes parámetros:

**Cuadro N° 23: Parámetros Sísmicos para la zona de estudio**

	SIMBOLO	DESCRIPCION	FACTOR
Factor de zona	Z	Zona 2	0.25
Factor de Uso	U	Edificaciones Importantes	1.30
Factor de Suelo	S2	Suelos Intermedios	1.20
Periodo	T <sub>P</sub>		0.60
Periodo	T <sub>L</sub>		2.00

**Fuente: Elaboración Propia**

Tomando en cuenta los parámetros sísmicos se ha elaborado el cálculo del espectro de pseudo aceleraciones, el cual son valores utilizados en los cálculos de ingeniería sísmica, que mide la reacción de una estructura ante la vibración del suelo que la soporta. El espectro elástico de respuesta muestra la aceleración máxima absoluta de la vibración de la estructura.

Figura N° 06: Parámetros Sísmicos para la zona de estudio

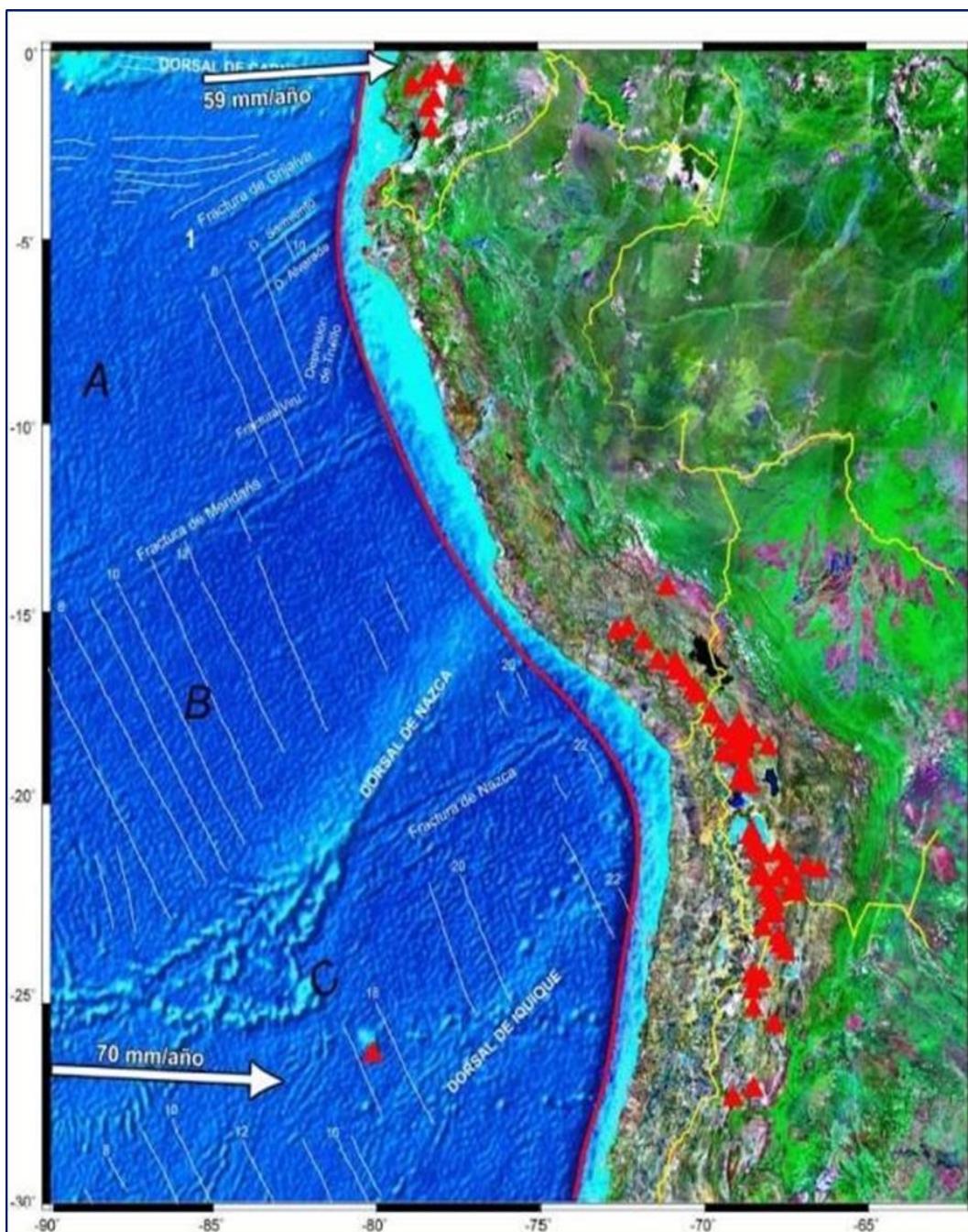
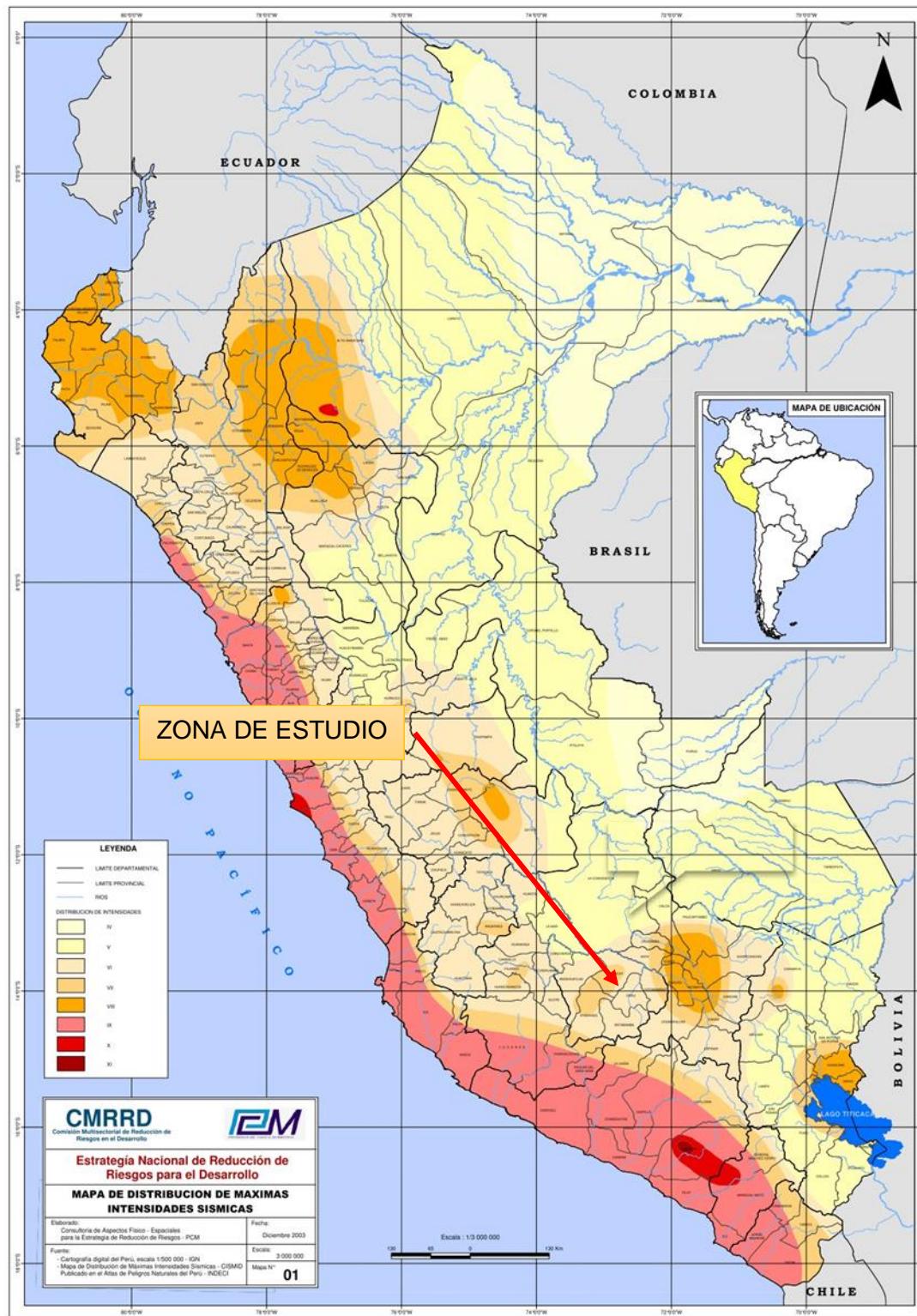


Figura 1.- Geometría de la placa de Nazca (estructuras lineales o rasgos tectónicos) y subducción generalizada de la placa de Nazca bajo la Sudamericana. La línea roja representa la fosa Perú-Chile. Las flechas blancas indican la dirección del movimiento relativo de las placas y los triángulos rojos, la actividad volcánica activa.

Fuente: Norma E030 Diseño Sismoresistente

**Figura N° 07: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas**



Fuente: Norma E030 Diseño Sismoresistente

**Figura N° 08: Resumen del cálculo de Espectros de pseudoaceleraciones (Norma E.030/DS-003-2016)**

<u>ESPECTRO DE SISMO SEGÚN LA NORMA E.030-2016</u>	
<b>O1 Zonificación, Según E.030-2016 (2.1)</b>	
Departamento :	03_APURIMAC
Provincia :	03_ABANCAY
Distrito :	03 ABANCAY
Zona Sísmica :	2
Z = 0.25 g	
<b>O2 Parámetros de Sitio, Según E.030-2016 (2.4)</b>	
Perfil de Suelo Tipo :	S2
S = 1.20	
T <sub>P</sub> =	0.60
T <sub>L</sub> =	2.00
<b>O3 Categoría del Edificio, Según E.030-2016 (3.1)</b>	
Categoría del Edificio :	A2 (Esenciales)
U = 1.5	
<b>O4 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.7)</b>	
No se permiten irregularidades	
<b>O5 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.4)</b>	
Sistema Estructural :	Concreto Armado: Pórticos
R <sub>0</sub> = 8	
<b>O6 Factores de Irregularidad, Según E.030-2016 (3.6)</b>	
Irregularidad en Altura, la :	Regular - Sistema Estructural Continuo
la =	1.00
Irregularidad en Planta, lp :	Regular - Sistema Estructural Simétrico
lp =	1.00
<b>O7 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2016 (3.8)</b>	
R = R <sub>0</sub> x la x lp = 8	
<b>O8 Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño(Sa/g)</b>	
Sa = $\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$ g	
$T < T_P \quad C = 2,5$ $T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_P}{T} \right)$ $T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$	

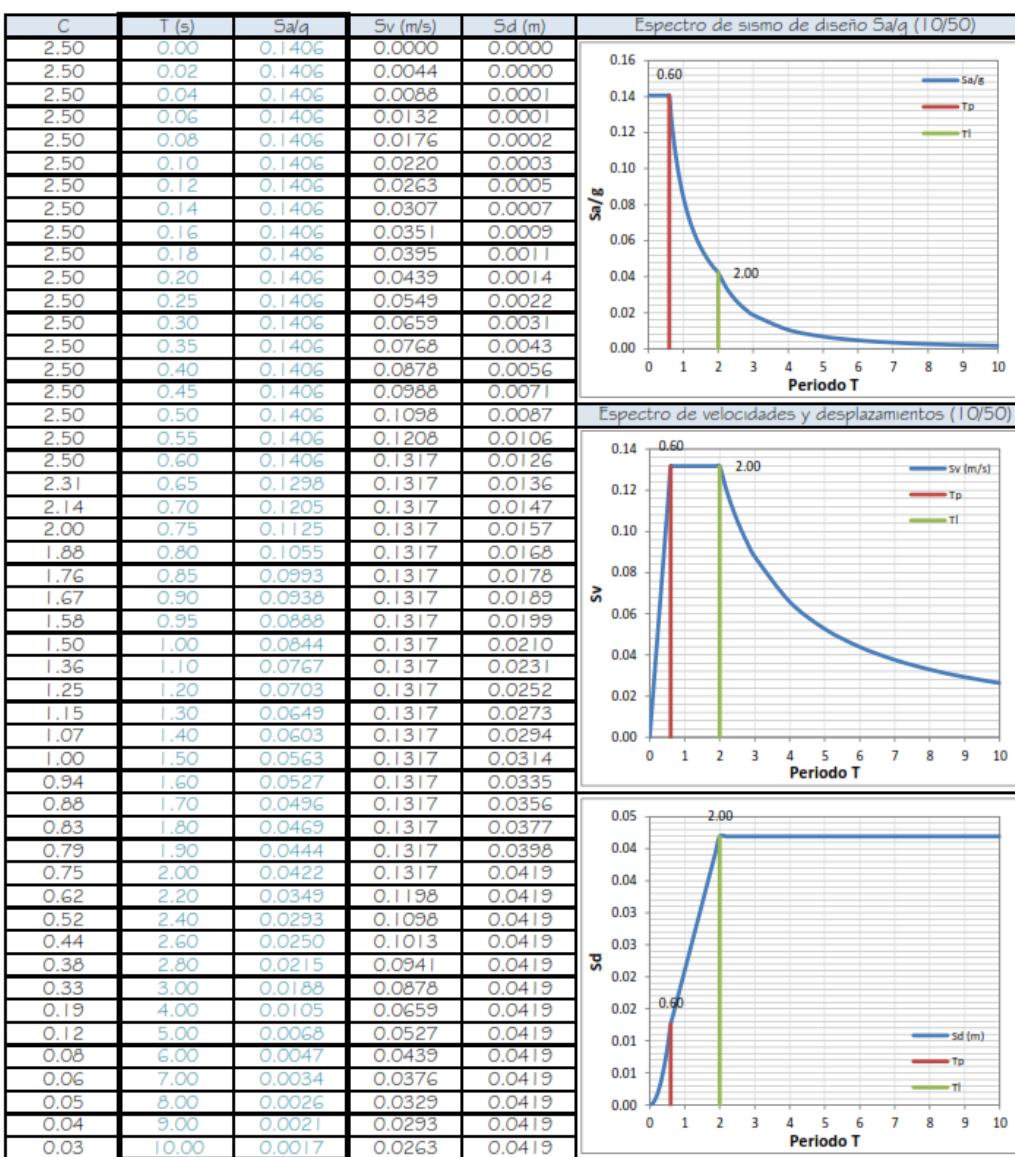
ESPECTRO DE SISMO SEGÚN LA NORMA E.030-2016

$$\begin{aligned} Z &= 0.25 \\ U &= 1.50 \\ S &= 1.20 \\ T_p &= 0.60 \\ T_L &= 2.00 \\ R &= 8.00 \end{aligned}$$

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$



Fuente: Norma E030 Diseño Sismoresistente

## 7. EXPLORACIÓN DE CAMPO

El estudio geotécnico se ha realizado mediante la excavación de 04 calicatas ubicadas en la zona de construcción de columnas del pórtico proyectado. Lo cual se realizó para determinar los estratos, tipos de suelos existentes, capacidad portante y parámetros de resistencia al corte. Para la “calicata” aperturada, se detallan:

### 7.1. Apertura de Pozos o Calicatas y Trincheras según la NTP 339.162.

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Se han realizado tomando +las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

### 7.2. Descripción y clasificación visual del perfil estratigráfico de los suelos en campo según Norma NTP 339.159

Destinado a conocer las características de los diferentes estratos del subsuelo de cimentación hasta una profundidad igual a la “calicata” aperturada y que se refieren básicamente propiedades de acuerdo al tipo de suelo, como en el caso de suelos granulares (gravas y arenas) la determinación del tamaño de las partículas, angularidad, gradación, contenido de finos y densidad relativa; en el caso de suelos finos (limos y arcillas) la plasticidad, consistencia, resistencia en estados seco, color, olor etc.

Los resultados han sido contrastados con la clasificación unificada de suelos SUCS según la norma NTP 339.134, los cuales están basados en los ensayos de clasificación realizados en laboratorio.

### 7.3. Muestreo de suelos en “calicatas” aperturadas Norma N.T.P. 339.151

En la “calicata” aperturada, se ha efectuado la toma de muestras de los estratos que conforman el suelo de cimentación y rocas acorde a las recomendaciones de la Norma E050 RNE.

Por ser los suelos de estructura básicamente fricción (Gravas arcillosas y limosas), Se extrajeron muestras alteradas tipo Mab.

**Cuadro N° 24: Tipos de toma de muestra Extracción y transporte**

EXTRACCION Y TRANSPORTE DE MUESTRAS				
Tipo de Muestra	Norma Aplicable	Formas de Obtener y Transportar	Estado de la Muestra	Características
Muestra Inalterada en Bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Practicas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención)
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 SUELOS. Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra Alterada en Bolsa de Plástico (Mab)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Con Bolsas de Plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mab)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

**Fuente: Norma E050 Reglamento Nacional de Edificaciones**

#### 7.4. Número «n» de puntos de Investigación

El número de puntos de investigación se determina en función al tipo de edificación, y el área de la superficie a ocupar por este.

**Cuadro N° 25: Número de Puntos de Investigación**

TIPO DE EDIFICACIÓN	NÚMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR (n)
Tipo de edificación u Obra (Tabla 1 )	<b>Número de puntos de exploración (n)</b>
I	Uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	Uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	Uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para vivienda Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. De terreno habilitado

\* Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma. n nunca será menor de 3.

- Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la estructura, n se determina en función del área techada en planta del primer piso de la misma; cuando no se conozca dicho emplazamiento, n se determina en función del área total del terreno

Fuente: Norma E050 Reglamento Nacional de Edificaciones

### 7.5. Profundidad «p» mínima a alcanzar en cada punto de Investigación

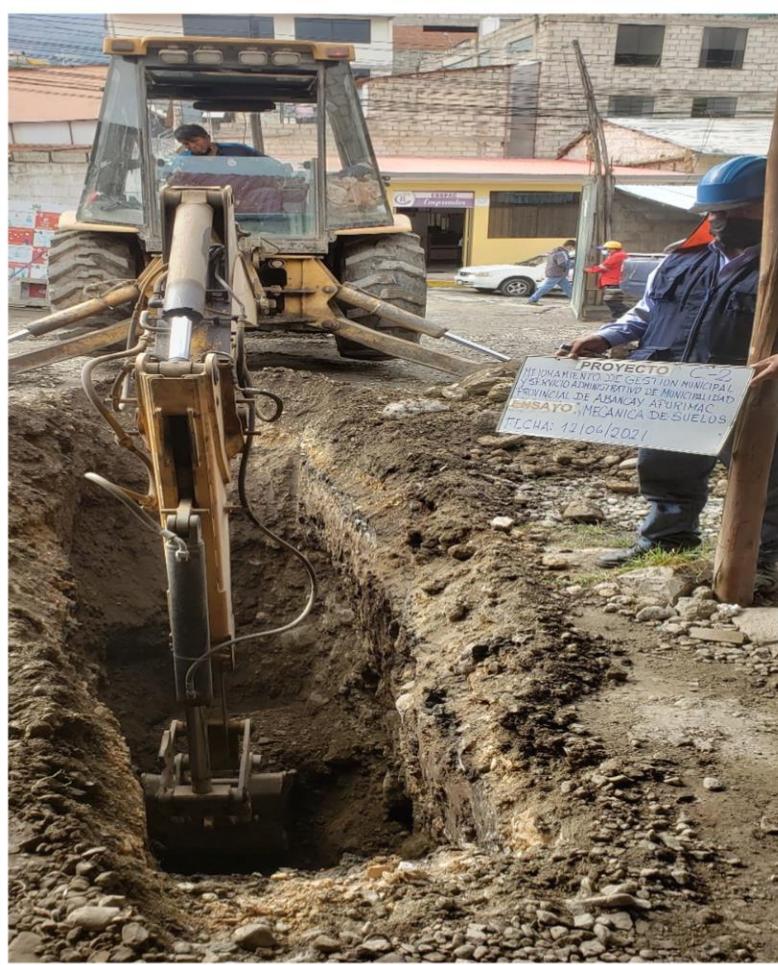
La profundidad mínima de investigación se ha determinado tomando en consideración a lo establecido en el RNE estableciéndose la profundidad mínima de 3.00 mts. De acuerdo a la Norma E050 indica lo siguiente:

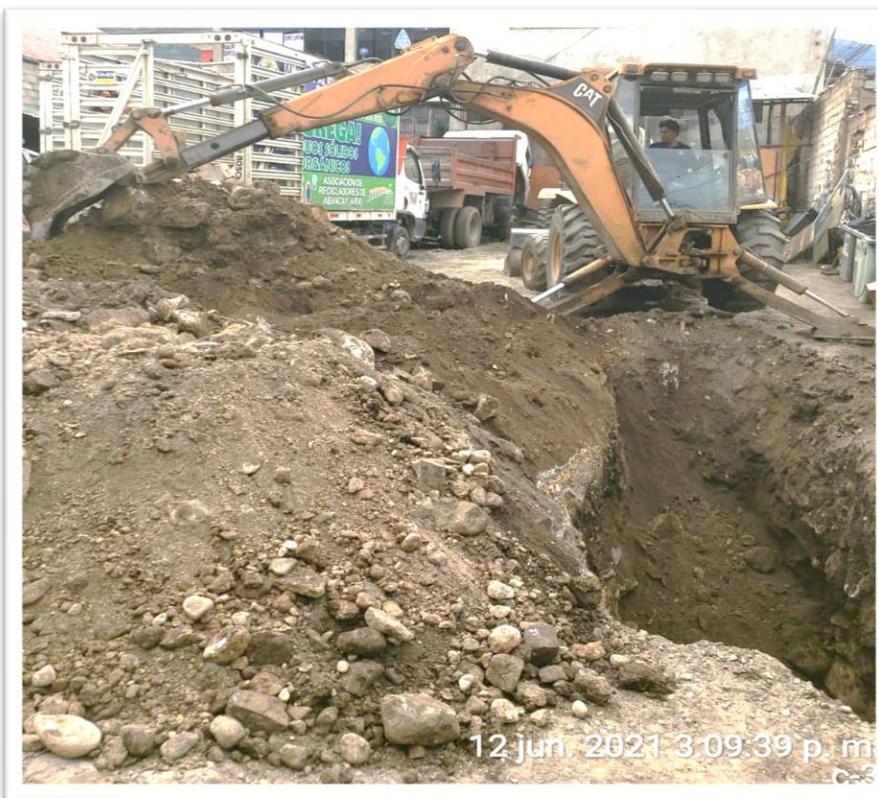
En el caso de ser ubicado dentro de la profundidad activa de cimentación el estrato resistente típico de la zona, que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación, a juicio y bajo responsabilidad del PR, se podrá adoptar una profundidad z menor a 1,5 B. En este caso la profundidad mínima de investigación será la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación no menor a 1 m.

Cuadro N° 26: Número de Puntos de Investigación

TIPO DE PROSPECCION	COORDENADAS GEOGRAFICAS			Tipo de Muestra	PROF. (m)	Nivel Freático
	ESTE	NORTE	Altitud (msnm)			
CALICATA C-1	729558.11	8,491,376.74	2384.00	Mab	2.80	No
CALICATA C-2	729550.23	8,491,360.23	2383.00	Mab	4.00	No
CALICATA C-3	729556.35	8,491,351.32	2383.00	Mab	4.00	No
CALICATA C-4	729563.77	8,491,360.52	2382.00	Mab	4.00	No

Fuente: Elaboración Propia





Fotografía N° 03,04: Vista de la calicata C-3, donde predominan gravas con bloques de menor dimensión





Fotografia N° 05,06: Vista de la calicata C-3, donde predominan Arcilla de baja plasticidad

#### 7.6. Ensayos de Densidad por el Método del Cono de Arena (NTP 339.143)

El ensayo mide la densidad del suelo in situ. Las normas de la referencia recomiendan la utilización de este método en suelos con partículas no mayores de 1" de diámetro. La densidad natural del terreno es de suma importancia para evaluar los resultados del esfuerzo admisible, sobre todo en suelos arcillosos o limosos.

El ensayo permite medir la densidad del suelo, se excava un hoyo en la zona de estudio, cuyo material retirado es pesado. El volumen del hoyo se obtiene de manera indirecta, con la densidad de la arena calibrada y el peso de arena que entra en el hoyo.

A continuación, se presenta el resumen de resultados obtenidos.

**Cuadro N° 27: Excavación de calicata**

TIPO DE PROSPECCION	ENSAYO	PROF. (m)	Densidad Húmeda (gr/cm3)
CALICATA C-1	Densidad de Campo	2.80	1.881
CALICATA C-2	Densidad de Campo	4.00	1.88
CALICATA C-3	Densidad de Campo	4.00	2.088
CALICATA C-4	Densidad de Campo	4.00	1.997

Fuente: Elaboración Propia



**Fotografía N° 07: Vista del ensayo de densidad de campo a profundidad de -2.80 m C-1**

## 8. ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS.

De acuerdo al nivel de estudio requerido, se procedió a la realización de ensayos y análisis de las muestras siguiendo las normas y procedimientos de las Normas técnicas peruanas cuya relación es la siguiente:

**Cuadro N° 28 Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos**

NORMA	DENOMINACION
NTP 339.126	SUELOS, Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo
NTP 339.127	SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de Humedad de un suelo
NTP 339.128	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico
NTP 339.129	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
NTP 339.131	SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de los sólidos
NTP 339.134	SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería S.U.C.S.
NTP 339.150	SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual
NTP 339.171	SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos

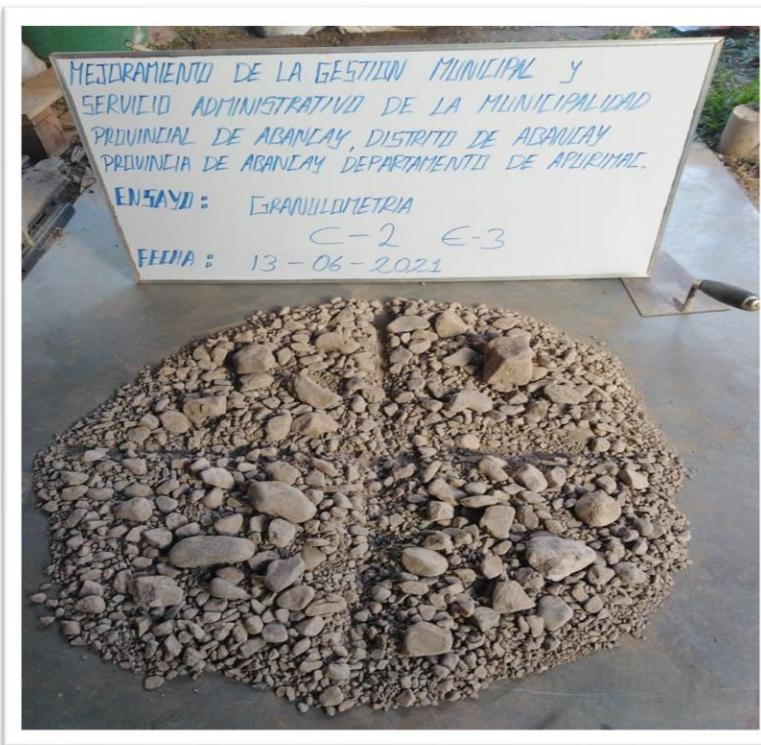
Fuente: Norma E050 Reglamento Nacional de Edificaciones

En cuanto a los ensayos considerados, se puede realizar una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

### 8.1. Análisis Granulométrico por tamizado NTP 339.128

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del suelo por malladas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global.

Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.



Fotografía N° 08,09: Ensayo Granulométrico C-2; E-3 y C-1; E-4

## 8.2. Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129.

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico. Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco.

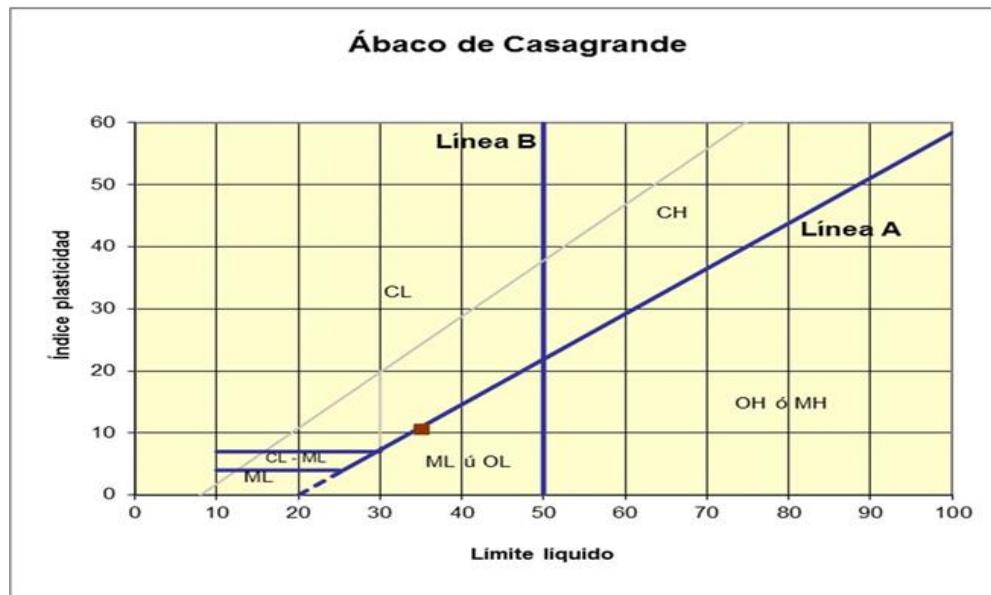


Fotografía N° 10: Límites Líquido C- 2; E-4



Fotografía N° 11: Límites Plástico C- 4; E-5

Figura N° 8



Fuente: BRAJA M.DAS. (2006) Principio de Ingeniería de Cimentaciones

### 8.3. Contenido de Humedad NTP 339.127.1998

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.



Fotografía N° 12: Contenido de humedad

### 8.4. Clasificación de Suelos por el Método SUCS y AASHTO NTP 339.134.

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

#### Suelos Granulares.

Los suelos granulares pueden ser Gravas (G) o Arenas (S) tomando como referencia el tamaño de 4.75mm -malla #4- para separarlos. Estos dos tipos de suelos pueden ser a su vez limpios, medianamente “sucios” o “sucios”, considerándolos medianamente sucios cuando tienen entre 5 y 12% de finos.

Cuando los suelos son limpios o medianamente sucios se determina si su distribución de partículas es uniforme o graduada llamándolos bien graduados (W) si sus indicadores de gradación Cu (coeficiente de uniformidad) y Cc (coeficiente de curvatura) caen dentro de límites determinados; o mal (pobremente) graduados (P) en caso contrario.

- Para gravas:  $Cu > 4$  y  $1 < Cc < 3$ , Donde:  $Cu = (D_{60}/D_{30})$
- Para arenas:  $Cu > 6$  y  $1 < Cc < 3$ , Donde:  $Cc = (D_{30} \times D_{10}) / (D_{10} \times D_{60})$

Cuando los suelos son sucios o medianamente sucios se considera necesario indicar el tipo de material fino que acompaña al material granular agregándose la denominación de Limoso (M) o Arcilloso C según corresponda.

Si el material ha sido clasificado como Grava se menciona si contiene considerable cantidad de arena (más de 15%) agregando a la denominación "con arena"; análogamente, se menciona "con grava" si un material clasificado como arena tiene más del 15% de grava.

### Suelos Finos.

Los suelos finos se dividen en Limos (M) o Arcillas (C) por su plasticidad. Son arcillas si su índice de plasticidades superior a  $IPC=0.73$  (LL-20) (línea de "A" en la carta de Casagrande) y mayor que 7 se considera como limo si su índice de plasticidad o menor o igual que IPC y menor que 4, las arcillas cuyo índice plástico esta entre 4 y 7 y sobre la línea de A, se consideran Arcillas limosas (caso de frontera o material indefinido).

Adicionalmente los materiales finos sean limos o arcillas se denominan de alta o baja plasticidad según su límite líquido sea mayor o menor de 50% respectivamente. Esta delimitación se ve fácilmente en la carta de Casagrande que es la representación gráfica de estos parámetros de clasificación de suelos finos.

De modo análogo a la descripción complementaria que se aplica a los suelos gruesos, los suelos finos que tienen más del 15% de componente granular se le añade a su denominación "con grava" o "con arena" respectivamente, si el suelo fino tiene más del 30% de suelo granular se le añade a su denominación "gravoso" o "arenoso" dependiendo del material granular que más abunde en esta fracción.

### Suelos Orgánicos

La clasificación de suelos finos considera que un suelo es orgánico (O) si el límite líquido obtenido con muestra secada al horno es menor que el 75% del límite líquido obtenido con una muestra si secar. Esta clasificación considera que el suelo es arcilla orgánica (no indica

símbolo) si su plasticidad lo ubica en o sobre la línea de A y su índice de plasticidad es mayor que 4.

**Cuadro N° 29: Sistema de clasificación de Suelos (Basado en el material que pasa por el tamiz N° 75)**

Criterio para la asignación de símbolos de grupo				Símbolos de grupo
<b>Suelos de grano grueso</b> Más de 50% retenido en el tamiz núm. 200	<b>Gravas</b> Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpias Menos de 5% finos <sup>a</sup>	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$ $C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^c$	GW GP
	<b>Arenas</b> 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Gravas con finos Más de 12% finos <sup>a,d</sup>	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) $PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	GM GC
	<b>Limos y arcillas</b> Límite líquido menor que 50	Arenas limpias Menos de 5% finos <sup>b</sup>	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$ $C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^c$	SW SP
		Arenas con finos Más de 12% finos <sup>b,d</sup>	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) $PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	SM SC
<b>Suelos de grano fino</b> 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	<b>Limos y arcillas</b> Límite líquido 50 o más	Inorgánico Orgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2) $PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) Límite líquido: secado Límite líquido: no secado	CL ML
		Inorgánico	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) Gráficos $PI$ en o por encima de línea "A" (figura 4.2) Gráficos $PI$ por debajo de "A" línea (figura 4.2)	OL CH MH
		Orgánico	$Límite líquido: secado < 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OL $Límite líquido: no secado < 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OH	OL OH
	Suelos altamente orgánicos	Materia orgánica principalmente, color oscuro y orgánico		Pt
<small><sup>a</sup>Gravas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC.  <sup>b</sup>Arenas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC.  <sup>c</sup><math>C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}</math>; <math>C_c = \frac{(D_{50})^2}{D_{60} \times D_{10}}</math>  <sup>d</sup>Si <math>4 \leq PI \leq 7</math> y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo GC-GM o SC-SM.  <sup>e</sup>Si <math>4 \leq PI \leq 7</math> y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo CL-ML..</small>				

Fuente: BRAJA DAS (2006) Fundamentos de Ingeniería Geotécnica

**Cuadro N° 30: Parámetros Físicos y mecánicos de los suelos de fundación**

CALICATA N°	HUMEDAD (%)	GRANULOMETRÍA			LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION	
		Gravas	Arenas	Finos				SUCS	ASHTOO
C-1; E-2	8.34	20.29	15.11	64.61	51.53	24.98	26.55	CH	A-7-6 (14)
C-1; E-3	8.83	36.37	27.67	35.96	36.19	23.88	12.31	GC	A-6 (1)1
C-1; E-4	9.09	61.14	24.00	14.86	27.97	14.86	13.11	GC	A-2-6 (0)
C-2; E-2	8.95	24.17	20.32	55.51	38.40	20.42	17.98	CL	A-6 (7)
C-2; E-3	13.85	70.73	19.88	9.39	21.10	11.58	9.52	GP GC	A-2-4 (0)
C-2; E-4	14.83	12.10	24.46	63.44	21.86	12.86	9.01	CL	A-4 (6)
C-3; E-1	7.41	69.76	26.55	3.69	17.97	12.15	5.82	GW	A-1 (0)
C-3; E-2	8.08	15.73	28.40	55.87	35.38	17.72	17.66	CL	A-6 (7)
C-3; E-3	8.90	63.57	24.99	12.34	23.44	15.32	8.12	GC	A-2-4 (0)
C-4; E-4	10.82	59.89	22.41	17.70	20.70	12.04	8.66	GC	A-2-4 (0)

Fuente: Elaboración Propia

### 8.5. Ensayo de Corte Directo NTP 339.171

Esta prueba es realizada mediante la deformación de un espécimen en un rango de deformación controlada. Generalmente se realizan un mínimo de 3 pruebas, cada una bajo una diferente carga normal para determinar el efecto sobre la resistencia y desplazamiento y las propiedades resistentes

Cuadro N° 31: Parámetros mecánicos de Corte directo

CALICATA	SUCS	AASHTOO	$\emptyset$	$\emptyset'$	$C'$	$c$
					(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
C-1; E-4	GC	A-2-6 (0)	26°	18°	0.04	0.03
C-2; E-4	CL	A-4 (6)	15.4°	10.4°	0.40	0.27
C-3; E-3	GC	A-2-4 (0)	26.10°	18.1°	0.03	0.02
C-4; E-4	GC	A-2-4 (0)	25.40°	17.6°	0.14	0.09

Fuente: Elaboración Propia



Fotografía N° 13: Vista del ensayo de corte directo de muestras remodeladas para la obtención de Angulo de fricción y cohesión del suelo.

## 9. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA

La estratigrafía que conforma la zona de estudio, ha sido determinada a través de la exploración de campo cuya descripción es la siguiente:

### **CALICATA N° 01**

#### **Primer Estrato (0.00m – 0.50m)**

Material de cobertura, constituido por material de relleno - Material de afirmado, Grava mal graduada de color marrón oscuro.

#### **Segundo Estrato (0.50m – 1.10m):**

Arcilla de alta plasticidad gravosa de color negro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 20.29 % de Grava, 15.11 % de Arena, 64.61 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, no presenta bloque o bolones, tamaño de la grava de 2",3" en un 20% (descripción visual); Dureza de grano grueso la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 26.55 % y un Límite Líquido de L.L= 51.53 %.

#### **Tercer Estrato (1.10 – 1.50m)**

Grava arcillosa con arena de color marrón claro. Se observa la presencia de la grava subredondeada a redondeada Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 36.37 % de Grava, 27.67 % de Arena, 35.96 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta grava de 1".2",3", presenta bloque o bolones de 11" en un 40% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 12.31% y un Límite Líquido de L.L= 36.19%.

#### **Cuarto Estrato (1.50 – 2.80m)**

Grava arcillosa con bloque; color gris oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 61.14 % de Grava, 24 % de Arena, 14.86 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta grava 1".2",3" bloque o bolones de 11",20",23" en un 40% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 13.11 % y un Límite Líquido de L.L= 27.97 %.

### **CALICATA N° 02**

### **Primer Estrato (00 – 0.30)**

Material de cobertura, compuesta de grava mal graduada (material de afirmado) de color gris oscuro en condición húmeda, consistencia moderada.

### **Segundo Estrato (0.30 – 1.30)**

Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 24.17 % de Grava, 20.32 % de Arena, 55.51 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, no presenta bloque o bolones, la grava tiene dimensiones de 2",3" en un 20% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 17.98 % y un Límite Líquido de L.L= 38.40 %.

### **Tercer Estrato (1.30 – 3.30)**

Grava mal graduada con arcilla y arena de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 70.73 % de Grava, 19.88 % de Arena, 9.39 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7" en un 30% y de 15" en 10% (descripción visual); Dureza de grano grueso en las de mayor debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 9.52 y un Límite Líquido de L.L= 21.10.

### **Cuarto Estrato (3.30 – 4.10)**

Arcilla de baja plasticidad arenosa de color rojo a ocre, presencia de la grava de forma chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 12.10 % de Grava, 24.46 % de Arena, 63.44 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta tamaño de la grava es de 3/4"; Presenta un índice de plasticidad I.P = 21.86 y un Límite Líquido de L.L= 9.01.

## **CALICATA N° 03**

### **Primer Estrato (0.00m – 0.50 m)**

Grava bien graduada con arena y con bloque de color gris claro, Material de cobertura, suelo tratado con dosificación para afirmado, húmeda moderada, consistencia moderada.

### **Segundo Estrato (0.50m– 1.70 m):**

Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma de la Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 15.73 % de Grava, 28.401 % de Arena, 55.87 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo no presenta bloque o bolones, grava de tamaño de 2",3" en un 15% (descripción visual);; Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 35.38 % y un Límite Líquido de L.L= 17.66 %.

#### **Tercer Estrato (1.70 – 4.00)**

Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 63.57 % de Grava, 24.09 % de Arena, 12.34 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7" en un 30% y de 15" en 10% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 8.12 % y un Límite Líquido de L.L= 23.44 %.

### **CALICATA N° 04**

#### **Primer Estrato (0.00m – 0.50 m)**

Grava bien graduada con arena y con bloque de color gris claro, Material de cobertura, suelo tratado con dosificación para afirmado, húmeda moderada, consistencia moderada.

#### **Segundo Estrato (0.50m– 1.20 m):**

Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro.

#### **Tercer Estrato (1.20m – 3.00m)**

Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro.

#### **Cuarto Estrato (3.00m – 4.00m)**

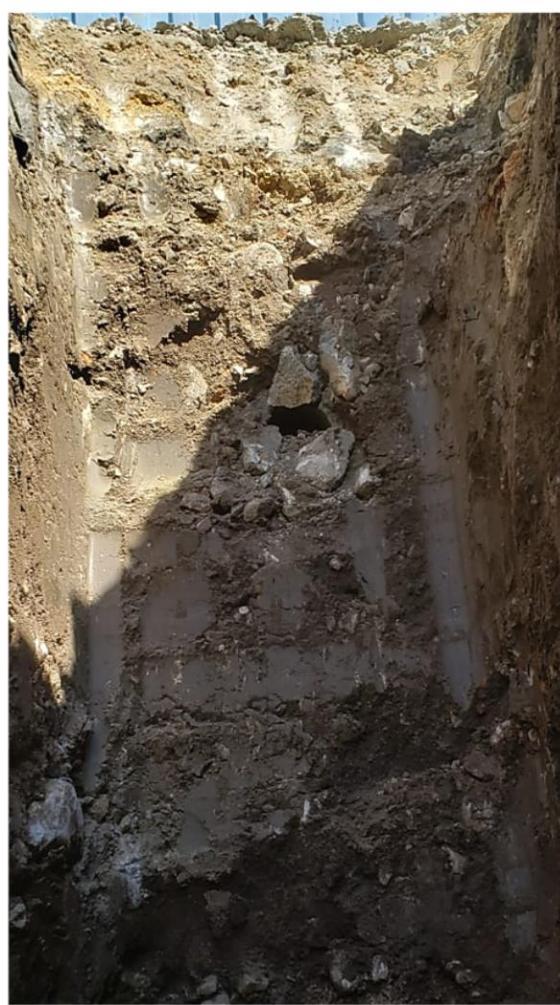
Grava arcillosa con arena con bloque de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 59.89 % de Grava, 22.41 % de Arena, 17.70 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7", 1" en un 30% y de 14", 15",23" y 25" en 15% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño mantiene su dureza debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 8.12 % y un Límite Líquido de L.L= 23.44 %.

- No se encuentra presencia de Nivel Freático y la profundidad de excavación que se ha efectuado es a 3.20m, para su correspondiente análisis.

Los suelos que conforman la subsasante en la zona del proyecto son producto de la meteorización física que ocasiona desprendimiento o remoción de fragmentos de roca o suelo, principalmente por la gravedad, siendo acumulados en la base de las laderas empinadas mayormente (escombros de ladera), están compuestos por bloques, rodados, gravas gruesas y finas, de formas sub angulosas a angulosas con matriz de limos y arcillas, cuyas tonalidades varían de marrón grisáceo claro a marrón rojizo claro, Estos materiales se encuentran inconsolidados, productos de la acumulación gravitacional ocurridos durante la época de lluvias sobre las laderas y vertientes.



**Fotografia N° 14,15:** Vista de la estratigrafía de los suelos de la subsasante donde predominan gravas limosas y arenosos de muy baja plasticidad los que en conjunto alcanzan profundidades superiores a - 3.00 m. de las Calicatas C-1 y C-2 respectivamente



**Fotografía N° 16, 17:** Vista de la estratigrafía de los suelos de la subsaante donde predominan gravas limosas y arenosos de muy baja plasticidad los que en conjunto alcanzan profundidades superiores a -3.00 m., de las calicatas C-3 y C-4.

## 10. NIVEL FREÁTICO

Durante el proceso de excavaciones de hasta 3.00 m. no se ha detectado presencia de nivel freático de aguas subterráneas, en toda el área de trabajo. Esta condición beneficiará las labores de ejecución de las cimentaciones por cuanto no se requerirá de uso de bombas y/o técnicas especiales de prevención de colapso durante las excavaciones y también reduce en gran parte la posibilidad de agresión química al concreto de la cimentación por lo que no será necesario tomar precauciones con respecto a estos problemas, por lo que se recomienda que se debe considerar el efecto de infiltraciones de posibles precipitaciones pluviales en épocas del año.

## 11. PARAMETROS FÍSICAS Y MECANICAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Las propiedades físicas de los materiales del subsuelo del proyecto son determinadas a partir de los ensayos de laboratorio y de los ensayos de campo descritas y/o nombradas en los ítems anteriores. Sin embargo, al encontrar suelos finos, se puede utilizar correlaciones con el ensayo de penetración dinámico ligero para la determinación de algunos parámetros del suelo, la teoría de estas correlaciones se expone brevemente a continuación. Para la zona de estudio se ha tomado en cuenta los parámetros geotécnicos obtenidos de los estratos que se encuentran a una profundidad de -2.00 m.

**Cuadro N° 32: Parámetros mecánicos de Corte directo**

CALICATA	SUCS	AASHTOO	$\phi$	$\phi'$	C'	c	$\gamma_{nat.}$	Módulo de Poisson	Módulo de Deformación
								(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
C-1; E-4	GC	A-2-6 (0)	26°.02	18°	0.04	0.03	2.01	0.30	300
C-2; E-4	CL	A-4 (6)	15.4°	10.4°	0.40	0.27	1.88	0.30	300
C-3; E-3	GC	A-2-4 (0)	26.10°	18.1°	0.03	0.02	2.044	0.30	300
C-4; E-4	GC	A-2-4 (0)	25.40°	17.6°	0.14	0.09	2.054	0.30	300

**Fuente:** Elaboración Propia

## 12. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Para calcular el esfuerzo admisible, la capacidad de carga del suelo es afectada por los coeficientes de seguridad para determinar el esfuerzo admisible de modo que se tenga seguridad de estar alejados de la falla y principalmente para mantener las presiones de contacto dentro del rango elástico en la curva esfuerzo deformación de los suelos. El factor de seguridad a considerar es FS=3, tal como establece la Norma de Suelos y Cimentaciones.

### 12.1. Capacidad de carga.

Según el Reglamento Nacional de edificaciones, Norma E.050 en su última versión aprobada en el año 2018 cuya referencia fue tomada de Bowles, Joseph E. (1996) Foundation Analysis and Design. New York: Mc Graw – Hill Book Co., La capacidad de carga (qd) es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros determinados mediante los ensayos in situ o los ensayos de laboratorio realizados en las tablas 1, 2 y 3.

En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna ( $\phi'$ ) igual a cero.

$$q_d = s_c i_c c N_c$$

En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se emplea una cohesión (c) igual a cero.

$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0,5 s_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

Para las ecuaciones indicadas se tiene:

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

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1,4 \phi')$$

$$S_c = 1 + 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_c = i_q = (1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ})^2$$

$$S_\gamma = 1 - 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = (1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi^\circ})^2$$

Donde:

- c = Cohesión del suelo ubicado bajo la zapata
- ic = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión
- iq = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga ( $\gamma D_f$ )
- Sc = Coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión
- S $\gamma$  = Coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la fricción
- i $\gamma$  = Coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la fricción
- $\gamma_1$  = Peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación
- $\gamma_2$  = Peso unitario volumétrico efectivo de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación
- Nc = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión

Nq = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga ( $\gamma D_f$ )

N $\gamma$  = Coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción

B' = Ancho del “área efectiva”

$\alpha^\circ$  = Ángulo en grados que hace la carga con la vertical

## 12.2. Ángulo de fricción interna.

Según Terzaghi y Meyerhof (1957), para obtener los valores de ángulo de fricción mediante Dr, puede usarse las siguientes relaciones:

- Suelos granulares con % pasa el tamiz N°200 mayor al 5%

$$\varphi' = 25 + (0.15 * Dr)$$

- Suelos granulares con % pasa el tamiz N°200 menor al 5%

$$\varphi' = 30 + (0.15 * Dr)$$

## 12.3. Capacidad admisible

La determinación de la Presión Admisible, se efectúa tomando en cuenta los siguientes factores:

- 1) Profundidad de cimentación.
- 2) Dimensión de los elementos de la cimentación.
- 3) Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- 4) Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la edificación
- 5) Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- 6) Asentamiento tolerable de la edificación

## 12.4. Factor De Seguridad Frente a una Falla por Corte

De acuerdo a la norme E050 Suelos y cimentaciones Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

- a) Para cargas estáticas: 3.0

- b) Para solicitud máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2.5 Para la zona de estudio se utilizará como factor de Seguridad el valor de 3.

El factor de seguridad está dado por:

$$FS = \frac{q_d}{q_{adm}}$$

### 12.5. Influencia Del Nivel Freático

Las ecuaciones citadas en el punto anterior, se han desarrollado suponiendo que el nivel freático se encuentra situado por debajo del nivel de fundación, a una profundidad mayor que el ancho de la base de modo tal que no haya afectación del mismo en las superficies de falla generadas. Cuando la posición del nivel freático es diferente, se deben efectuar las correcciones siguientes:

- **Caso 1:** Si el nivel freático se encuentra en la profundidad  $D_f$  o intermedio entre la superficie y  $D_f$ , el factor  $q$  toma la forma:

$$q = D_1 \gamma + D_2 (\gamma_{sat} - \gamma_w), \quad q = \text{sobrecarga efectiva}$$

Además, en el último término de la fórmula, el valor de  $\gamma$  debe ser reemplazado por  $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$ .

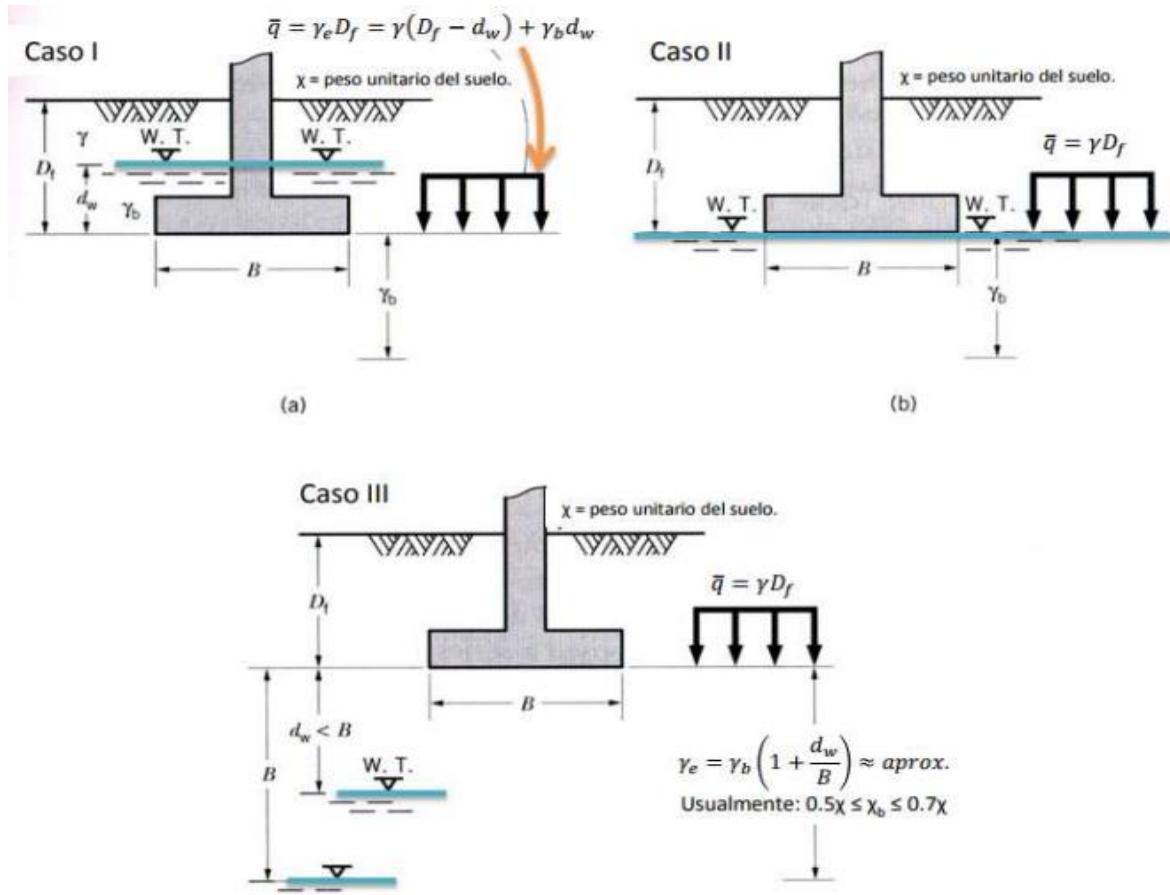
- **Caso 2:** Si el nivel freático está por debajo de  $D_f$ , pero a una profundidad inferior al ancho de la base  $B$  por debajo de  $D_f$ , una parte del suelo movilizado estará en condición sumergida y otra parte no. En ese caso, el factor  $\gamma$  en el último término de la ecuación de capacidad de carga, debe reemplazarse por:

$$\gamma = \gamma' + d / B (\gamma - \gamma')$$

Para cálculo de la sobrecarga, se debe adoptar  $q = \gamma * D_f$

- En este caso, la presencia del nivel freático no afecta la capacidad de carga. Se adopta el valor de  $\gamma_h$  para el cálculo de  $q$  (sobrecarga), y se considera el mismo peso específico en el término que corresponde a  $N\gamma$ .

**Figura N° 09: Casos de Influencia del Nivel freático en el cálculo de capacidad portante**



Fuente: Peter Berry L. (1995) Mecánica de Suelos

Los valores obtenidos del terreno son los siguientes:

#### a) De resistencia al esfuerzo cortante

De acuerdo a la composición de los suelos en las 4 calicatas de exploración que se ha efectuado con fines de cimentación, básicamente la subrasante está conformada por Gravas arcillosas. La capacidad admisible de carga ( $Q_a=\text{Kg/cm}^2$ ) se obtuvo aplicando un índice de rigidez crítico afectado al Ángulo de fricción interna y con un factor de seguridad de 3 (FS) y se detalla a continuación: (Ver Cuadro de capacidad portante en las conclusiones)

### 13. CALCULO DEL ASENTAMIENTO ISNTANTANEO

Para determinar el asentamiento de la cimentación sobre los suelos mencionados se ha utilizado el método elástico para el cálculo de asentamientos inmediatos mediante la siguiente relación:

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Donde:

Q = Presión de contacto de la fundación (qt)

B = Ancho de la cimentación

E = Módulo de Elasticidad

If = Factor de Forma

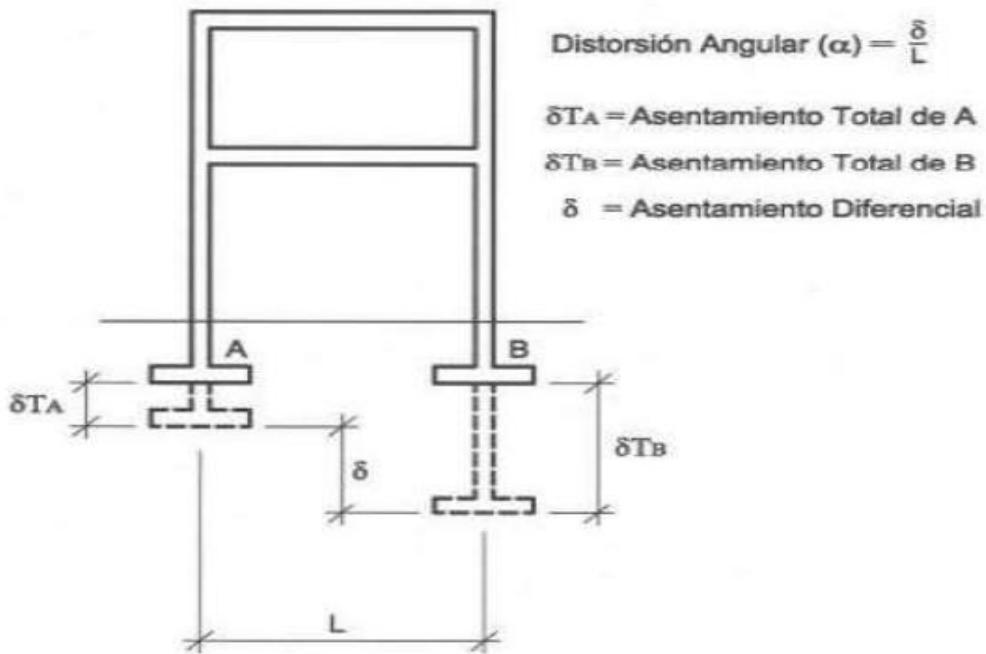
E = Modulo de Poisson

TABLA 8  
DISTORSIÓN ANGULAR =  $\alpha$

$\alpha = \delta/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Fuente: Norma E 050 Suelos y cimentaciones.

**FIGURA 4**  
**Asentamiento Diferencial**



**Cuadro N° 33: Asentamiento diferencial**

CALICATA	Dimensiones B x L	Df	Qadm	Mod. Elast.	u	Si (mm)	$\delta = 0.75 * Si$
			(Kg/cm <sup>2</sup> )				
C-1	1.50 x 1.50	3.10	1.53	300	0.30	9.1	6.825
C-2	1.50 x 1.50	4.10	1.58	300	0.30	9.1	6.825
C-3	1.50 x 1.50	4.10	2.04	300	0.30	9.1	6.825
C-4	1.50 x 1.50	4.10	1.98	300	0.30	9.1	6.825

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al artículo 19 de la norma E 050, SUELOS Y CIMENTACIONES indica lo siguiente:

**Artículo 19.- Asentamiento tolerable**

19.1. Todo **EMS** debe indicar el asentamiento tolerable que se ha considerado para la edificación o estructura motivo del estudio. El Asentamiento Diferencial (Figura 4) no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la indicada en la Tabla 8.

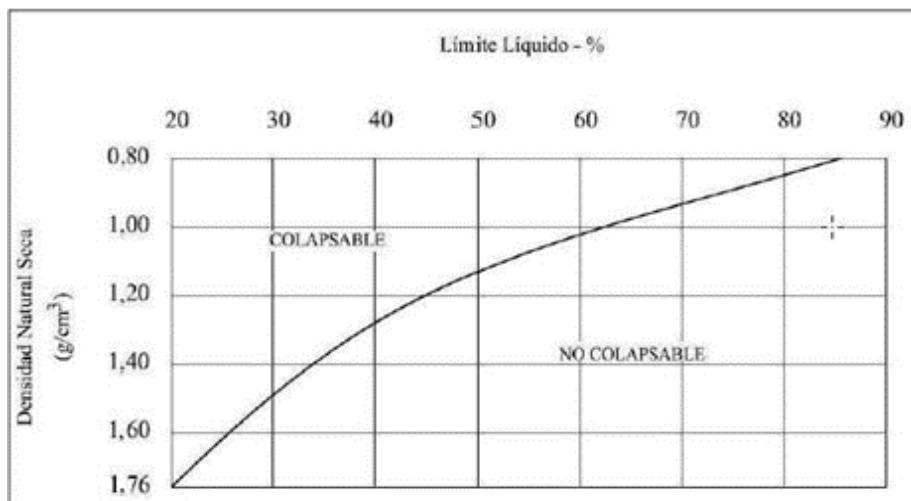
19.2. En el caso de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total.

## 14. ANÁLISIS DE PROBLEMAS ESPECIALES EN LAS CIMENTACIONES

### 14.1. Análisis de Suelos Colapsables

Son suelos que cambian violentamente de volumen por la acción combinada o individual de las siguientes acciones:

- Al ser sometidos a un incremento de carga
- Al humedecerse o saturarse



La norma de suelos y Cimentaciones E 050, indica que en los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables, se deberá incluir un análisis con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo en función del Límite Liquido (LL) y del peso volumétrico seco (Yd).

En la zona no se tiene evidencia de este fenómeno, por lo que se puede inferir que los suelos no son potencialmente colapsables.

Cuadro N° 34: Suelos Colapsables

CALICATA N°	HUMEDAD (%)	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION		PESO VOLMETRICO SECO $\gamma_d$	POTENCIAL DE COLAPSO
					SUCS	ASHTOO		
C-1; E-4	9.09	27.97	14.86	13.11	GC	A-2-6 (0)	1.84	No Colapsable
C-2; E-4	14.83	21.86	12.86	9.01	CL	A-4 (6)	1.64	Colapsable
C-3; E-3	8.90	23.44	15.32	8.12	GC	A-2-4 (0)	1.87	No Colapsable
C-4;E-4	10.82	20.70	12.04	8.66	GC	A-2-4 (0)	1.85	No Colapsable

Fuente: Elaboración Propia

#### 14.2. Análisis de Suelos Expansivos

Los Suelos Expansivos, son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al humedecerse o saturarse.

De acuerdo a la Norma de Suelos y Cimentaciones E 050, es obligatorio incluir un análisis de la expansibilidad de los suelos, en las zonas en las que se encuentren suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta ( $LL \geq 50$ ). Este fenómeno agudiza cuando los suelos están más compactos.

En la zona en estudio, los suelos que se presentan, presentan límites de plasticidad menores a 35%, por lo que se estima que el potencial de expansión es bajo.

**Cuadro N° 35: Suelos expansivos**

CALICATA Nº	HUMEDAD (%)	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION		POTENCIAL DE EXPANSION
		SUCS	ASHTOO				
C-1; E-4	9.09	27.97	14.86	13.11	GC	A-2-6 (0)	No expansivo
C-2; E-4	14.83	21.86	12.86	9.01	CL	A-4 (6)	No expansivo
C-3; E-3	8.90	23.44	15.32	8.12	GC	A-2-4 (0)	No expansivo
C-4;E-4	10.82	20.70	12.04	8.66	GC	A-2-4 (0)	No expansivo

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 14.3. Análisis de Licuación o Licuefacción de Suelos

En suelos granulares y en algunos suelos granulares con finos cohesivos ubicados bajo la Napa Freática, las solicitudes sísmicas pueden originar el fenómeno denominado Licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia del incremento de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos y originada por la vibración que produce el sismo. Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de fallas por los grandes asentamientos en las obras sobreayacentes y por el desplazamiento lateral de taludes y terraplenes.

Para que un suelo granular sea susceptible al proceso de licuación durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por grava arcillosa mal graduada arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- Debe encontrarse sumergido.

En la zona del proyecto, no se tiene la presencia Nivel freático y los suelos que se tienen son grava arcillosa mal graduada, por lo que se desestima el fenómeno de licuación de suelos.

#### 14.4. Agresividad Química del Suelo a la Cimentación

##### Agresividad de las sales del subsuelo

Los resultados del análisis químico de las muestras representativas del suelo que van a estar en contacto con la estructura del cimiento han arrojado los resultados expuestos en el Cuadro N° 36:

**Cuadro N° 36: Ensayos Químicos**

DETERMINACIONES	UNIDAD	M1	M2	M3
Cloruros Cl <sup>-</sup>	%	0.004	0.005	0.0035
Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	%	0.005	0.010	0.003
pH		7.3	7.2	7.3
Conductividad eléctrica saturada	µS/cm	420	940	340
Sales solubles totales	%	0.28	0.62	0.22

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual se cimienta, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales **elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento.**

De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de las muestras obtenidas de la calicata C-2,C-3,C-4 /E-4, para efectos de este informe se ha seleccionado la muestra representativa y analizada en laboratorio teniendo los siguientes resultados:

- Una concentración de Sulfatos promedio, de 0.006% menor a 0.1%, indica que existirá ataque INSIGNIFICANTE.
- Una concentración de Cloruros promedio, de 0.0041%, menor que 0.15%, indica que en presencia de agua NO ocasionará problemas de corrosión a la armadura y elementos metálicos.

Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá plantada la cimentación contiene concentraciones bajas de sales solubles totales, sulfatos y cloruros, por tanto, se recomienda usar Cemento Tipo I.

**Cuadro N° 35: Elementos Químicos nocivos para la Cimentación**

<b>Presencia en el Suelo de :</b>	<b>p.p.m</b>	<b>Grado de Alteración</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>* SULFATOS</b>	0 – 1000	Leve	
	1000 - 2000	Moderado	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	2000 - 20,000	Severo	
	>20,000	Muy severo	
<b>** CLORUROS</b>	> 6,000	<b>PERJUDICIAL</b>	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos
<b>** SALES SOLUBLES</b>	> 15,000	<b>PERJUDICIAL</b>	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

\* Comité 318-83 ACI

\*\* Experiencia Existente

## 15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 15.1. CONCLUSIONES

- La zona del proyecto "**MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC**" morfológicamente conforma parte de una terraza extensa con pendientes (5 - 15%), Su origen está relacionado a formar zonas de acumulación de eventos aluviales, dando como resultado la formación de suelos Grava arcillosa con arena y con bloques (GC); Arcilla de baja plasticidad con arena (CL).
- El presente Informe comprende el Estudio de Mecánica de Suelos requerido para determinar las condiciones de cimentación para el proyecto en mencion.
- Los puntos de investigación (calicatas) se realizaron dentro del terreno mencionado en la ubicación, Se pudo observar que es una zona habitada cuyas construcciones yacen sobre el manto de terreno cuya base es grava arcillosa con arena y boloneria de naturaleza aluvial.
- El programa de exploración de campo consistió en la ejecución de 4 calicatas las cuales se realizaron hasta la profundidad de -4.00 m, con respecto al nivel de la superficie actual del terreno, denominadas C-1, C-2, C-3 y C-4 (ver anexo de Perfil estratigráfico) a partir del cual se han obtenido muestras inalteradas, la estratigrafía que conforman la zona de estudio ha sido determinada a través de la exploración de campo cuya descripción es la siguiente:

#### **CALICATA N° 01**

##### **Primer Estrato (0.00m – 0.50m)**

Material de cobertura, constituido por material de relleno - Material de afirmado, Grava mal graduada de color marrón oscuro.

##### **Segundo Estrato (0.50m – 1.10m):**

Arcilla de alta plasticidad gravosa de color negro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 20.29 % de Grava, 15.11 % de Arena, 64.61 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, no presenta bloque o bolones, tamaño de la grava de 2",3" en un 20% (descripción visual); Dureza de grano grueso la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 26.55 % y un Límite Líquido de L.L= 51.53 %.

### **Tercer Estrato (1.10 – 1.50m)**

Grava arcillosa con arena de color marrón claro. Se observa la presencia de la grava subredondeada a redondeada Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 36.37 % de Grava, 27.67 % de Arena, 35.96 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta grava de 1".2",3", presenta bloque o bolones de 11" en un 40% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 12.31% y un Límite Líquido de L.L= 36.19%.

### **Cuarto Estrato (1.50 – 2.80m)**

Grava arcillosa con bloque; color gris oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 61.14 % de Grava, 24 % de Arena, 14.86 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta grava 1".2",3" bloque o bolones de 11",20",23" en un 40% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 13.11 % y un Límite Líquido de L.L= 27.97 %.

## **CALICATA N° 02**

### **Primer Estrato (00 – 0.30)**

Material de cobertura, compuesta de grava mal graduada (material de afirmado) de color gris oscuro en condición húmeda, consistencia moderada.

### **Segundo Estrato (0.30 – 1.30)**

Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 24.17 % de Grava, 20.32 % de Arena, 55.51 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, no presenta bloque o bolones, la grava tiene dimensiones de 2",3" en un 20% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 17.98 % y un Límite Líquido de L.L= 38.40 %.

### **Tercer Estrato (1.30 – 3.30)**

Grava mal graduada con arcilla y arena de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 70.73 % de Grava, 19.88 % de Arena, 9.39 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7" en un 30% y de 15" en 10% (descripción visual); Dureza de grano grueso en las de mayor debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 9.52 y un Límite Líquido de L.L= 21.10.

#### **Cuarto Estrato (3.30 – 4.10)**

Arcilla de baja plasticidad arenosa de color rojo a ocre, presencia de la grava de forma chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 12.10 % de Grava, 24.46 % de Arena, 63.44 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta tamaño de la grava es de 3/4"; Presenta un índice de plasticidad I.P = 21.86 y un Límite Líquido de L.L= 9.01.

### **CALICATA N° 03**

#### **Primer Estrato (0.00m – 0.50 m)**

Grava bien graduada con arena y con bloque de color gris claro, Material de cobertura, suelo tratado con dosificación para afirmado, húmeda moderada, consistencia moderada.

#### **Segundo Estrato (0.50m– 1.70 m):**

Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma de la Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 15.73 % de Grava, 28.401 % de Arena, 55.87 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo no presenta bloque o bolones, grava de tamaño de 2",3" en un 15% (descripción visual);, Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 35.38 % y un Límite Líquido de L.L= 17.66 %.

#### **Tercer Estrato (1.70 – 4.00)**

Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 63.57 % de Grava, 24.09 % de Arena, 12.34 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7" en un 30% y de

15" en 10% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 8.12 % y un Límite Líquido de L.L= 23.44 %.

#### **CALICATA N° 04**

##### **Primer Estrato (0.00m – 0.50 m)**

Grava bien graduada con arena y con bloque de color gris claro, Material de cobertura, suelo tratado con dosificación para afirmado, húmeda moderada, consistencia moderada.

##### **Segundo Estrato (0.50m– 1.20 m):**

Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro.

##### **Tercer Estrato (1.20m – 3.00m)**

Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro.

##### **Cuarto Estrato (3.00m – 4.00m)**

Grava arcillosa con arena con bloque de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 59.89 % de Grava, 22.41 % de Arena, 17.70 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7", 1" en un 30% y de 14", 15",23" y 25" en 15% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño mantiene su dureza debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 8.12 % y un Límite Líquido de L.L= 23.44 %.

La descripción litológica hecha precedentemente, indica que el material de cobertura lo conforman suelos Grava mal graduada y gravas arcillosos poco consolidados, según la Norma E.030 presenta los siguientes parámetros:

	<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>Factor</b>
Factor de zona	Z	Zona 2	0.25
Factor de Uso	U	Edificaciones importantes	1.30
Factor de Suelo	S2	Suelos intermedios	1.20
Periodo	T <sub>P</sub>		0.60
Periodo	T <sub>L</sub>		2.00

- Se ha realizado ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos conforme a la norma E050 Suelos y Cimentaciones, los estudios geotécnicos se han realizado mediante la excavación de 04 calicatas ubicados en forma aleatoria, cuyos parámetros físicos son:

CALICATA N°	HUMEDAD (%)	GRANULOMETRÍA			LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION	
		Gravas	Arenas	Finos				SUCS	ASHTOO
C-1; E-2	8.34	20.29	15.11	64.61	51.53	24.98	26.55	CH	A-7-6 (14)
C-1; E-3	8.83	36.37	27.67	35.96	36.19	23.88	12.31	GC	A-6 (1)
C-1; E-4	9.09	61.14	24.00	14.86	27.97	14.86	13.11	GC	A-2-6 (0)
C-2; E-2	8.95	24.17	20.32	55.51	38.40	20.42	17.98	CL	A-6 (7)
C-2; E-3	13.85	70.73	19.88	9.39	21.10	11.58	9.52	GP GC	A-2-4 (0)
C-2; E-4	14.83	12.10	24.46	63.44	21.86	12.86	9.01	CL	A-4 (6)
C-3; E-1	7.41	69.76	26.55	3.69	17.97	12.15	5.82	GW	A-1 (0)
C-3; E-2	8.08	15.73	28.40	55.87	35.38	17.72	17.66	CL	A-6 (7)
C-3; E-3	8.90	63.57	24.99	12.34	23.44	15.32	8.12	GC	A-2-4 (0)
C-4; E-4	10.82	59.89	22.41	17.70	20.70	12.04	8.66	GC	A-2-4 (0)

- La secuencia estratigráfica esta configura por suelos inorgánicos a los que infrayacen suelos Arcilla de media plasticidad (SUCS: CL), y en profundidad se presentan Grava arcillosa con arena y con bloques empacadas en proporciones variables de arena (SUCS: GC), en la calicata C-02 se evidencia que existe material a- 3.50 m, suelo arcilloso de baja plasticidad CL a considerar.
- Para la zona de estudio se ha tomado en cuenta los parámetros geotécnicos obtenidos del estrato E – 4 en C-1, C-2, C-4 y E-3 en la C-2, que se encuentras a una profundidad de -4.00 m.

CALICATA	SUCS	AASHTOO	$\phi$	$\phi'$	C'	c	$\gamma_{nat.}$	Módulo de Poisson	Módulo de Deformación
					(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	gr/cm <sup>3</sup>	(u)	(Es) Kg/cm <sup>2</sup>
C-1; E-4	GC	A-2-6 (0)	26°.02	18°.0	0.04	0.03	2.01	0.30	300
C-2; E-4	CL	A-4 (6)	15.4°	10.4°	0.40	0.27	1.88	0.30	300
C-3; E-3	GC	A-2-4 (0)	26.10°	18.1°	0.03	0.02	2.044	0.30	300
C-4; E-4	GC	A-2-4 (0)	25.40°	17.6°	0.14	0.09	2.054	0.30	300

- De acuerdo a la composición de los suelos que conforma la subrasante (Gravas arcillosas y limosas) La capacidad admisible de carga ( $Q_a = \text{Kg}/\text{cm}^2$ ) se obtuvo mediante la aplicación de la teoría de Terzaghi y con un factor de seguridad de 3 (FS) y se detalla a continuación:

$$\text{Calicata 01 - } q_a = \text{Kg}/\text{cm}^2$$

### Capacidad de carga admisible zapata cuadrada

Cimentación sugerida Zapata Cuadrada						
COTA DESPLANTE	ANCHO	FACTORES POR N.F.		$q_a$	$q_{adm}$	Detalle
RELATIVA	Df (m)	B (m)	W	W'	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
-2.80	2.80	1.5	1.00	1.00	4.17	1.39
-2.80	2.80	1.8	1.00	1.00	4.21	1.40
-2.80	2.80	2.1	1.00	1.00	4.25	1.42
-3.10	3.10	1.5	1.00	1.00	4.59	1.53
-3.10	3.10	1.8	1.00	1.00	4.63	1.54
-3.10	3.10	2.1	1.00	1.00	4.67	1.56
-3.40	3.40	1.5	1.00	1.00	5.01	1.67
-3.40	3.40	1.8	1.00	1.00	5.05	1.68
-3.40	3.40	2.1	1.00	1.00	5.09	1.70
-3.70	3.70	1.5	1.00	1.00	5.43	1.81
-3.70	3.70	1.8	1.00	1.00	5.47	1.82
-3.70	3.70	2.1	1.00	1.00	5.51	1.84
-4.00	4.00	1.5	1.00	1.00	5.86	1.95
-4.00	4.00	1.8	1.00	1.00	5.89	1.96
-4.00	4.00	2.1	1.00	1.00	5.93	1.98

Zapata Cuadrada

### Capacidad de carga admisible cimientos corridos

Cimentación sugerida Cimientos Corridos						
COTA DESPLANTE	ANCHO	FACTORES POR N.F.		$q_d$	$q_{adm}$	Detalle
RELATIVA	Df (m)	B (m)	W	W'	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
-2.80	2.80	1.0	1.00	1.00	3.30	1.10
-2.80	2.80	1.5	1.00	1.00	3.40	1.13
-2.80	2.80	2.0	1.00	1.00	3.50	1.17
-3.30	3.30	1.0	1.00	1.00	3.85	1.28
-3.30	3.30	1.5	1.00	1.00	3.95	1.32
-3.30	3.30	2.0	1.00	1.00	4.05	1.35
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	4.40	1.47
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.50	1.50
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	4.60	1.53
-4.30	4.30	1.0	1.00	1.00	4.94	1.65
-4.30	4.30	1.5	1.00	1.00	5.04	1.68
-4.30	4.30	2.0	1.00	1.00	5.14	1.71
-4.80	4.80	1.0	1.00	1.00	5.49	1.83
-4.80	4.80	1.5	1.00	1.00	5.59	1.86
-4.80	4.80	2.0	1.00	1.00	5.69	1.90

Cimientos Corridos

- $Calicata\ 02 - qa = Kg/cm^2$

### Capacidad de carga admisible zapata cuadrada

Cimentación sugerida Zapata Cuadrada						
COTA DESPLANTE	ANCHO	FACTORES POR N.F.		$q_d$	$q_{adm}$	Detalle
RELATIVA	Df (m)	B (m)	W	W'	(kg/cm <sup>2</sup> )	
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	4.16	Zapata Cuadrada
-3.50	3.50	1.8	1.00	1.00	4.18	
-3.50	3.50	2.1	1.00	1.00	4.20	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.45	
-3.80	3.80	1.8	1.00	1.00	4.47	
-3.80	3.80	2.1	1.00	1.00	4.49	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	4.75	
-4.10	4.10	1.8	1.00	1.00	4.77	
-4.10	4.10	2.1	1.00	1.00	4.79	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	5.04	
-4.40	4.40	1.8	1.00	1.00	5.06	
-4.40	4.40	2.1	1.00	1.00	5.08	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	5.33	
-4.70	4.70	1.8	1.00	1.00	5.36	
-4.70	4.70	2.1	1.00	1.00	5.38	

Cuadro N° 10: Capacidad de carga admisible cimentos corridos

Cimentación sugerida Cimientos Corridos						
COTA DESPLANTE	ANCHO	FACTORES POR N.F.		$q_d$	$q_{adm}$	Detalle
RELATIVA	Df (m)	B (m)	W	W'	(kg/cm <sup>2</sup> )	
-3.50	3.50	1.0	1.00	1.00	3.35	Cimientos Corridos
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	3.41	
-3.50	3.50	2.0	1.00	1.00	3.46	
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	3.59	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	3.64	
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	3.70	
-4.10	4.10	1.0	1.00	1.00	3.82	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	3.88	
-4.10	4.10	2.0	1.00	1.00	3.94	
-4.40	4.40	1.0	1.00	1.00	4.06	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	4.12	
-4.40	4.40	2.0	1.00	1.00	4.18	
-4.70	4.70	1.0	1.00	1.00	4.30	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	4.36	
-4.70	4.70	2.0	1.00	1.00	4.41	

- $Calicata\ 03 - qa = Kg/cm^2$

### Capacidad de carga admisible zapata cuadrada

Cimentación sugerida Zapata Cuadrada							Detalle
COTA	DESPLANTE	ANCHO	FACTORES POR N.F.		$q_d$	$q_{adm}$	
RELATIVA	Df (m)	B (m)	W	W'	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	5.26	1.75	Zapata Cuadrada
-3.50	3.50	1.8	1.00	1.00	5.30	1.77	
-3.50	3.50	2.1	1.00	1.00	5.34	1.78	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	5.69	1.90	
-3.80	3.80	1.8	1.00	1.00	5.73	1.91	
-3.80	3.80	2.1	1.00	1.00	5.77	1.92	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	6.13	2.04	
-4.10	4.10	1.8	1.00	1.00	6.16	2.05	
-4.10	4.10	2.1	1.00	1.00	6.20	2.07	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	6.56	2.19	
-4.40	4.40	1.8	1.00	1.00	6.60	2.20	
-4.40	4.40	2.1	1.00	1.00	6.63	2.21	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	6.99	2.33	
-4.70	4.70	1.8	1.00	1.00	7.03	2.34	
-4.70	4.70	2.1	1.00	1.00	7.07	2.36	

### Capacidad de carga admisible cimientos corridos

Cimentación sugerida Cimientos Corridos							Detalle
COTA	DESPLANTE	ANCHO	FACTORES POR N.F.		$q_d$	$q_{adm}$	
RELATIVA	Df (m)	B (m)	W	W'	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	
-3.50	3.50	1.0	1.00	1.00	4.15	1.38	Cimientos Corridos
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	4.25	1.42	
-3.50	3.50	2.0	1.00	1.00	4.36	1.45	
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	4.49	1.50	
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.59	1.53	
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	4.69	1.56	
-4.10	4.10	1.0	1.00	1.00	4.82	1.61	
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	4.93	1.64	
-4.10	4.10	2.0	1.00	1.00	5.03	1.68	
-4.40	4.40	1.0	1.00	1.00	5.16	1.72	
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	5.26	1.75	
-4.40	4.40	2.0	1.00	1.00	5.37	1.79	
-4.70	4.70	1.0	1.00	1.00	5.49	1.83	
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	5.60	1.87	
-4.70	4.70	2.0	1.00	1.00	5.70	1.90	

- *Calicata 04 - qa = Kg/cm<sup>2</sup>*

### Capacidad de carga admisible zapata cuadrada

Cimentación sugerida Zapata Cuadrada						
COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	5.11	1.70
-3.50	3.50	1.8	1.00	1.00	5.15	1.72
-3.50	3.50	2.1	1.00	1.00	5.19	1.73
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	5.52	1.84
-3.80	3.80	1.8	1.00	1.00	5.56	1.85
-3.80	3.80	2.1	1.00	1.00	5.59	1.86
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	5.93	1.98
-4.10	4.10	1.8	1.00	1.00	5.97	1.99
-4.10	4.10	2.1	1.00	1.00	6.00	2.00
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	6.34	2.11
-4.40	4.40	1.8	1.00	1.00	6.38	2.13
-4.40	4.40	2.1	1.00	1.00	6.41	2.14
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	6.75	2.25
-4.70	4.70	1.8	1.00	1.00	6.79	2.26
-4.70	4.70	2.1	1.00	1.00	6.82	2.27

Zapata Cuadrada

### Capacidad de carga admisible cimientos corridos

Cimentación sugerida Cimientos Corridos						
COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
-3.50	3.50	1.0	1.00	1.00	4.05	1.35
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	4.15	1.38
-3.50	3.50	2.0	1.00	1.00	4.24	1.41
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	4.37	1.46
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.47	1.49
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	4.56	1.52
-4.10	4.10	1.0	1.00	1.00	4.69	1.56
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	4.79	1.60
-4.10	4.10	2.0	1.00	1.00	4.88	1.63
-4.40	4.40	1.0	1.00	1.00	5.01	1.67
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	5.11	1.70
-4.40	4.40	2.0	1.00	1.00	5.20	1.73
-4.70	4.70	1.0	1.00	1.00	5.33	1.78
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	5.43	1.81
-4.70	4.70	2.0	1.00	1.00	5.52	1.84

Cimientos Corridos

- Para determinar el asentamiento de la cimentación sobre los suelos mencionados se ha utilizado el método elástico para el cálculo de asentamientos inmediatos

CALICATA	Dimensiones B x L	Df	Qadm	Mod. Elast.	u	Si (mm)	$\delta = 0.75 * Si$
			(Kg/cm <sup>2</sup> )				
C-1	1.50 x 1.50	3.10	1.53	300	0.30	9.1	6.825
C-2	1.50 x 1.50	4.10	1.58	300	0.30	9.1	6.825
C-3	1.50 x 1.50	4.10	2.04	300	0.30	9.1	6.825
C-4	1.50 x 1.50	4.10	1.98	300	0.30	9.1	6.825

**Observación:** Se ha calculado el asentamiento con Qadm superiores a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>

- Por las propiedades físicas, mecánicas y naturaleza de los suelos que conforman la cimentación son considerados como suelos friccionante grava arcillosa con arena y bloques ( Ver Granulometría), medianamente consolidados. Su comportamiento frente a la aplicación de cargas se ve favorecidas por la densificación de los suelos gravo-arcillosos, así como la ausencia de agua subterránea. En su conjunto no presentan procesos activos de colapsabilidad, expansividad y licuación.
- De acuerdo a la zonificación sísmica del Perú, establecido en la norma de diseño Sismo resistente E - 030 del reglamento nacional de edificaciones, la zona de estudio se encuentra en la zona 2, con aceleraciones máximas.
- De acuerdo al emplazamiento de la estructura proyectada se encuentra ubicada en la Zona 2 respecto al mapa de zonificación sísmica y considerando los factores de zona, le corresponde una sismicidad media y un factor de zona Z=0.25 g.
- En la zona de estudio no se observan procesos de geodinámica activa activos que podrían afectar el emplazamiento de las subestructuras de cimentación.

## 15.2. RECOMENDACIONES

- De acuerdo al nivel de cimentación, la presión transmitida por las estructuras será absorbida por suelos friccionantes de mediana compacidad, cuyas deformaciones serán atenuadas por las estructuras las que deben consistir en zapatas aisladas interconectadas con vigas de conexión en ambas direcciones o platea de cimentación Se recomienda que el nivel mínimo de desplante será de -2.80 mts. Referidas a la rasante del terreno, tomando en consideración la pendiente que presenta el terreno.

- Se recomienda que los espacios vacíos dejados durante la apertura de la cimentación sean densificados para evitar que la infiltración de agua de lluvia modifique las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación.
- Se recomienda que los trabajos de apertura del terreno para la ejecución del proyecto se hagan en época de estiaje.
- Debe eliminarse el nivel de suelos inorgánico en un espesor no menor de 1.00 mt debiendo ser sustituidos por materiales granulares con parámetros físico - mecánicos de canteras.
- En el caso, que al nivel de cimentación se encuentra un lente o bolsón de suelos finos (arena, arcilla y/o limo) o de grava sin matriz arenosa, deberá profundizarse la excavación hasta sobrepasarlo en por lo menos 0.20 m y vaciar en la sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo ( $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ).
- De considerar un falso cimiento en cualquiera de las subestructuras este deberá tener una resistencia mínima de  $100 \text{ kg/cm}^2$ .
- Agresividad de las sales del Subsuelo: Teniendo en cuenta el contenido de sulfatos obtenido y el bajo contenido de sales solubles totales, recomendamos utilizar en todas las estructuras (cimientos, falsos cimientos, muros, patios, pisos, veredas, sardineles, etc.) de concreto en contacto con el subsuelo cemento de uso normal: cemento Portland Tipo I.
- Recomendación para Excavaciones
  - Debido a la naturaleza se recomienda el método de excavación mecánico, tener en cuenta que para profundidades mayores a 2m se debe permanecer con sostenimiento para evitar deslizamientos o accidentes personales.
  - Para la ejecución de excavaciones como sostenimiento temporal se recomienda el uso de calzaduras teniendo en cuenta la no existencia de empujes hidrostáticos (fuga de agua de tuberías).
  - En el caso de viviendas aledañas se recomienda apuntalar sus estructuras a medida que se profundiza las excavaciones y avance de calzaduras o muros pantalla hasta

lograr un 70% del incremento de la resistencia a la compresión del concreto de sostenimiento.

- Como elementos de sostenimiento definitivo se recomienda hacer uso de placas armadas.
- Para los casos de muros de contención o placas de contención, tener en cuenta los empujes laterales del terreno
- Compactar con humedad óptima para obtener la densidad máxima y así lograr un mejor comportamiento del material.
- Los materiales a considerar en el afirmado y rellenos, deben cumplir estrictamente las especificaciones técnicas Generales para la Construcción de la Norma EG – 2013.

Quillabamba, Junio del 2021

## REFERENCIAS

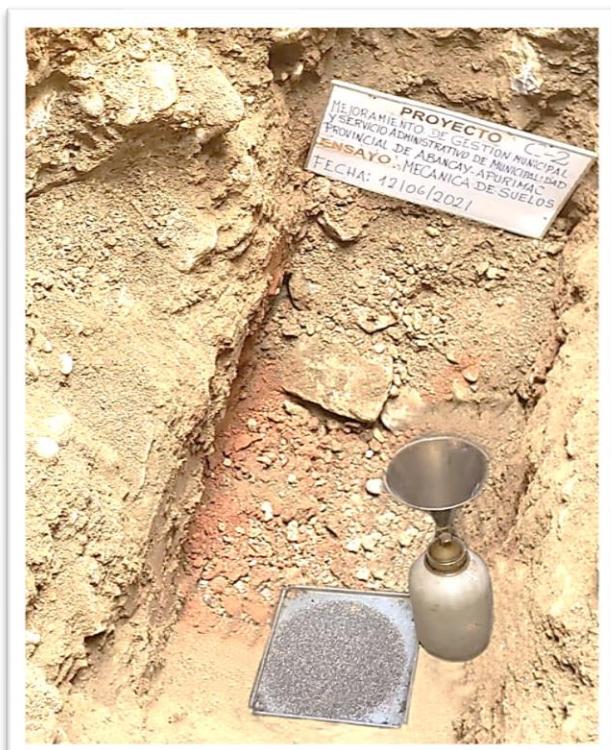
1. Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-30 Diseño Sismo Resistente
2. Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E-50 Suelos y Cimentaciones.
3. Joseph E Bowles, "Foundation Analysis And Design" Ed. McGraw Hill. 4ta Edición.
4. Braja M. Das, "Principios de Ingeniería de Cimentaciones" Thomson Editores. 5ta Edición.

## **ANEXO N° 1: PANEL FOTOGRAFICO**

## TRABAJO DE CAMPO



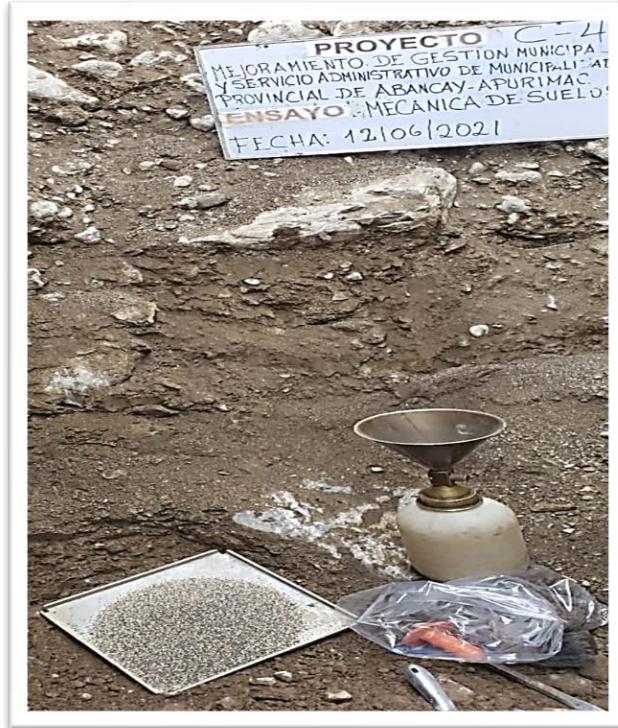
Control de profundidad, exploración y ensayo de campo en calicata C-1



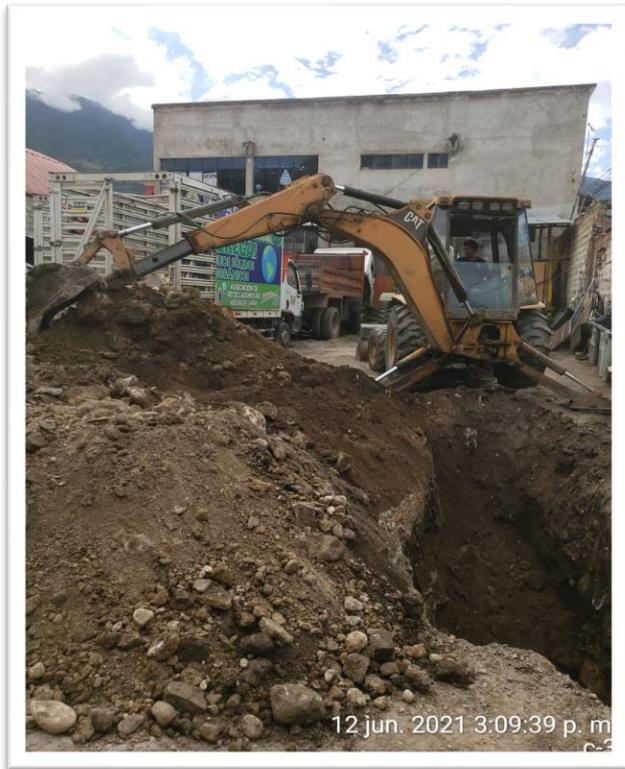
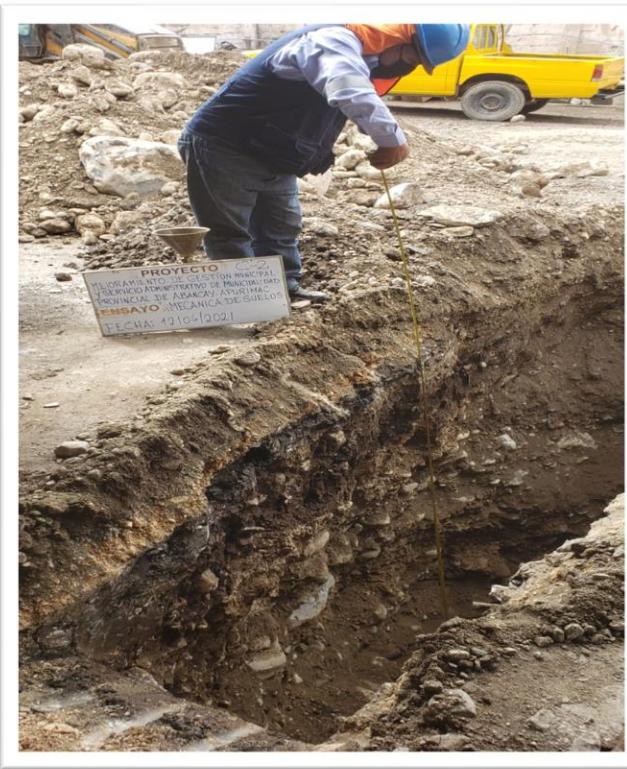
Control de profundidad, exploración y ensayo de campo en calicatas C-2



Control de profundidad, exploración y ensayo de campo en calicatas C-3

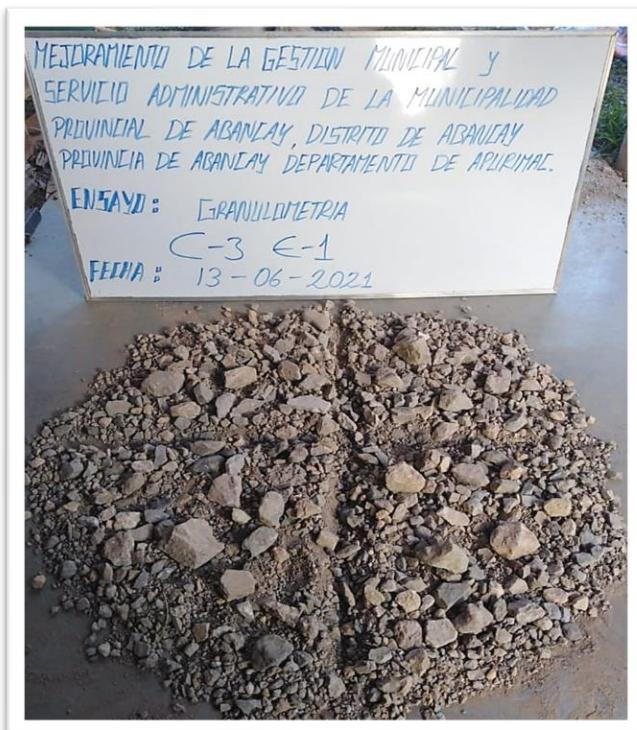
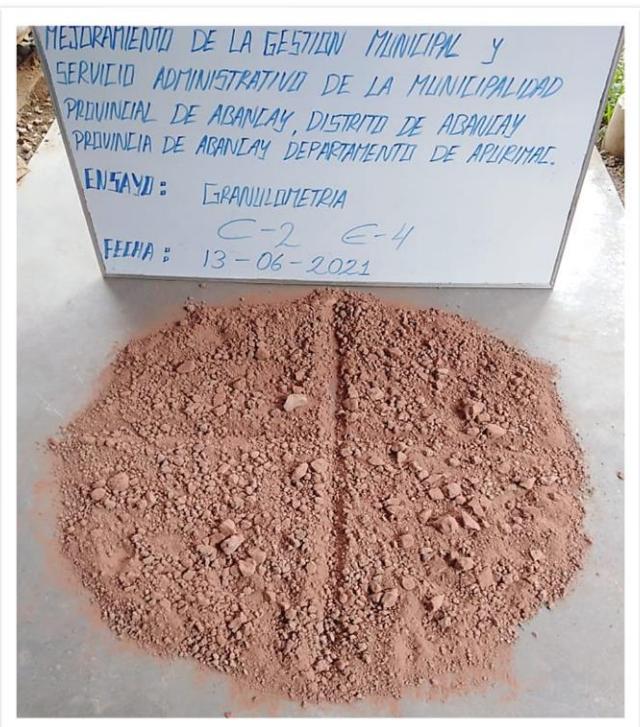
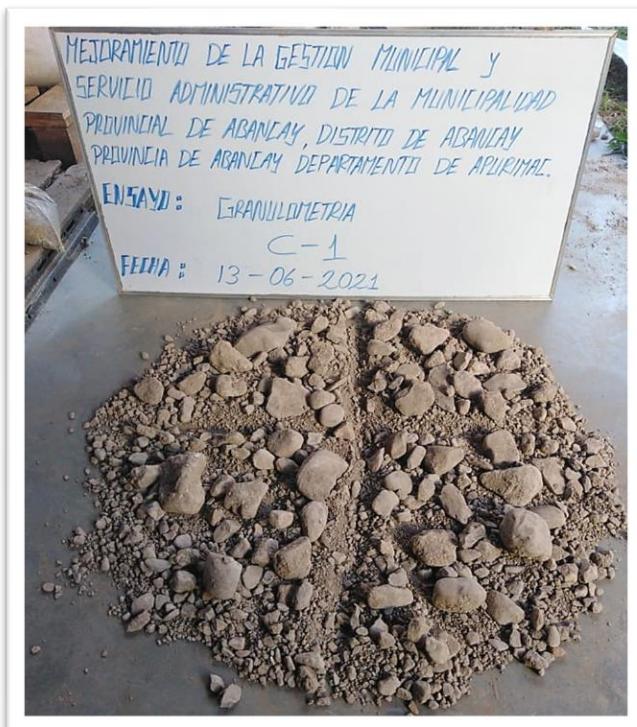


Control de profundidad, exploración y ensayo de campo en calicatas C-4



**Apertura de calicatas en la zona de estudio**

## TRABAJOS DE LABORATORIO



**Cuardeo de material para la extracción de muestra representativa y posterior de ensayos geotécnicos**



Granulometría de la calicata C-1, C-2, C3 y C-4 para su posterior clasificación

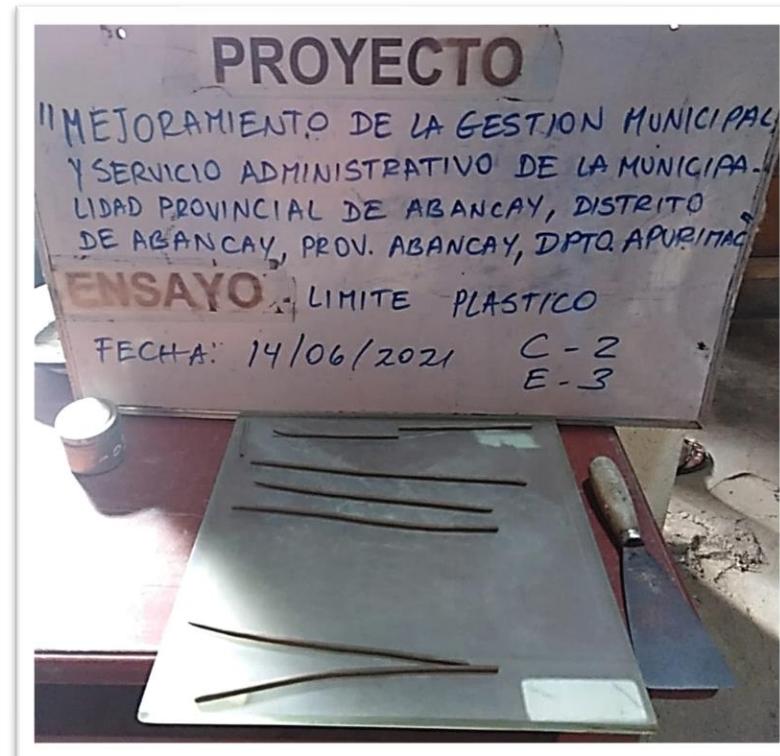


Foto N° 11 Determinación de Límite Plástico N° C-1; E-1, C-2; E-3



Determinación de límites de consistencia de la calicata N° C-3; E-3-A, C-4; E-5



Determinación de la humedad de los límites de consistencia Calicatas C-1; C-2; C-3; C-4



**Corte Directo: Determinación de la cohesión y Angulo de fricción interna de suelos que se han obtenidos  
de la calicata C-1**



**Corte Directo: Determinación de la cohesión y Angulo de fricción interna de suelos que se han obtenidos  
de la calicata C-2**



**Corte Directo: Determinación de la cohesión y Angulo de fricción interna de suelos que se han obtenidos  
de la calicata C-3**



**Corte Directo:** Determinación de la cohesión y Angulo de fricción interna de suelos que se han obtenidos  
de la calicata C-4

## **ANEXO N° 2: CERTIFICADO DE LABORATORIO**



Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 01; E-2

Color : Negro

Profundidad : 0.50 m - 1.10 m

Tam. Max : N° 4

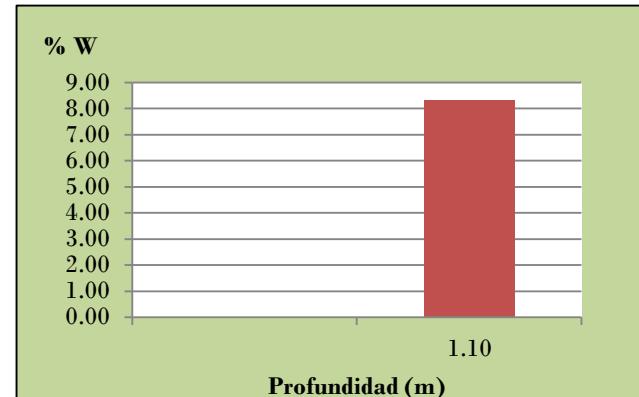
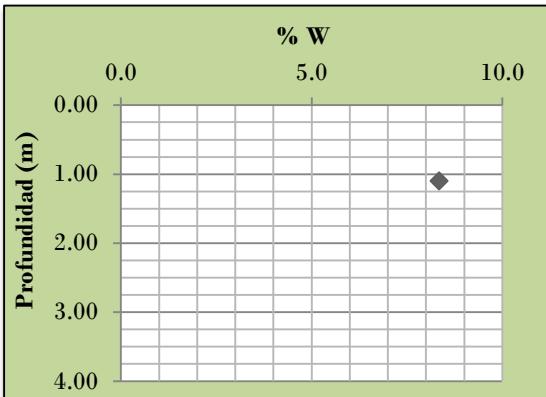
Tipo de Muestra : Mab

Forma : Subredondeado

Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		1.10
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		<b>540.60</b>
Peso del Recip + Suelo seco		<b>510.30</b>
Peso del agua		30.30
Peso del recipiente		<b>147.00</b>
Peso del suelo seco		363.30
Contenido de humedad (%)		8.34



**GEOINCO E.I.R.L.**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L.

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante: **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY**

Proyecto: **MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC**

Localizacion: **ABANCAY**

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación : Calicata C - 01; E-2  
 Profundidad : 0.50 m - 1.10 m  
 Tipo de Muestra : Mab  
 Uso Prop. a la Muestra : EMS

Color : Negro  
 Tam. Max : 2"  
 Forma : Subanguloso  
 Obs : -----

**DATOS DEL ENSAYO**

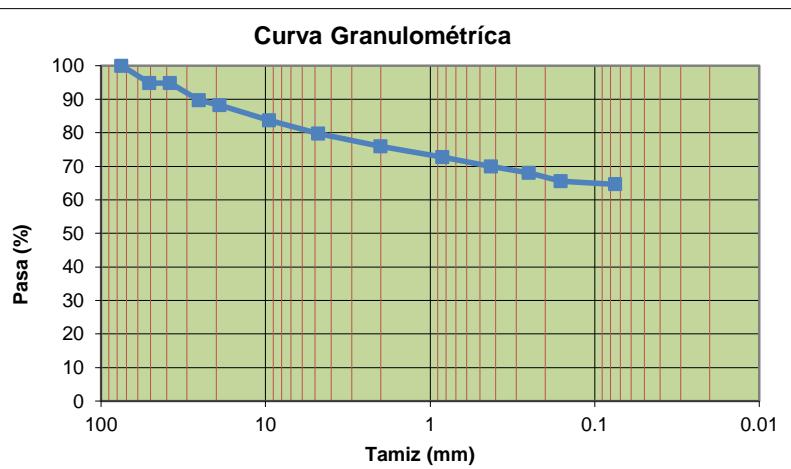
**ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA**  
 Peso Material Total = 2017.80 gr. Antes del Lavado  
 Peso Material Total = 715.30 gr. Despues del Lavado  
 Material Más Fino que la Malla N°200 = 64.55%

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	103.90	5.15	5.15	94.85
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	5.15	94.85
1"	25.40	104.20	5.16	10.31	89.69
3/4"	19.00	29.50	1.46	11.78	88.22
3/8"	9.50	91.30	4.52	16.30	83.70
N° 4	4.76	80.50	3.99	20.29	79.71
Cazuela		305.80	15.16		

**ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA**

Peso Fracción Menor N°4 = 305.80 gr.  
 Factor de Corrección = 15.16

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fino	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	75.20	24.59	24.59	75.41	75.98
N° 20	0.84	65.70	21.48	46.08	53.92	72.72
N° 40	0.43	55.40	18.12	64.19	35.81	69.98
N° 60	0.25	39.20	12.82	77.01	22.99	68.03
N° 140	0.16	48.80	15.96	92.97	7.03	65.62
N° 200	0.08	20.40	6.67	99.64	0.36	64.61
Cazuela		0.30	0.10			



Grava 20.29 %

Arena 15.11 %

Finos 64.61 %

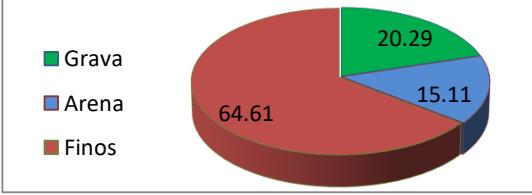
D60:

D30:

D10:

Cu =

Cc =



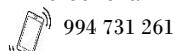
**GEOINCO E.I.R.L.**

**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 01; E-2	Color :	Negro
Profundidad :	0.50 m - 1.10 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

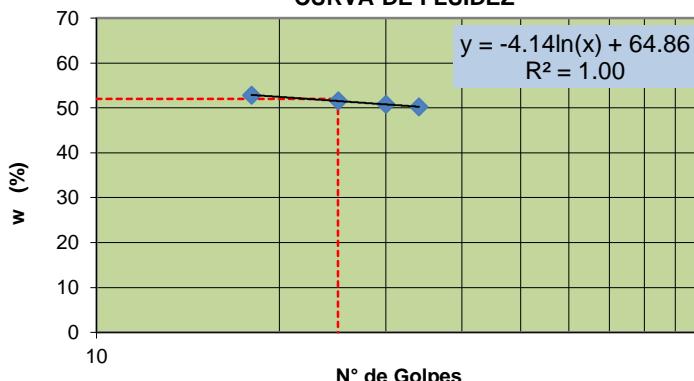
##### **LIMITE LIQUIDO ASTM D 423**

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	18	25	30	34
Capsula N°	M 01	M 02	M 03	M 04
Peso de Capsula	13.78	13.65	13.70	13.63
Peso Capsula + Suelo Húmedo	37.52	38.22	38.20	39.59
Peso Capsula + Suelo Seco	29.31	29.86	29.95	30.91
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Humedad w%	52.87	51.57	50.77	50.23

##### **LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424**

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 01	S 02	S 03
Peso de Capsula	7.1	7.11	7.11
Peso Capsula + Suelo Húmedo	14.06	14.59	14.28
Peso Capsula + Suelo Seco	12.68	13.08	12.85
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Humedad w%	24.73	25.29	24.91

#### CURVA DE FLUIDEZ



Límite Líquido	51.53 %
Límite Plástico	24.98 %
Indice de Plasticidad	26.55 %

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

## CLASIFICACION DE SUELOS

ASTM D 2487

AASHTO M 145-82

CLIENTE :



PAGINA 03 DE 03

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 01; E-2  
 Profundidad : 0.50 m - 1.10 m  
 Tipo de Muestra : Mab  
 Uso Prop. a la Muestra : EMS

Color : Negro  
 Tam. Max : 2"  
 Forma : Subangulosos  
 Obs : -----

### DATOS DEL ENSAYO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HÚMEDA)

Peso Material Total = 2017.8 gr.

Peso Material Total = 715.30 gr.

Material Más Fino que la Malla N°200 =

Antes del Lavado

Despues del Lavado

1302.5 gr.

20.29 / 15.11 / 64.61  
 (Grava / Arena / Finos)

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2"	50.80	103.90	94.85
1 1/2"	38.10	0.00	94.85
1"	25.40	104.20	89.69
3/4"	19.00	29.50	88.22
3/8"	9.500	91.30	83.70
N°4	4.760	80.50	79.71
N° 10	2.000	75.20	75.98
N° 20	0.840	65.70	72.72
N° 40	0.425	55.40	69.98
N° 60	0.250	39.20	68.03
N° 140	0.160	48.80	65.62
N° 200	0.075	20.40	64.61

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	51.53 %
Límite Plástico:	24.98 %
Indice de Plasticidad:	26.55 %
Pasa tamiz N° 4:	79.71 %
Pasa tamiz N° 200:	64.61 %

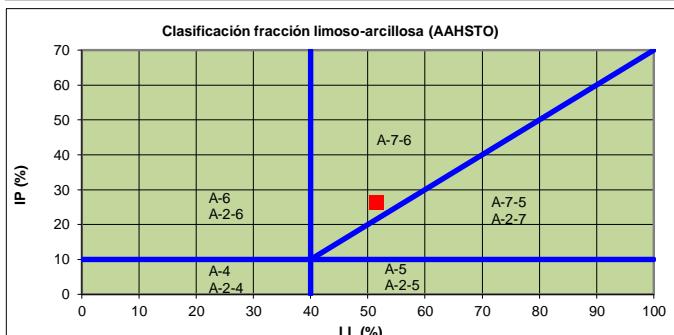
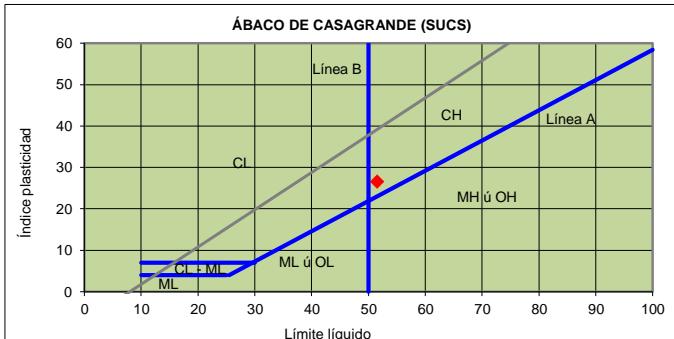
D60:

D30:

D10 (diámetro efectivo):

Coeficiente de uniformidad (Cu):

Grado de curvatura (Cc):



#### CLASIFICACION SUCS

#### CLASIFICACION AASHTO

Material limoso-arenoso

Pobre a malo como subrazante

A-7-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG): 14

GEOINCO E.I.R.L

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 01: E-03

Color : Marron claro

Profundidad : 1.10 m - 1.50 m

Tam. Max : N° 4

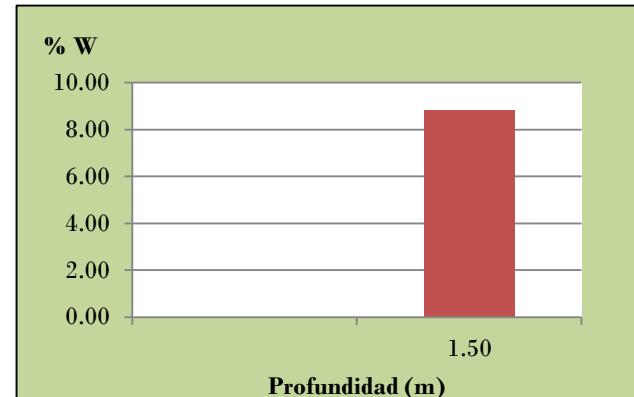
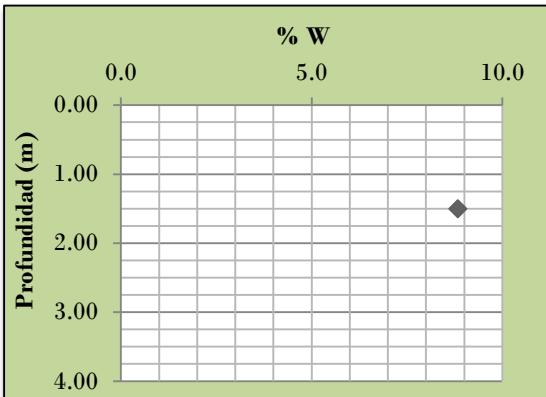
Tipo de Muestra : Mab

Forma : Subredondeado

Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		1.50
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		<b>531.50</b>
Peso del Recip + Suelo seco		<b>500.30</b>
Peso del agua		31.20
Peso del recipiente		<b>147.00</b>
Peso del suelo seco		353.30
Contenido de humedad (%)		8.83



**GEOINCO E.I.R.L.**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L.

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Solicitante: **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY**

Proyecto: **MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC**

Localizacion: **ABANCAY**

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación :	Calicata C - 01: E-03	Color :	Marron claro
Profundidad :	1.10 m - 1.50 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subanguloso
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

**DATOS DEL ENSAYO**

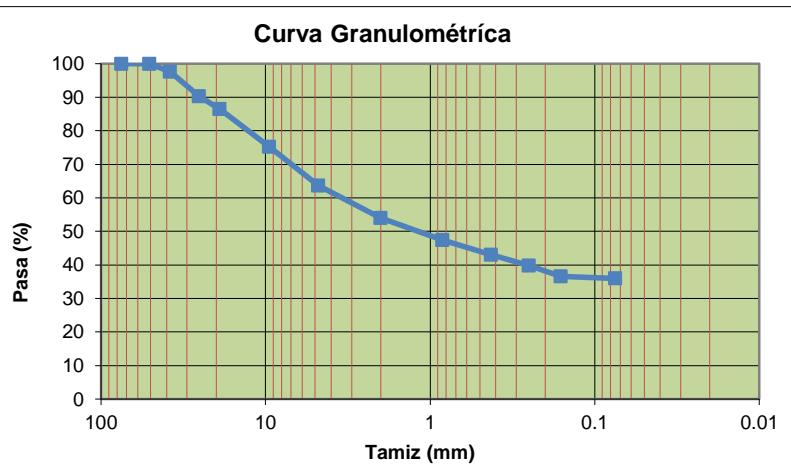
**ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA**  
 Peso Material Total = 5085.00 gr. Antes del Lavado  
 Peso Material Total = 3258.90 gr. Despues del Lavado  
 Material Más Fino que la Malla N°200 = 35.91%

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	119.40	2.35	2.35	97.65
1"	25.40	375.10	7.38	9.72	90.28
3/4"	19.00	195.20	3.84	13.56	86.44
3/8"	9.50	570.10	11.21	24.77	75.23
N° 4	4.76	589.60	11.59	36.37	63.63
Cazuela		1409.60	27.72		

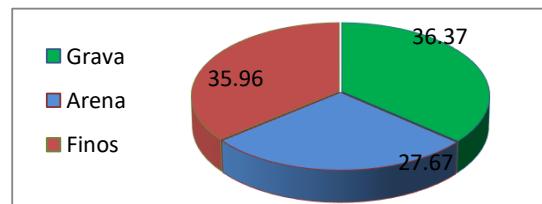
**ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA**

Peso Fracción Menor N°4 = 1409.60 gr.  
 Factor de Corrección = 27.72

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fina	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	487.10	34.56	34.56	65.44	54.05
N° 20	0.84	336.20	23.85	58.41	41.59	47.44
N° 40	0.43	224.60	15.93	74.34	25.66	43.02
N° 60	0.25	164.20	11.65	85.99	14.01	39.80
N° 140	0.16	163.10	11.57	97.56	2.44	36.59
N° 200	0.08	32.10	2.28	99.84	0.16	35.96
Cazuela		1.50	0.11			



Grava 36.37 %  
 Arena 27.67 %  
 Finos 35.96 %  
 D60: 3.714 mm  
 D30:  
 D10:  
 Cu =  
 Cc =



**GEOINCO E.I.R.L**

**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 01: E-03	Color :	Marron claro
Profundidad :	1.10 m - 1.50 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

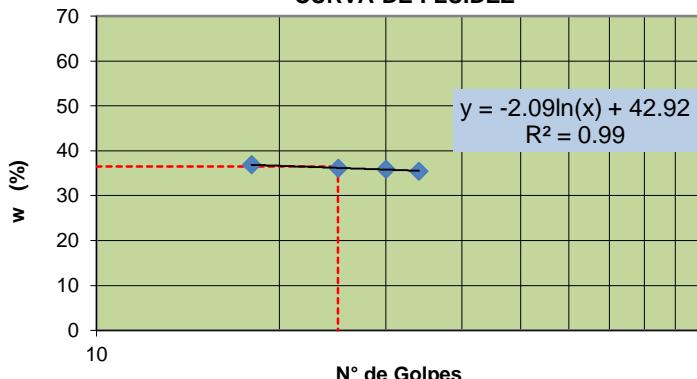
##### **LIMITE LIQUIDO ASTM D 423**

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	18	25	30	34
Capsula N°	M 05	M 06	M 07	M 08
Peso de Capsula	13.69	13.68	14.11	13.68
Peso Capsula + Suelo Húmedo	37.74	36.24	36.11	37.38
Peso Capsula + Suelo Seco	31.26	30.25	30.30	31.17
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	36.88	36.15	35.89	35.51

##### **LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424**

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 04	S 05	S 06
Peso de Capsula	6.98	7.16	7.21
Peso Capsula + Suelo Húmedo	15.11	15.56	14.49
Peso Capsula + Suelo Seco	13.55	13.93	13.09
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	23.74	24.08	23.81

#### CURVA DE FLUIDEZ



Límite Líquido	36.19 %
Límite Plástico	23.88 %
Indice de Plasticidad	12.31 %

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

## CLASIFICACION DE SUELOS

ASTM D 2487

AASHTO M 145-82

CLIENTE :



PAGINA 03 DE 03

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emision:

17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 01: E-03	Color :	Marron claro
Profundidad :	1.10 m - 1.50 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

### DATOS DEL ENSAYO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HUMEDA)

Peso Material Total = 5085.0 gr.

Peso Material Total = 3258.90 gr.

Material Mas Fino que la Malla N°200 =

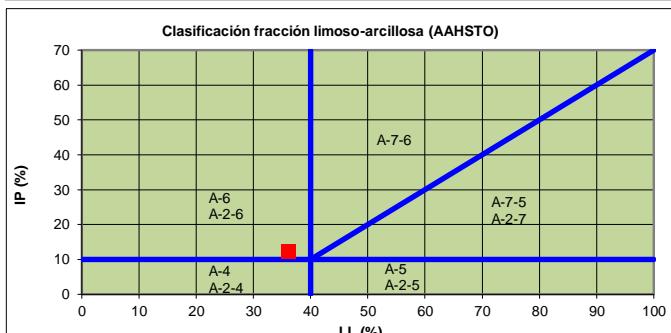
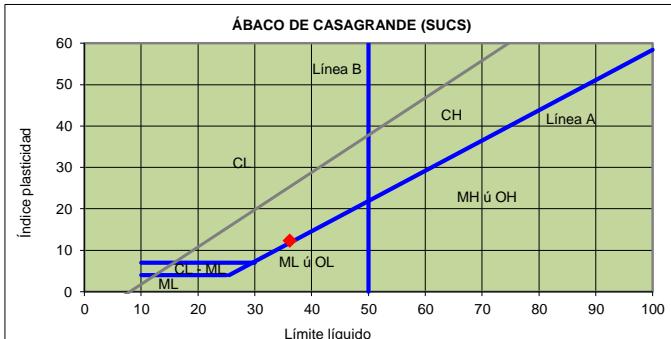
Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	119.40	97.65
1"	25.40	375.10	90.28
3/4"	19.00	195.20	86.44
3/8"	9.500	570.10	75.23
N°4	4.760	589.60	63.63
N° 10	2.000	487.10	54.05
N° 20	0.840	336.20	47.44
N° 40	0.425	224.60	43.02
N° 60	0.250	164.20	39.80
N° 140	0.160	163.10	36.59
N° 200	0.075	32.10	35.96

Antes del Lavado

Despues del Lavado

1826.1 gr.

36.37 / 27.67 / 35.96  
(Grava / Arena / Finos)



#### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	36.19 %
Límite Plástico:	23.88 %
Indice de Plasticidad:	12.31 %
Pasa tamiz N° 4:	63.63 %
Pasa tamiz N° 200:	35.96 %

D60:	3.714 mm
D30:	
D10 (diámetro efectivo):	
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

#### CLASIFICACION SUCS

Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

Grava arcillosa con arena

GC

#### CLASIFICACION AASHTO

Material limoso-arenoso

Pobre a malo como subrazante

A-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG): 1

**GEOINCO E.I.R.L**

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 01: E-04	Color :	Marron claro a Gris
Profundidad :	1.50 m - 2.80 m	Tam. Max :	Nº 4
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	-----	Obs :	-----

#### DATOS DE CAMPO

#### DATOS DEL ENSAYO

01	Peso del frasco + arena	6800.00
02	Peso del frasco + arena que queda	2237.00
03	Peso de arena que queda	4563.00
04	Peso de la arena en el cono	1615.75
05	Peso de arena en excavacion	2947.25
06	Densidad de arena	1.430
07	Volumen del material extraido	2061.01
08	Peso del recipiente + suelo + grava	4158.00
09	Peso del recipiente	10.00
10	Peso del suelo + grava	4148.00
11	Volumen del hoyo	2061.01
12	Densidad húmeda	2.017

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

13	Nº de recipiente	I - 03
14	Peso de recipiente + suelo húmedo	532.40
15	Peso del recipiente + suelo seco	500.30
16	Peso del agua	32.10
17	Peso del recipiente	147.00
18	Peso del suelo seco	353.30
19	Contenido de humedad	9.09
20	Densidad del suelo seco	1.849

Densidad natural de campo = 2.017 Kg/cm3

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 01/05/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 01: E-04

Color : Marron claro a Gris

Profundidad : 1.50 m - 2.80 m

Tam. Max : N° 4

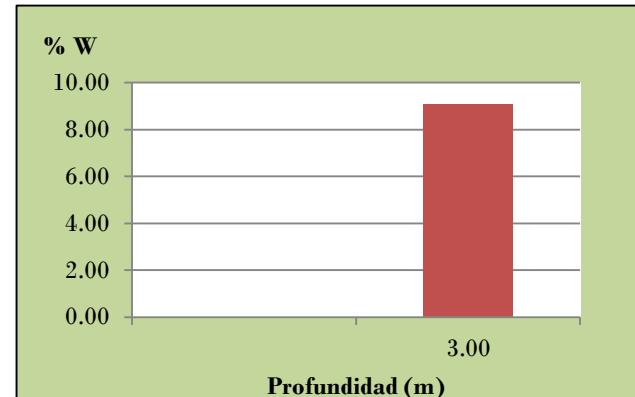
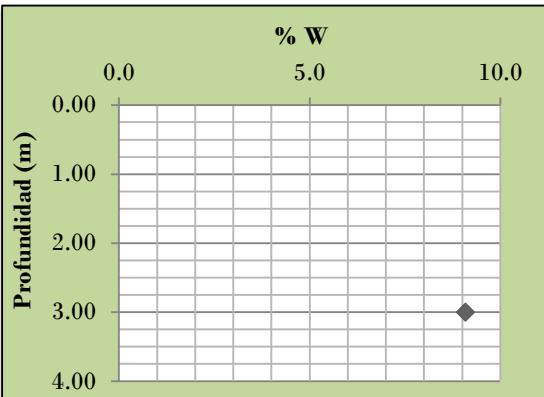
Tipo de Muestra : Mab

Forma : Subredondeado

Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		3.00
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		<b>532.40</b>
Peso del Recip + Suelo seco		<b>500.30</b>
Peso del agua		32.10
Peso del recipiente		<b>147.00</b>
Peso del suelo seco		353.30
Contenido de humedad (%)		9.09



**GEOINCO E.I.R.L.**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L.

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación :	Calicata C - 01: E-04	Color :	Marron claro a Gris
Profundidad :	1.50 m - 2.80 m	Tam. Max :	3"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

**DATOS DEL ENSAYO**

**ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA**

Peso Material Total =	5384.00 gr.	Antes del Lavado
Peso Material Total =	4590.60 gr.	Despues del Lavado
Material Más Fino que la Malla N°200 =	14.74%	

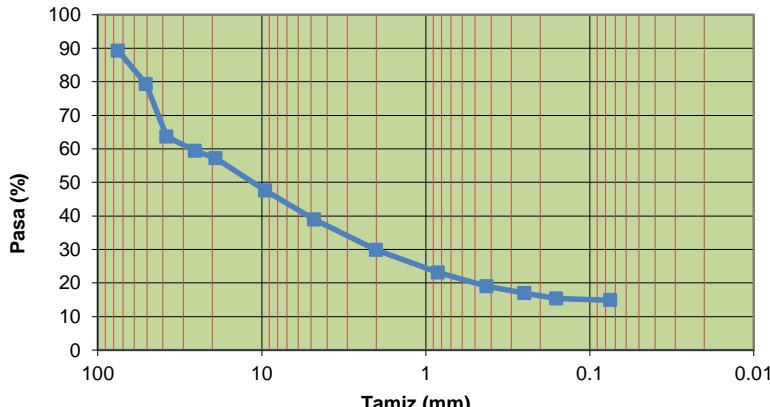
Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa
3"	75.00	578.70	10.75	10.75	89.25
2"	50.80	532.67	9.89	20.64	79.36
1 1/2"	38.10	843.00	15.66	36.30	63.70
1"	25.40	230.60	4.28	40.58	59.42
3/4"	19.00	119.20	2.21	42.80	57.20
3/8"	9.50	520.34	9.66	52.46	47.54
N° 4	4.76	467.40	8.68	61.14	38.86
Cazuela		1298.40	24.12		

**ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA**

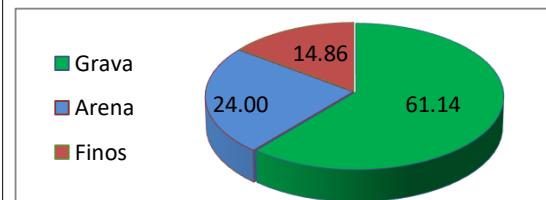
Peso Fracción Menor N°4 = 1298.40 gr.  
Factor de Corrección = 24.12

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fina	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	485.90	37.42	37.42	62.58	29.83
N° 20	0.84	364.00	28.03	65.46	34.54	23.07
N° 40	0.43	218.70	16.84	82.30	17.70	19.00
N° 60	0.25	108.10	8.33	90.63	9.37	17.00
N° 140	0.16	87.10	6.71	97.34	2.66	15.38
N° 200	0.08	28.20	2.17	99.51	0.49	14.86
Cazuela		1.80	0.14			

**Curva Granulométrica**



Grava 61.14 %  
Arena 24.00 %  
Finos 14.86 %  
D60: 27.128 mm  
D30: 2.053 mm  
D10:  
Cu =  
Cc =



**GEOINCO E.I.R.L**

**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

 994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 01: E-04	Color :	Marron claro a Gris
Profundidad :	1.50 m - 2.80 m	Tam. Max :	3"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

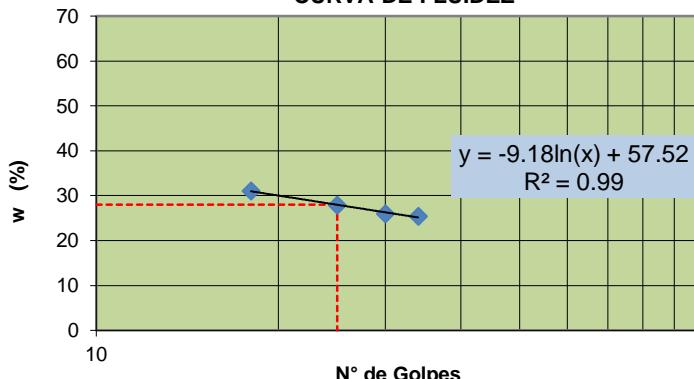
##### LIMITE LIQUIDO ASTM D 423

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	18	25	30	34
Capsula N°	M 09	M 10	M 11	M 12
Peso de Capsula	13.76	13.76	13.62	13.58
Peso Capsula + Suelo Húmedo	42.72	42.49	41.57	42.23
Peso Capsula + Suelo Seco	35.85	36.23	35.80	36.42
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	31.10	27.86	26.01	25.44

##### LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 07	S 08	S 09
Peso de Capsula	6.95	7.13	6.98
Peso Capsula + Suelo Húmedo	15.28	15.43	15.78
Peso Capsula + Suelo Seco	14.20	14.36	14.64
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	14.90	14.80	14.88

#### CURVA DE FLUIDEZ



Límite Líquido	27.97	%
Límite Plástico	14.86	%
Indice de Plasticidad	13.11	%

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

## CLASIFICACION DE SUELOS

ASTM D 2487

AASHTO M 145-82

CLIENTE :



PAGINA 03 DE 03

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 01; E-04	Color :	Marron claro a Gris
Profundidad :	1.50 m - 2.80 m	Tam. Max :	3"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

### DATOS DEL ENSAYO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HÚMEDA)

Peso Material Total = 5384.0 gr.

Peso Material Total = 4590.60 gr.

Material Más Fino que la Malla N°200 =

Antes del Lavado

Despues del Lavado

793.4 gr.

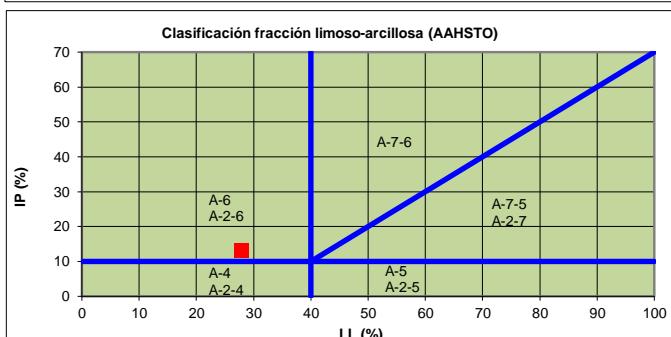
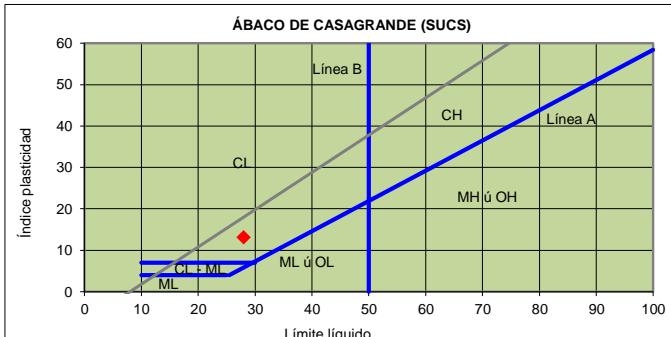
61.14 / 24.00 / 14.86  
(Grava / Arena / Finos)

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	578.70	89.25
2"	50.80	532.67	79.36
1 1/2"	38.10	843.00	63.70
1"	25.40	230.60	59.42
3/4"	19.00	119.20	57.20
3/8"	9.500	520.34	47.54
Nº4	4.760	467.40	38.86
Nº 10	2.000	485.90	29.83
Nº 20	0.840	364.00	23.07
Nº 40	0.425	218.70	19.00
Nº 60	0.250	108.10	17.00
Nº 140	0.160	87.10	15.38
Nº 200	0.075	28.20	14.86

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	27.97 %
Límite Plástico:	14.86 %
Indice de Plasticidad:	13.11 %
Pasa tamiz N° 4:	38.86 %
Pasa tamiz N° 200:	14.86 %

D60:	27.128 mm
D30:	2.053 mm
D10 (diámetro efectivo):	
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	



#### CLASIFICACION SUCS

Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

Grava arcillosa con bloques  
GC

#### CLASIFICACION AASHTO

Material granular

Excelente a bueno como subrazante

A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG): 0

**GEOINCO E.I.R.L**

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo :

12/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación : Calicata C - 01: E-04

Color : Marron claro a Gris

Profundidad : 1.50 m - 2.80 m

Tam. Max :

2"

Tipo de Muestra : Mab

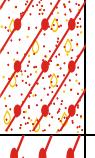
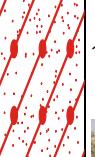
Forma :

Anguloso a Subanguloso

Obs :

Uso Prop. a la Muestra : EMS

**REGISTRO DE SONDAJES**

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Material de cobertura, constituido por material de relleno - Material de afirmado, Grava mal graduada de color marrón oscuro.	M-1	GP	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60		Arcilla de alta plasticidad gravosa de color negro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 20.29 % de Grava, 15.11 % de Arena, 64.61 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, no presenta bloque o bolones, tamaño de la grava de 2",3" en un 20% (descripción visual); Dureza de grano grueso la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 26.55 % y un Límite Líquido de L.L= 51.53 %	M-2	CH	A-7-6(14)
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10		Grava arcillosa con arena de color marrón claro. Se observa la presencia de la grava subredondeada a redondeada Forma Grava: chatas ; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 36.37 % de Grava, 27.67 % de Arena, 35.96 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta grava de 1".2",3", presenta bloque o bolones de 1" en un 40% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 12.31 % y un Límite Líquido de L.L= 36.19%	M-3	GC	A-6(0)
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60		Grava arcillosa con bloque; color gris oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada Forma Grava: chatas ; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 61.14 % de Grava, 24 % de Arena, 14.86 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta grava 1".2",3",bloque o bolones de 11",20",23" en un 40% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 13.11 % y un Límite Líquido de L.L= 27.97 %	M-4	GC	A-2-6 (0)
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80		***** Fin de excavación *****			
2.90					
3.00					

**GEOINCO E.I.R.L**
**JEFÉ LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC			Registro N°:	GEO -01
Solicitante	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY			Muestreado por :	J.A.N
Ubicación de Proyecto	: ABANCAY			Ensayado por :	J.A.N
Material				Fecha de Ensayo:	14/06/2021
Código de Muestra	: M-1			Turno:	Mañana
Sondaje / Calicata	: C-01			Profundidad:	2.80 m
Nº de Muestra	: 01			Norte:	0 m
Progresiva	: --			Este:	0 m
			0.5 mm/min	Cota:	0 ms.n.m.
<b>ESPECIMEN 1</b>		<b>VELOCIDAD DE CORTE</b>		<b>ESPECIMEN 3</b>	
<i>Altura Inicial:</i>	21.8 mm	<i>Altura Inicial:</i>	21.8 mm	<i>Altura Inicial:</i>	21.8 mm
Lado de caja :	50.9 mm	Lado de caja :	50.9 mm	Lado de caja :	50.9 mm
<i>Área Inicial:</i>	20.3 cm <sup>2</sup>	<i>Área Inicial:</i>	20.3 cm <sup>2</sup>	<i>Área Inicial:</i>	20.3 cm <sup>2</sup>
<i>Densidad Seca:</i>	1.843 gr/cm <sup>3</sup>	<i>Densidad Seca:</i>	1.843 gr/cm <sup>3</sup>	<i>Densidad Seca:</i>	1.843 gr/cm <sup>3</sup>
<i>Humedad Inic.:</i>	9.1 %	<i>Humedad Inic.:</i>	9.1 %	<i>Humedad Inic.:</i>	9.1 %
Esf. Normal :	0.49 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	1.48 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	2.46 kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.21 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.66 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	1.18 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Deformacion horizontal (%)</b>	<b>Esfuerzo de Corte (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Esfuerzo Norma-lizado (σ/σ)</b>	<b>Deformacion horizontal (%)</b>	<b>Esfuerzo de Corte (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Esfuerzo Norma-lizado (σ/σ)</b>
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.26	0.04	0.10	0.26	0.06	0.03
0.49	0.05	0.13	0.49	0.07	0.05
0.75	0.06	0.15	0.75	0.11	0.09
1.00	0.07	0.19	1.00	0.14	0.12
1.26	0.09	0.24	1.26	0.19	0.16
1.49	0.10	0.25	1.49	0.21	0.18
1.75	0.11	0.28	1.75	0.24	0.21
2.01	0.12	0.30	2.01	0.26	0.22
2.24	0.13	0.32	2.24	0.29	0.24
2.50	0.14	0.35	2.50	0.32	0.27
2.91	0.15	0.37	2.91	0.34	0.29
3.32	0.15	0.37	3.32	0.37	0.31
3.76	0.15	0.38	3.76	0.38	0.32
4.17	0.16	0.39	4.17	0.40	0.33
4.58	0.16	0.40	4.58	0.42	0.35
5.00	0.17	0.41	5.00	0.46	0.38
5.82	0.17	0.42	5.82	0.49	0.40
6.67	0.18	0.43	6.67	0.53	0.43
7.49	0.18	0.44	7.49	0.55	0.44
8.32	0.20	0.47	8.32	0.59	0.46
9.99	0.20	0.48	9.99	0.63	0.49
11.66	0.21	0.47	11.66	0.66	0.51
13.31	0.21	0.47	13.31	0.69	0.51
14.99	0.21	0.46	14.99	0.71	0.52
16.66	0.21	0.45	16.66	0.72	0.52
19.98	0.21	0.44	19.98	0.73	0.50
23.30	0.21	0.42	23.30	0.73	0.48
29.97	0.21	0.38	29.97	0.73	0.44

**OBSERVACIONES:**

Muestra provista e identificada por el solicitante

Las muestras fueron remoldeadas a la densidad de 2.01 g/cm<sup>3</sup> y a una humedad de 9.09 %

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GEOINCO E.I.R.L.

GEOINCO E.I.R.L.

JEFE DE LABORATORIO



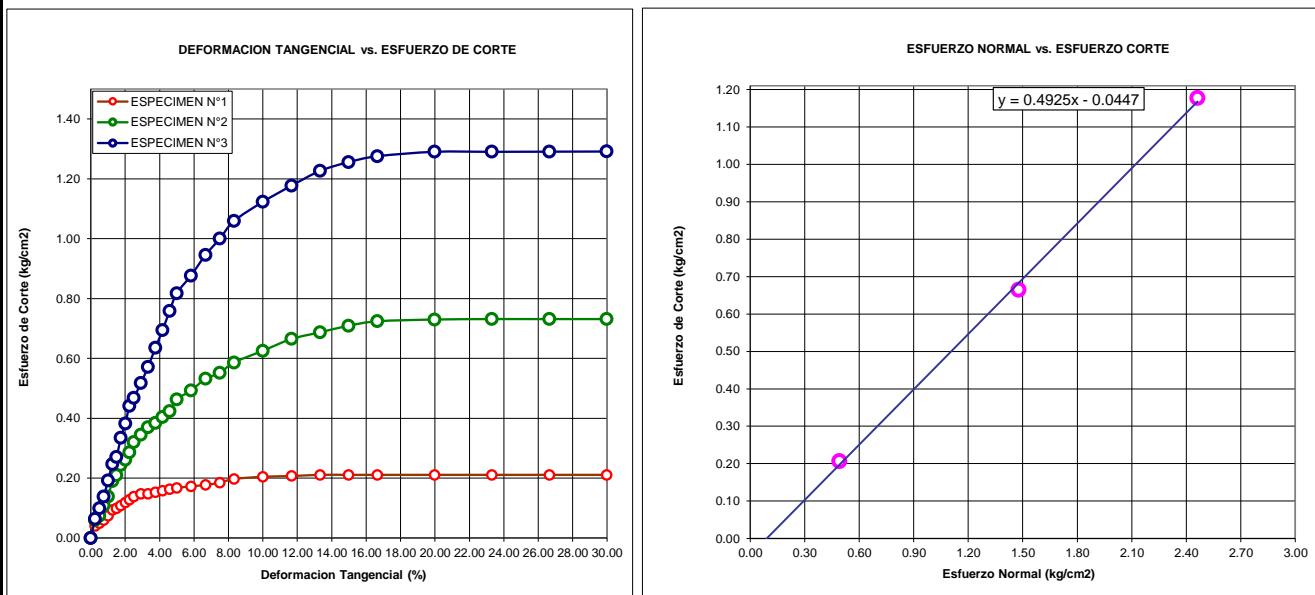
## DEPARTAMENTO GEOTECNICO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS  
ASTM D3080

Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC	Registro N°: GEO -01
Solicitante	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY	Muestreado por : J.A.N
Ubicación de Proyecto	: ABANCAY	Ensayado por : J.A.N
Material		Fecha de Ensayo: 14/06/2021
Código de Muestra	: M-1	Turno: Mañana
Sondaje / Calicata	: C-01	Profundidad: 2.80 m
Nº de Muestra	: 01	Norte: 0 m
Progresiva	: --	Este: 0 m
		Cota: 0 ms.n.m.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

Resultados:

Cohesióñ  $\textcircled{C}$  : 0.04 kg/cm<sup>2</sup>  
Angulo de fricción ( $\phi$ ) : 26.2°

**OBSERVACIONES:**

Muestra provista e identificada por el solicitante

Las muestras fueron remoldeadas a la densidad de 2.01 g/cm<sup>3</sup> y a una humedad de 9.09 %

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GEOINCO E.I.R.L.

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

### PUNTO 01 - CALICATA 01

Cota de Superficie (m) : 0.00

Fecha : 17/06/2021

#### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	26.02	grados
Cohesión (c)	0.04	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	18.0	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.03	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	2.01	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	2.01	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.50	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.30	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	2.80	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.30	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GC	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

#### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$\begin{aligned} N_c &= 13.125 & N_c = (N_q - 1) \cot \phi \\ N_q &= 5.272 & N_q = \operatorname{tg}^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \\ N_y &= 2.085 & N_y = 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### C.- FACTORES DE FORMA

$$\begin{aligned} S_c &= 1.402 & S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c} \\ S_q &= 1.325 & S_q = 1 + 0.4 \frac{B}{L} \\ S_y &= 0.600 & S_y = 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$\begin{aligned} i_c &= 1.000 & i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2 \\ i_q &= 1.000 & \\ i_y &= 1.000 & i_y = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2 \end{aligned}$$

$$K_a = 0.527$$

$$K_p = 1.896$$

$$K_o = 0.691$$

#### E.- COEFICIENTES DE PRESIÓN LATERAL

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

#### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Cimentación sugerida <b>Zapata Cuadrada</b>						
COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
-2.80	2.80	1.5	1.00	1.00	4.17	1.39
-2.80	2.80	1.8	1.00	1.00	4.21	1.40
-2.80	2.80	2.1	1.00	1.00	4.25	1.42
-3.10	3.10	1.5	1.00	1.00	4.59	1.53
-3.10	3.10	1.8	1.00	1.00	4.63	1.54
-3.10	3.10	2.1	1.00	1.00	4.67	1.56
-3.40	3.40	1.5	1.00	1.00	5.01	1.67
-3.40	3.40	1.8	1.00	1.00	5.05	1.68
-3.40	3.40	2.1	1.00	1.00	5.09	1.70
-3.70	3.70	1.5	1.00	1.00	5.43	1.81
-3.70	3.70	1.8	1.00	1.00	5.47	1.82
-3.70	3.70	2.1	1.00	1.00	5.51	1.84
-4.00	4.00	1.5	1.00	1.00	5.86	1.95
-4.00	4.00	1.8	1.00	1.00	5.89	1.96
-4.00	4.00	2.1	1.00	1.00	5.93	1.98

Zapata Cuadrada

### G.- ASENTAMIENTO ( $S_i$ )

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	<b>1.53</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	$B$	=	<b>1.50</b>	m
Factor de forma	$I_f$	=	<b>0.93</b>	m/m
				$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} If$
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.009</b>	m
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.91</b>	cm
Presión por carga	$q_{adm}$	=	<b>1.53</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	2.15	Kg/cm <sup>2</sup>
	$S_i$	=	<b>0.65</b>	cm
	$S_i$	=	<b>0.91</b>	cm
				OK !
				OK !

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

### PUNTO 01 - CALICATA 01

 Cota de Superficie (m) : 0.00  
 Fecha : 17/06/2021

#### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	26.02	grados
Cohesión (c)	0.04	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	18.0	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.03	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	2.01	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	2.01	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo (B/L)	0.10	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.00	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	2.80	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.50	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GC	
Cimentación sugerida		

#### Cimientos Corridos

#### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$\begin{aligned} N_c &= 13.125 & N_c &= (N_q - 1) \cot \phi \\ N_q &= 5.272 & N_q &= \operatorname{tg}^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \\ N_y &= 2.085 & N_y &= 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_c &= 1.040 & S_c &= 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c} \\ S_q &= 1.033 & S_q &= 1 + 0.4 \frac{B}{L} \\ S_y &= 0.960 & S_y &= 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$\begin{aligned} i_c &= 1.000 & i_c = i_q &= \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2 \\ i_q &= 1.000 & \\ i_y &= 1.000 & i_y &= \left(1 + \frac{\beta}{\phi}\right)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_a &= 0.527 \\ K_p &= 1.896 \\ K_o &= 0.691 \end{aligned}$$

#### E.- COEFICIENTES DE PRESIÓN LATERAL

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

#### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	Cimentación sugerida Cimientos Corridos				Detalle
			FACTORES POR N.F.	W	W'	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
-2.80	2.80	1.0	1.00	1.00	1.00	3.30	1.10
-2.80	2.80	1.5	1.00	1.00	1.00	3.40	1.13
-2.80	2.80	2.0	1.00	1.00	1.00	3.50	1.17
-3.30	3.30	1.0	1.00	1.00	1.00	3.85	1.28
-3.30	3.30	1.5	1.00	1.00	1.00	3.95	1.32
-3.30	3.30	2.0	1.00	1.00	1.00	4.05	1.35
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	1.00	4.40	1.47
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	1.00	4.50	1.50
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	1.00	4.60	1.53
-4.30	4.30	1.0	1.00	1.00	1.00	4.94	1.65
-4.30	4.30	1.5	1.00	1.00	1.00	5.04	1.68
-4.30	4.30	2.0	1.00	1.00	1.00	5.14	1.71
-4.80	4.80	1.0	1.00	1.00	1.00	5.49	1.83
-4.80	4.80	1.5	1.00	1.00	1.00	5.59	1.86
-4.80	4.80	2.0	1.00	1.00	1.00	5.69	1.90

Cimientos Corridos

### G.- ASENTAMIENTO ( $S_i$ )

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	<b>1.10</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	$B$	=	<b>1.00</b>	m
Factor de forma	$I_f$	=	<b>0.30</b>	m/m
				$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} If$
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.002</b>	m
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.20</b>	cm
Presión por carga	$q_{adm}$	=	<b>1.10</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	2.15	Kg/cm <sup>2</sup>
	$S_i$	=	<b>0.10</b>	cm
	$S_i$	=	<b>0.20</b>	cm
				OK !
				OK !

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO



Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 02; E-2

Color : Marron oscuro

Profundidad : 0.30 m - 1.30 m

Tam. Max : N° 4

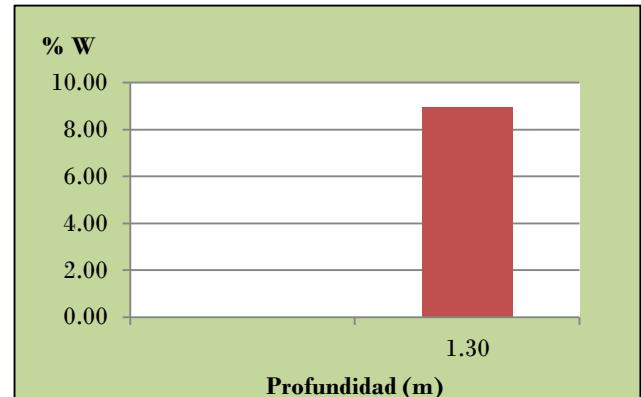
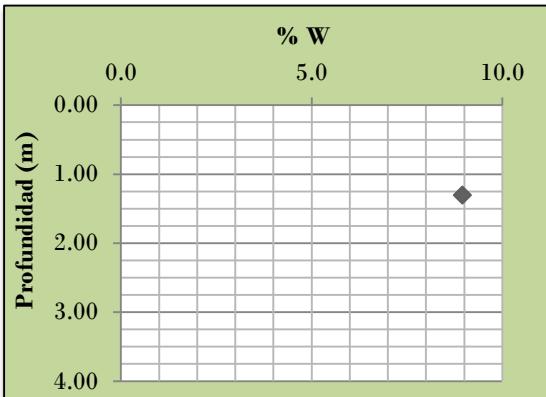
Tipo de Muestra : Mab

Forma : Subanguloso a Subredondeado

Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		1.30
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		<b>550.00</b>
Peso del Recip + Suelo seco		<b>511.00</b>
Peso del agua		39.00
Peso del recipiente		<b>75.10</b>
Peso del suelo seco		435.90
Contenido de humedad (%)		8.95



**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.



Solicitante: **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY**

Proyecto: **MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC**

Localizacion: **ABANCAY**

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación :	Calicata C - 02; E-2	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	0.30 m - 1.30 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subanguloso
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

**DATOS DEL ENSAYO**

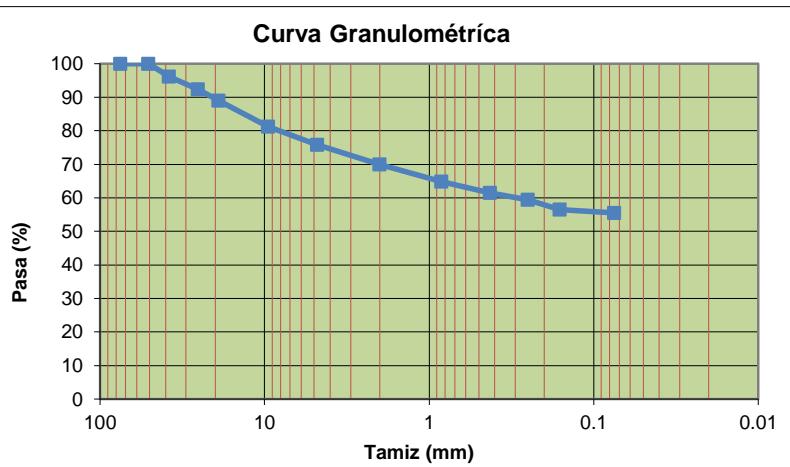
**ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA**  
 Peso Material Total = 3129.70 gr. Antes del Lavado  
 Peso Material Total = 1394.20 gr. Despues del Lavado  
 Material Más Fino que la Malla N°200 = 55.45%

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	120.00	3.83	3.83	96.17
1"	25.40	118.30	3.78	7.61	92.39
3/4"	19.00	105.30	3.36	10.98	89.02
3/8"	9.50	243.00	7.76	18.74	81.26
N° 4	4.76	170.00	5.43	24.17	75.83
Cazuela		637.60	20.37		

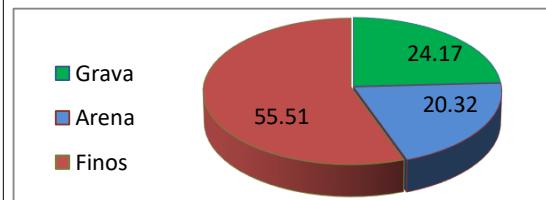
**ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA**

Peso Fracción Menor N°4 = 637.60 gr.  
 Factor de Corrección = 20.37

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fina	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	185.70	29.12	29.12	70.88	69.89
N° 20	0.84	157.00	24.62	53.75	46.25	64.88
N° 40	0.43	105.80	16.59	70.34	29.66	61.49
N° 60	0.25	65.20	10.23	80.57	19.43	59.41
N° 140	0.16	90.60	14.21	94.78	5.22	56.52
N° 200	0.08	31.50	4.94	99.72	0.28	55.51
Cazuela		1.40	0.22			



Grava 24.17 %  
 Arena 20.32 %  
 Finos 55.51 %  
 D60: 0.299 mm  
 D30:  
 D10:  
 Cu =  
 Cc =



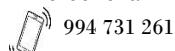
**GEOINCO E.I.R.L**

**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 02; E-2	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	0.30 m - 1.30 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

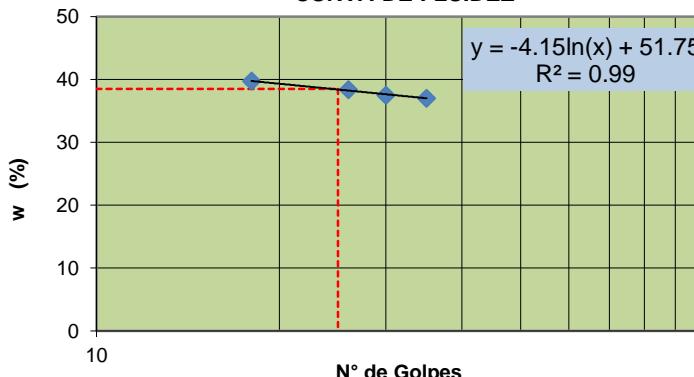
##### **LIMITE LIQUIDO ASTM D 423**

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	18	26	30	35
Capsula N°	M 01	M 02	M 03	M 04
Peso de Capsula	13.63	13.68	14.03	13.83
Peso Capsula + Suelo Húmedo	35.36	36.51	35.66	36.58
Peso Capsula + Suelo Seco	29.18	30.18	29.76	30.43
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	39.74	38.36	37.51	37.05

##### **LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424**

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 01	S 02	S 03
Peso de Capsula	7.15	7.09	6.95
Peso Capsula + Suelo Húmedo	14.56	14.70	14.34
Peso Capsula + Suelo Seco	13.29	13.41	13.10
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	20.68	20.41	20.16

#### **CURVA DE FLUIDEZ**



Límite Líquido	38.40 %
Límite Plástico	20.42 %
Indice de Plasticidad	17.98 %

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

## DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 02; E-2	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	0.30 m - 1.30 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

## DATOS DEL ENSAYO

### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HÚMEDA)

Peso Material Total = 3129.7 gr.

Peso Material Total = 1394.20 gr.

Material Más Fino que la Malla N°200 =

Antes del Lavado

Despues del Lavado

1735.5 gr.

24.17 / 20.32 / 55.51

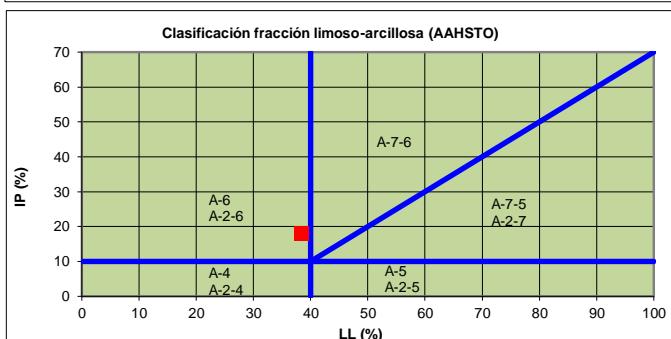
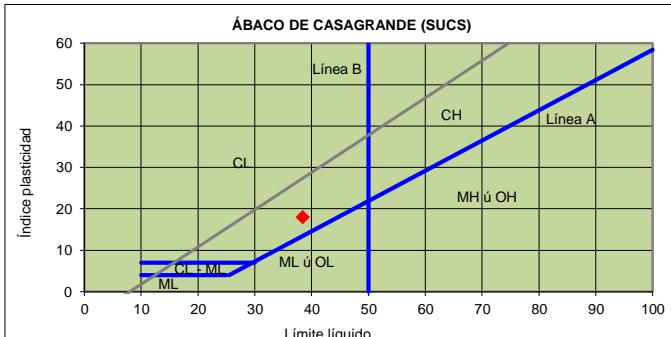
(Grava / Arena / Finos)

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	120.00	96.17
1"	25.40	118.30	92.39
3/4"	19.00	105.30	89.02
3/8"	9.500	243.00	81.26
N°4	4.760	170.00	75.83
N°10	2.000	185.70	69.89
N°20	0.840	157.00	64.88
N°40	0.425	105.80	61.49
N°60	0.250	65.20	59.41
N°140	0.160	90.60	56.52
N°200	0.075	31.50	55.51

### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	38.40 %
Límite Plástico:	20.42 %
Indice de Plasticidad:	17.98 %
Pasa tamiz N° 4:	75.83 %
Pasa tamiz N° 200:	55.51 %

D60:	0.299 mm
D30:	
D10 (diámetro efectivo):	
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	



### CLASIFICACION SUCS

Suelo de partículas finas.	Material limoso-arenoso
Arcilla media plasticidad gravosa	Pobre a malo como subrazante
CL	A-6 Suelo arcilloso

Valor del índice de grupo (IG): 7

GEOINCO E.I.R.L

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 02; E-3

Color : Marron oscuro

Profundidad : 1.30 m - 3.40 m

Tam. Max : N° 4

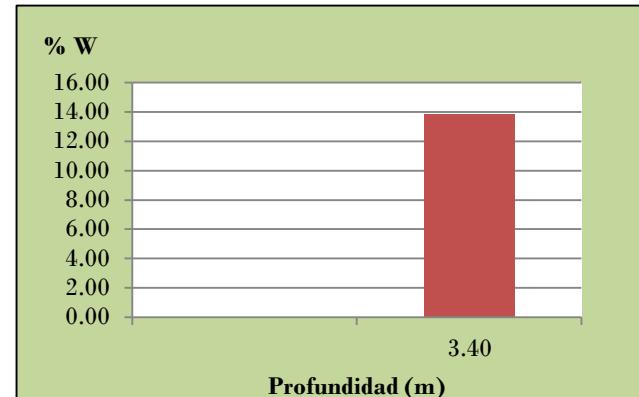
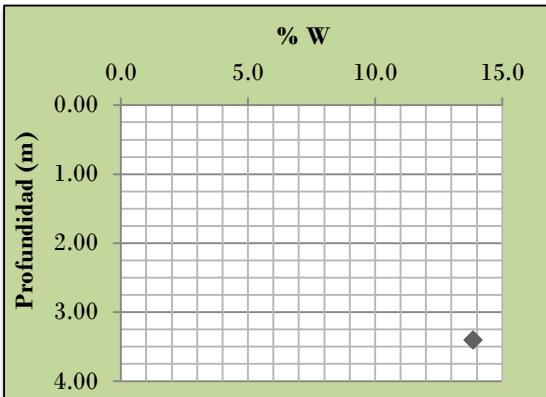
Tipo de Muestra : Mab

Forma : Subanguloso a Subredondeado

Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		3.40
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		<b>550.00</b>
Peso del Recip + Suelo seco		<b>492.10</b>
Peso del agua		57.90
Peso del recipiente		<b>74.20</b>
Peso del suelo seco		417.90
Contenido de humedad (%)		13.85



**GEOINCO E.I.R.L.**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L.

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Reservados todos los derechos originales de la provincia de Abancay

PAGINA 01 DE 03

Solicitante: **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY**

Proyecto: **MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC**

Localizacion: **ABANCAY**

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación :	Calicata C - 02; E-3	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	1.30 m - 3.40 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subanguloso a Subredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

**DATOS DEL ENSAYO**

**ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA**

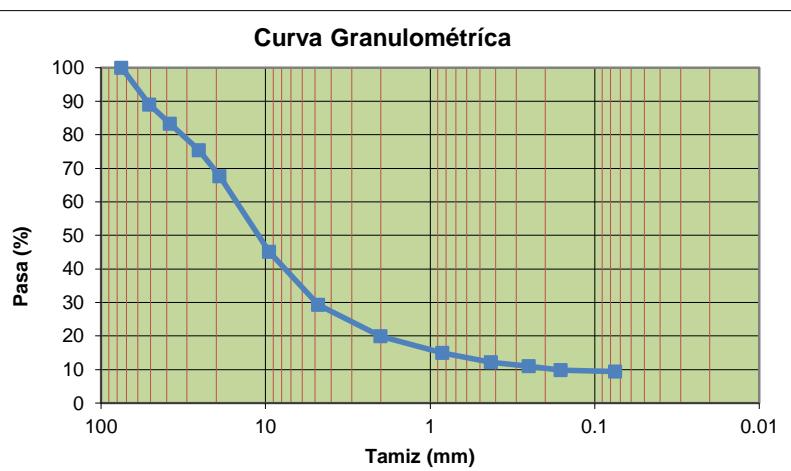
Peso Material Total =	4489.90 gr.	Antes del Lavado
Peso Material Total =	4074.20 gr.	Despues del Lavado
Material Más Fino que la Malla N°200 =	9.26%	

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	494.80	11.02	11.02	88.98
1 1/2"	38.10	257.60	5.74	16.76	83.24
1"	25.40	353.20	7.87	24.62	75.38
3/4"	19.00	348.10	7.75	32.38	67.62
3/8"	9.50	1014.80	22.60	54.98	45.02
N° 4	4.76	707.10	15.75	70.73	29.27
Cazuela		897.80	20.00		

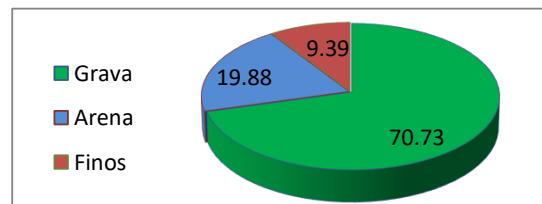
**ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA**

Peso Fracción Menor N°4 =	897.80 gr.
Factor de Corrección =	20.00

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fino	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	421.20	46.91	46.91	53.09	19.87
N° 20	0.84	225.50	25.12	72.03	27.97	14.85
N° 40	0.43	118.60	13.21	85.24	14.76	12.21
N° 60	0.25	57.70	6.43	91.67	8.33	10.92
N° 140	0.16	50.30	5.60	97.27	2.73	9.80
N° 200	0.08	18.40	2.05	99.32	0.68	9.39
Cazuela		6.10	0.68			



Grava	70.73	%
Arena	19.88	%
Finos	9.39	%



**GEOINCO E.I.R.L**

**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 02; E-3	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	1.30 m - 3.40 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subanguloso a Subredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

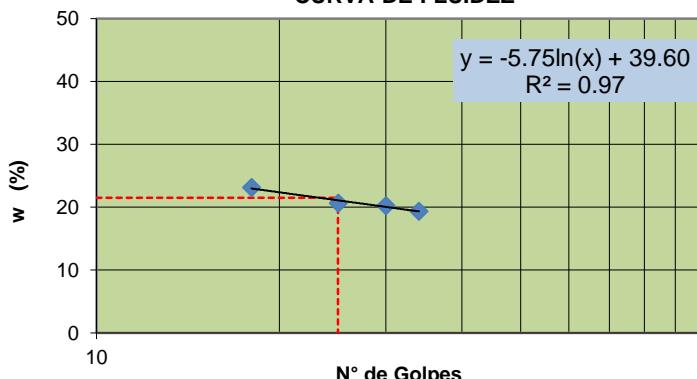
##### **LIMITE LIQUIDO ASTM D 423**

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	18	25	30	34
Capsula N°	M 05	M 06	M 07	M 08
Peso de Capsula	13.81	13.77	13.63	13.69
Peso Capsula + Suelo Húmedo	40.84	38.73	37.58	37.37
Peso Capsula + Suelo Seco	35.76	34.45	33.55	33.52
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	23.14	20.70	20.23	19.39

##### **LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424**

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 04	S 05	S 06
Peso de Capsula	7.21	7.26	7.17
Peso Capsula + Suelo Húmedo	15.21	15.22	14.79
Peso Capsula + Suelo Seco	14.40	14.36	14.01
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	11.27	12.07	11.40

#### CURVA DE FLUIDEZ



Límite Líquido	21.10	%
Límite Plástico	11.58	%
Indice de Plasticidad	9.52	%

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

## CLASIFICACION DE SUELOS

ASTM D 2487

AASHTO M 145-82

CLIENTE :



PAGINA 03 DE 03

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 02; E-3	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	1.30 m - 3.40 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos a Subredondeados
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

### DATOS DEL ENSAYO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HÚMEDA)

Peso Material Total = 4489.9 gr.

Peso Material Total = 4074.20 gr.

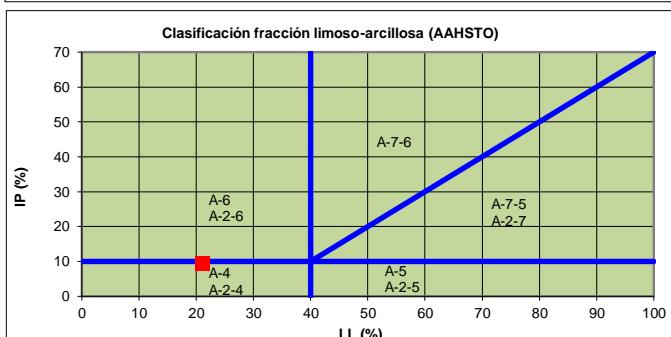
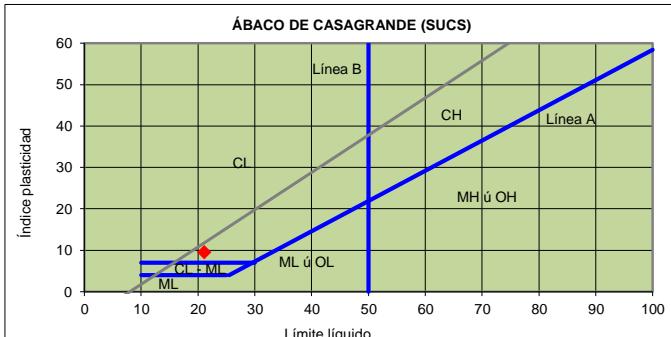
Material Más Fino que la Malla N°200 =

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2"	50.80	494.80	88.98
1 1/2"	38.10	257.60	83.24
1"	25.40	353.20	75.38
3/4"	19.00	348.10	67.62
3/8"	9.500	1014.80	45.02
N°4	4.760	707.10	29.27
N° 10	2.000	421.20	19.87
N° 20	0.840	225.50	14.85
N° 40	0.425	118.60	12.21
N° 60	0.250	57.70	10.92
N° 140	0.160	50.30	9.80
N° 200	0.075	18.40	9.39

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	21.10 %
Límite Plástico:	11.58 %
Indice de Plasticidad:	9.52 %
Pasa tamiz N° 4:	29.27 %
Pasa tamiz N° 200:	9.39 %

D60:	16.808 mm
D30:	4.979 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.176 mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	95.65
Grado de curvatura (Cc):	8.39



#### CLASIFICACION SUCS

Suelo de partículas gruesas.  
(Nomenclatura con símbolo doble)

Grava mal graduada con arcilla GP GC

#### CLASIFICACION AASHTO

Material granular

Excelente a bueno como subrazante

A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG): 0

**GEOINCO E.I.R.L**

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: CREACION DE LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL SEDE POTRERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
INTERCULTURAL DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION,  
DEPARTAMENTO DEL CUSCO.

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 02; E-4	Color :	Rojo claro a ocre
Profundidad :	3.30 m - 4.10 m	Tam. Max :	Nº 4
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	-----	Obs :	-----

#### DATOS DE CAMPO

#### DATOS DEL ENSAYO

01	Peso del frasco + arena	Material de cobertura	6801.00
02	Peso del frasco + arena que queda		2065.00
03	Peso de arena que queda		4736.00
04	Peso de la arena en el cono	Arcilla de media p	1615.75
05	Peso de arena en excavacion		3120.25
06	Densidad de arena		1.430
07	Volumen del material extraido		2181.99
08	Peso del recipiente + suelo + grava		4114.00
09	Peso del recipiente		10.00
10	Peso del suelo + grava		4104.00
11	Volumen del hoyo		2181.99
12	Densidad húmeda		1.885

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

13	Nº de recipiente	I - 03
14	Peso de recipiente + suelo húmedo	539.20
15	Peso del recipiente + suelo seco	479.00
16	Peso del agua	60.20
17	Peso del recipiente	73.00
18	Peso del suelo seco	406.00
19	Contenido de humedad	14.83
20	Densidad del suelo seco	1.642

Densidad natural de campo = 1.885 Kg/cm<sup>3</sup>

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

Arcilla de baja plasticidad arenosa de color rojo a ocre, presencia de la grava de f

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : CREACION DE LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL SEDE POTRERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENTION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO.

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 02; E-4

Color : Rojo claro a ocre

Profundidad : 3.30 m - 4.10 m

Tam. Max : N° 4

Tipo de Muestra : Mab

Forma : Subredondeado

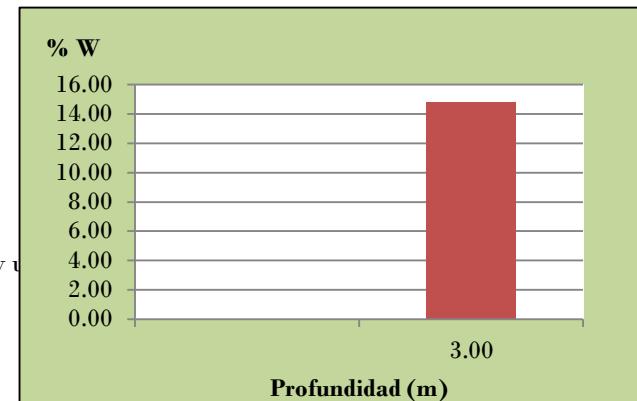
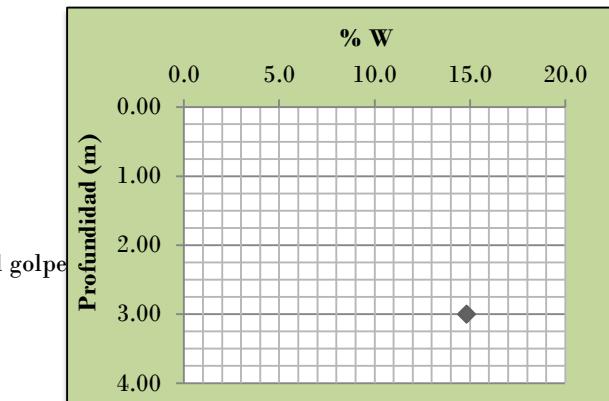
Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		3.00
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		539.20
Peso del Recip + Suelo seco		479.00
Peso del agua		60.20
Peso del recipiente		73.00
Peso del suelo seco		406.00
Contenido de humedad (%)		14.83

Material de cobertura, compuesta de gr

Arcilla de media plasticidad gravosa de



**GEOINCO E.I.R.L.**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L.

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: CREACION DE LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL SEDE POTRERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
INTERCULTURAL DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENCION,  
DEPARTAMENTO DEL CUSCO.

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación :	Calicata C - 02; E-4	Color :	Rojo claro a ocre
Profundidad :	3.30 m - 4.10 m	Tam. Max :	3/4"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

**DATOS DEL ENSAYO**

**ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA**

Peso Material Total = 1711.90 gr. Antes del Lavado

Peso Material Total = 628.10 gr.

Despues de Material de col Factor de Corrección

Material Más Fino que la Malla N°200 = 63.31%

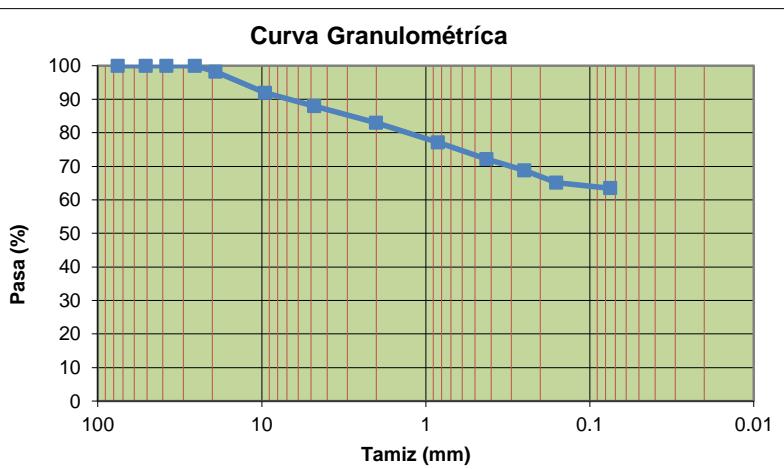
Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	Arcilla de media plasticid
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	31.70	1.85	1.85	98.15
3/8"	9.50	107.70	6.29	8.14	91.86
N° 4	4.76	67.80	3.96	12.10	87.90
Cazuela		420.90	24.59	to de L.L= 21.10	

**ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA**

Peso Fracción Menor N°4 = 420.90 gr.

Factor de Corrección = 24.59

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fino	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	83.40	19.81	19.81	80.19	83.02
N° 20	0.84	102.20	24.28	44.10	55.90	77.05
N° 40	0.43	83.10	19.74	63.84	36.16	72.20
N° 60	0.25	59.70	14.18	78.02	21.98	68.71
N° 140	0.16	61.70	14.66	92.68	7.32	65.11
N° 200	0.08	28.60	6.79	99.48	0.52	63.44
Cazuela		2.20	0.52			



Grava 12.10 %

Arena 24.46 %

Finos 63.44 %

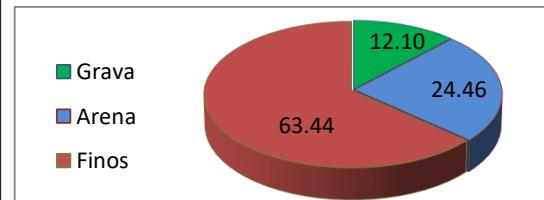
D60:

D30:

D10:

Cu =

Cc =



**GEOINCO E.I.R.L**

Arcilla de baja plasticidad arenosa de color rojo a ocre, presencia de la grava de forma ch

**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: CREACION DE LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL SEDE POTRERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
INTERCULTURAL DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENTION,  
DEPARTAMENTO DEL CUSCO.

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 02; E-4	Color :	Rojo claro a ocre
Profundidad :	3.30 m - 4.10 m	Tam. Max :	3/4"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

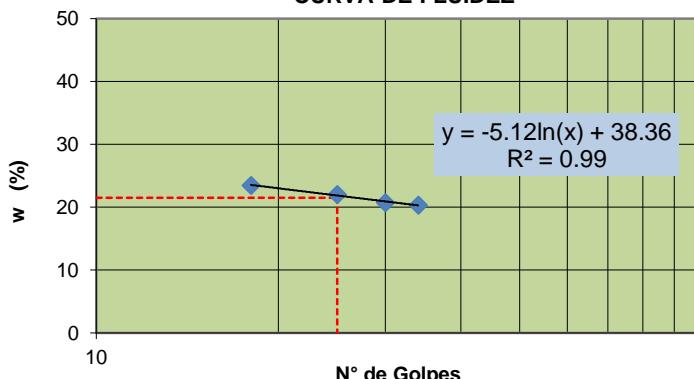
##### LIMITE LIQUIDO ASTM D 423

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	18	25	30	34
Capsula N°	M 01	M 02	ño máximo	M 04
Peso de Capsula	14.05	13.77	13.66	14.06
Peso Capsula + Suelo Húmedo	48.27	49.14	43.05	48.20
Peso Capsula + Suelo Seco	41.76	42.75	38.00	42.43
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	23.49	22.05	20.75	20.34

##### LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 01	S 02	S 03
Peso de Capsula	7.09	7.15	7.32
Peso Capsula + Suelo Húmedo	15.50	15.88	15.81
Peso Capsula + Suelo Seco	14.55	14.88	14.84
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	12.73	12.94	12.90

#### CURVA DE FLUIDEZ



Límite Líquido	21.86	%
Límite Plástico	12.86	%
Indice de Plasticidad	9.01	%

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

enosa

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

## CLASIFICACION DE SUELOS

ASTM D 2487

AASHTO M 145-82

CLIENTE :



PAGINA 03 DE 03

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: CREACION DE LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL SEDE POTRERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
INTERCULTURAL DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENTION,  
DEPARTAMENTO DEL CUSCO.

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 02; E-4	Color :	Rojo claro a ocre
Profundidad :	3.30 m - 4.10 m	Tam. Max :	3/4"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

### DATOS DEL ENSAYO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HÚMEDA)

Peso Material Total = 1711.9 gr.

Peso Material Total = 628.10 gr.

Material Más Fino que la Malla N°200 =

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	100.00
3/4"	19.00	31.70	98.15
3/8"	9.500	107.70	91.86
N°4	4.760	67.80	87.90
N° 10	2.000	83.40	83.02
N° 20	0.840	102.20	77.05
N° 40	0.425	83.10	72.20
N° 60	0.250	59.70	68.71
N° 140	0.160	61.70	65.11
N° 200	0.075	28.60	63.44

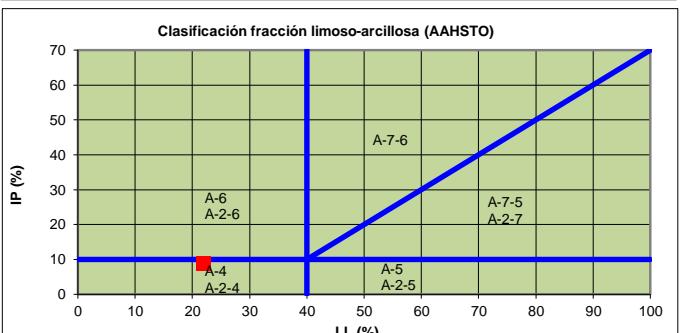
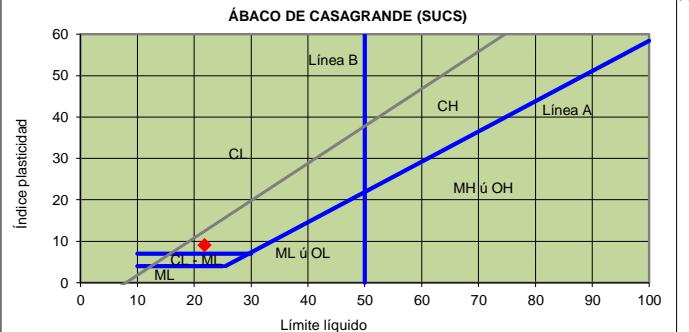
Antes del Lavado

Despues del Lavado

12.10 / 24.46 / 63.44

(Grava / Arena / Finos)

1083.8 Material de cobertura compuesto de arena mal lavada (material de síntesis) de color gris oscuro



#### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	21.86 %
Límite Plástico:	12.86 %
Indice de Plasticidad:	9.01 %
Pasa tamiz N° 4:	87.90 %
Pasa tamiz N° 200:	63.44 %

D60:

D30:

D10 (diámetro efectivo):

Coeficiente de uniformidad (Cu):

Grado de curvatura (Cc):

#### CLASIFICACION SUCS

#### CLASIFICACION AASHTO

Material limoso-arenoso

Pobre a malo como subrazante

A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG): 6

Suelo de partículas finas.

Arcilla baja plasticidad arenosa

CL

GEOINCO E.I.R.L

ha

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: CREACION DE LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL SEDE POTRERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE QUILLABAMBA, DISTRITO DE SANTA ANA, PROVINCIA DE LA CONVENTION, DEPARTAMENTO DEL CUSCO.

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo :

12/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación : Calicata C - 02; E-4  
Profundidad : 3.30 m - 4.10 m  
Tipo de Muestra : Mab  
Uso Prop. a la Muestra : EMS

Color : Rojo claro a ocre  
Tam. Max : 2"  
Forma : Anguloso a Subanguloso  
Obs :

**REGISTRO DE SONDAJES**

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Material de cobertura, compuesta de grava mal graduada (material de afirmado) de color gris oscuro en condición húmeda, consistencia moderada	M-1	Pt	
0.20					
0.30					
0.40		Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 24.17 % de Grava, 20.32 % de Arena, 55.51 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, no presenta bloque o bolones, la grava tiene dimensiones de 2",3" en un 20% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 17.98 % y un Límite Líquido de L.L= 38.40 %	M-2	CL	A-6(7)
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40		Grava mal graduada con arcilla y arena de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 70.73 % de Grava, 19.88 % de Arena, 9.39 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7" en un 30% y de 15" en 10% (descripción visual); Dureza de grano grueso en las de mayor debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 9.52 y un Límite Líquido de L.L= 21.10	M 3	GP GC	A-2-4(0)
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					
3.10					
3.20					
3.30					
3.40		Arcilla de baja plasticidad arenosa de color rojo a ocre, presencia de la grava de forma chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 12.10 % de Grava, 24.46 % de Arena, 63.44 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo, presenta tamaño de la grava es de 3/4"; Presenta un índice de plasticidad I.P = 21.86 y un Límite Líquido de L.L= 9.01.	M 4	CL	A-4(6)
3.50					
3.60					
3.70					
3.80					
3.90					
4.00					
4.10					
4.20					
4.30					
4.40					
4.50					
4.60					
4.70					
4.80					
4.90					
5.00					

**GEOINCO E.I.R.L**
**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC			Registro N°:	GEO - 02
Solicitante	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY			Muestreado por :	J.A.N
Ubicación de Proyecto	: ABANCAY			Ensayado por :	J.A.N
Material				Fecha de Ensayo:	14/06/2021
Código de Muestra	: M-1			Turno:	Mañana
Sondaje / Calicata	: C-02			Profundidad:	4.00 m
Nº de Muestra	: 01			Norte:	0 m
Progresiva	: --			Este:	0 m
			VELOCIDAD DE CORTE	0.5 mm/min	
<b>ESPECIMEN 1</b>			<b>ESPECIMEN 2</b>	<b>ESPECIMEN 3</b>	
<i>Altura Inicial:</i>	21.8	mm	<i>Altura Inicial:</i>	21.8	mm
Lado de caja :	50.9	mm	Lado de caja :	50.9	mm
<i>Área Inicial:</i>	20.3	cm <sup>2</sup>	<i>Área Inicial:</i>	20.3	cm <sup>2</sup>
<i>Densidad Seca:</i>	1.591	gr/cm <sup>3</sup>	<i>Densidad Seca:</i>	1.591	gr/cm <sup>3</sup>
<i>Humedad Inic.:</i>	18.1	%	<i>Humedad Inic.:</i>	18.1	%
Esf. Normal :	0.49	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	1.48	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.52	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.68	kg/cm <sup>2</sup>
Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Norma-lizado ( $\sigma/\sigma$ )	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Norma-lizado ( $\sigma/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.26	0.05	0.13	0.26	0.06	0.05
0.49	0.07	0.19	0.49	0.07	0.06
0.75	0.10	0.25	0.75	0.11	0.09
1.00	0.12	0.32	1.00	0.15	0.13
1.26	0.15	0.38	1.26	0.19	0.16
1.49	0.17	0.44	1.49	0.22	0.19
1.75	0.20	0.50	1.75	0.24	0.21
2.01	0.22	0.56	2.01	0.27	0.23
2.24	0.26	0.65	2.24	0.32	0.27
2.50	0.28	0.70	2.50	0.34	0.29
2.91	0.30	0.74	2.91	0.37	0.31
3.32	0.32	0.80	3.32	0.39	0.33
3.76	0.34	0.86	3.76	0.41	0.34
4.17	0.36	0.90	4.17	0.45	0.37
4.58	0.37	0.92	4.58	0.49	0.40
5.00	0.40	0.98	5.00	0.52	0.43
5.82	0.42	1.03	5.82	0.54	0.44
6.67	0.44	1.07	6.67	0.57	0.46
7.49	0.48	1.15	7.49	0.59	0.47
8.32	0.49	1.17	8.32	0.63	0.50
9.99	0.50	1.17	9.99	0.66	0.51
11.66	0.52	1.18	11.66	0.68	0.52
13.31	0.52	1.17	13.31	0.70	0.53
14.99	0.53	1.17	14.99	0.72	0.53
16.66	0.54	1.16	16.66	0.75	0.54
19.98	0.55	1.14	19.98	0.76	0.52
23.30	0.56	1.10	23.30	0.76	0.50
29.97	0.57	1.03	29.97	0.77	0.46

**OBSERVACIONES:**

Muestra provista e identificada por el solicitante

Las muestras fueron remoldeadas a la densidad de 1.88 g/cm<sup>3</sup> y a una humedad de 18.13 %

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GEOINCO E.I.R.L.

GEOINCO E.I.R.L.

JEFE DE LABORATORIO



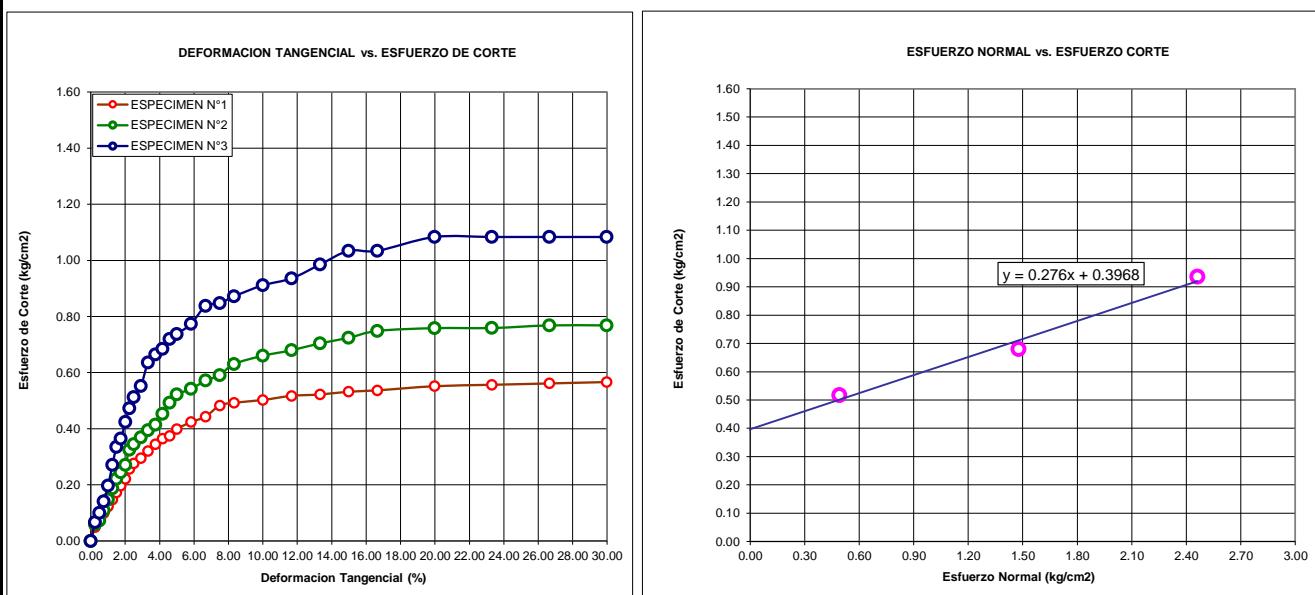
## DEPARTAMENTO GEOTECNICO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS  
ASTM D3080

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC	Registro N°: <b>GEO - 02</b>
Solicitante	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY	Muestreado por : <b>J.A.N</b>
Ubicación de Proyecto	: ABANCAY	Ensayado por : <b>J.A.N</b>
Material		Fecha de Ensayo: <b>14/06/2021</b>
Código de Muestra	: M-1	Turno: <b>Mañana</b>
Sondaje / Calicata	: C-02	
Nº de Muestra	: 01	
Progresiva	: --	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

**Resultados:**

Cohesión  $\sigma_c$  : 0.40 kg/cm<sup>2</sup>  
Ángulo de fricción ( $\phi$ ) : 15.4°

**OBSERVACIONES:**

Muestra provista e identificada por el solicitante

Las muestras fueron remoldeadas a la densidad de 1.88 g/cm<sup>3</sup> y a una humedad de 18.13 %

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GEOINCO E.I.R.L.

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

### PUNTO 01 - CALICATA 02

Cota de Superficie (m) : 0.00

Fecha : 17/06/2021

#### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	15.40	grados
Cohesión (c)	0.40	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	General	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	15.4	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.40	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	1.88	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.88	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.50	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.30	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	3.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.30	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	CL	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

#### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$\begin{aligned} N_c &= 11.232 & N_c = (N_q - 1) \cot \phi \\ N_q &= 4.094 & N_q = \operatorname{tg}^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \\ N_y &= 1.278 & N_y = 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### C.- FACTORES DE FORMA

$$\begin{aligned} S_c &= 1.364 & S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c} \\ S_q &= 1.275 & S_q = 1 + 0.4 \frac{B}{L} \\ S_y &= 0.600 & S_y = 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$\begin{aligned} i_c &= 1.000 & i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2 \\ i_q &= 1.000 & \\ i_y &= 1.000 & i_y = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2 \end{aligned}$$

#### E.- COEFICIENTES DE PRESIÓN LATERAL

$$\begin{aligned} K_a &= 0.580 \\ K_p &= 1.723 \\ K_o &= 0.734 \end{aligned}$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

#### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Cimentación sugerida <b>Zapata Cuadrada</b>						
COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	4.16	1.39
-3.50	3.50	1.8	1.00	1.00	4.18	1.39
-3.50	3.50	2.1	1.00	1.00	4.20	1.40
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.45	1.48
-3.80	3.80	1.8	1.00	1.00	4.47	1.49
-3.80	3.80	2.1	1.00	1.00	4.49	1.50
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	4.75	1.58
-4.10	4.10	1.8	1.00	1.00	4.77	1.59
-4.10	4.10	2.1	1.00	1.00	4.79	1.60
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	5.04	1.68
-4.40	4.40	1.8	1.00	1.00	5.06	1.69
-4.40	4.40	2.1	1.00	1.00	5.08	1.69
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	5.33	1.78
-4.70	4.70	1.8	1.00	1.00	5.36	1.79
-4.70	4.70	2.1	1.00	1.00	5.38	1.79

Zapata Cuadrada

### G.- ASENTAMIENTO ( $S_i$ )

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	<b>1.58</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	$B$	=	<b>1.50</b>	m
Factor de forma	$I_f$	=	<b>0.93</b>	m/m
				$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} If$
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.009</b>	m
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.91</b>	cm
Presión por carga	$q_{adm}$	=	<b>1.58</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	2.15	Kg/cm <sup>2</sup>
	$S_i$	=	<b>0.67</b>	cm
	$S_i$	=	<b>0.91</b>	cm
				OK !
				OK !

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

PUNTO 01 - CALICATA 02

Cota de Superficie (m) : 0.00

PUNTO 01 - CALICATA 03

Fecha : 17/06/2021

### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	15.40	grados
Cohesión (c)	0.40	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	0.03	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	15.4	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.40	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	1.88	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.88	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo (B/L)	0.10	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.00	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	3.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.30	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	CL	
Cimentación sugerida		

### Cimientos Corridos

### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$\begin{aligned} N_c &= 11.232 & N_c &= (N_q - 1) \cot \phi \\ N_q &= 4.094 & N_q &= \operatorname{tg}^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \\ N_y &= 1.278 & N_y &= 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$\begin{aligned} i_c &= 1.000 & i_c = i_q &= (1 - \frac{\beta}{90})^2 \\ i_q &= 1.000 & \\ i_\gamma &= 1.000 & i_\gamma &= (1 + \frac{\beta}{\phi})^2 \end{aligned}$$

### C.- FACTORES DE FORMA

$$\begin{aligned} S_c &= 1.036 & S_c &= 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \\ S_q &= 1.028 & \\ S_y &= 0.960 & S_q &= 1 + 0.4 \frac{B}{L} \\ && S_y &= 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

### E.- COEFICIENTES DE PRESIÓN LATERAL

$$K_a = 0.580$$

$$K_p = 1.723$$

$$K_o = 0.734$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

#### Cimentación sugerida Cimientos Corridos

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
-3.50	3.50	1.0	1.00	1.00	3.35	1.12
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	3.41	1.14
-3.50	3.50	2.0	1.00	1.00	3.46	1.15
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	3.59	1.20
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	3.64	1.21
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	3.70	1.23
-4.10	4.10	1.0	1.00	1.00	3.82	1.27
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	3.88	1.29
-4.10	4.10	2.0	1.00	1.00	3.94	1.31
-4.40	4.40	1.0	1.00	1.00	4.06	1.35
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	4.12	1.37
-4.40	4.40	2.0	1.00	1.00	4.18	1.39
-4.70	4.70	1.0	1.00	1.00	4.30	1.43
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	4.36	1.45
-4.70	4.70	2.0	1.00	1.00	4.41	1.47

Cimientos Corridos

### G.- ASENTAMIENTO ( $S_i$ )

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	<b>1.27</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	$B$	=	<b>1.00</b>	m
Factor de forma	$I_f$	=	<b>0.30</b>	m/m
				$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.002</b>	m
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.20</b>	cm
Presión por carga	$q_{adm}$	=	<b>1.27</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	2.15	Kg/cm <sup>2</sup>
	$S_i$	=	<b>0.12</b>	cm
	$S_i$	=	<b>0.20</b>	cm
				OK !
				OK !

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO



Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 03; E-1

Color : Gris claro

Profundidad : 0.00 m - 0.60 m

Tam. Max : N° 4

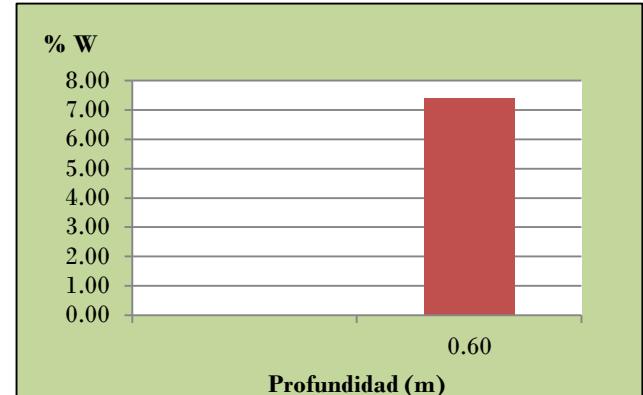
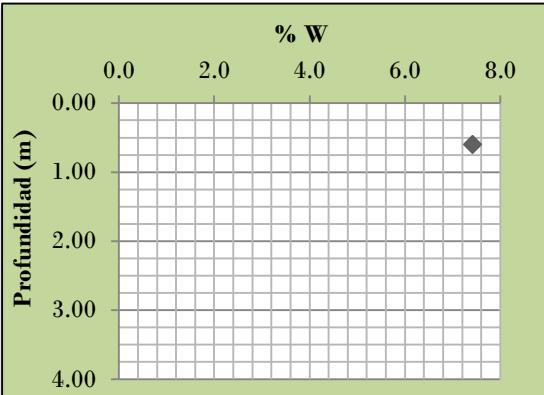
Tipo de Muestra : Mab

Forma : Anguloso a Subanguloso

Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		0.60
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		<b>550.00</b>
Peso del Recip + Suelo seco		<b>517.00</b>
Peso del agua		33.00
Peso del recipiente		<b>71.80</b>
Peso del suelo seco		445.20
Contenido de humedad (%)		7.41



**GEOINCO E.I.R.L.**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L.

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.



Solicitante: **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY**

Proyecto: **MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC**

Localizacion: **ABANCAY**

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación :	Calicata C - 03; E-1	Color :	Gris claro
Profundidad :	0.00 m - 0.60 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subanguloso
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

**DATOS DEL ENSAYO**

**ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA**

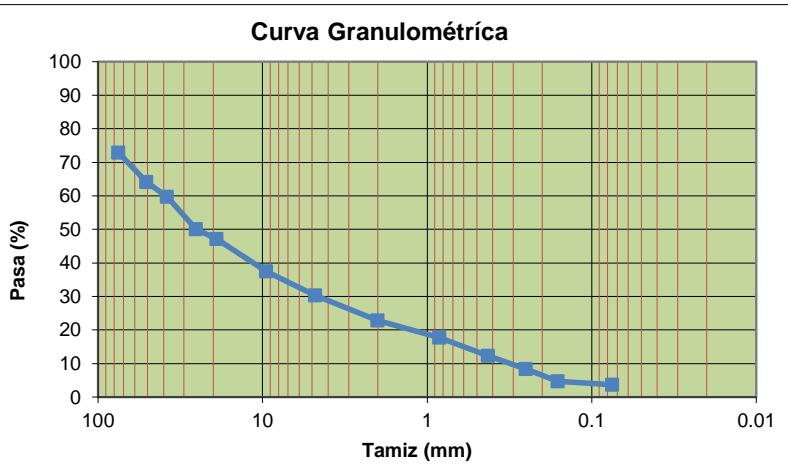
Peso Material Total = 3665.10 gr. Antes del Lavado  
 Peso Material Total = 3533.30 gr. Despues del Lavado  
 Material Más Fino que la Malla N°200 = 3.60%

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa
3"	75.00	995.10	27.15	27.15	72.85
2"	50.80	322.00	8.79	35.94	64.06
1 1/2"	38.10	159.50	4.35	40.29	59.71
1"	25.40	352.70	9.62	49.91	50.09
3/4"	19.00	109.00	2.97	52.89	47.11
3/8"	9.50	352.60	9.62	62.51	37.49
N° 4	4.76	265.90	7.25	69.76	30.24
Cazuela		976.50	26.64		

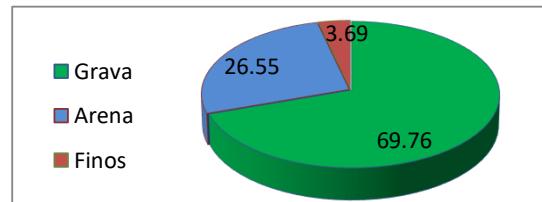
**ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA**

Peso Fracción Menor N°4 = 976.50 gr.  
 Factor de Corrección = 26.64

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fina	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	271.40	27.79	27.79	72.21	22.83
N° 20	0.84	188.20	19.27	47.07	52.93	17.70
N° 40	0.43	197.80	20.26	67.32	32.68	12.30
N° 60	0.25	146.60	15.01	82.33	17.67	8.30
N° 140	0.16	133.60	13.68	96.02	3.98	4.66
N° 200	0.08	35.40	3.63	99.64	0.36	3.69
Cazuela		3.10	0.32			



Grava 69.76 %  
 Arena 26.55 %  
 Finos 3.69 %  
 D60: 38.941 mm  
 D30: 4.671 mm  
 D10: 0.324 mm  
 Cu = 120.091  
 Cc = 1.728



**GEOINCO E.I.R.L.**

**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

994 731 261

e-mail: [goinco\\_consultores@hotmail.com](mailto:goinco_consultores@hotmail.com)



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 03; E-1	Color :	Gris claro
Profundidad :	0.00 m - 0.60 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

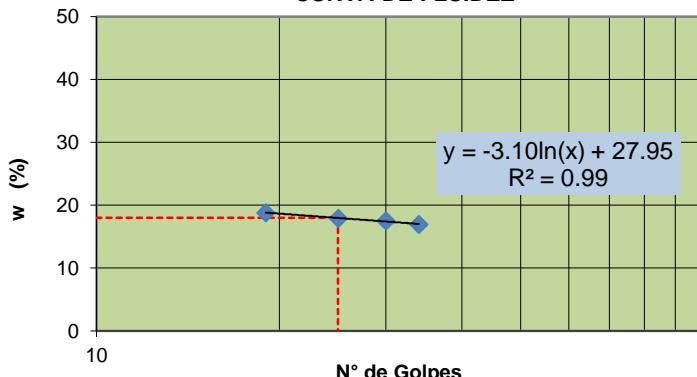
##### **LIMITE LIQUIDO ASTM D 423**

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	19	25	30	34
Capsula N°	M 01	M 02	M 03	M 04
Peso de Capsula	13.68	13.67	13.67	13.69
Peso Capsula + Suelo Húmedo	42.86	39.69	42.70	40.34
Peso Capsula + Suelo Seco	38.24	35.73	38.37	36.48
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Humedad w%	18.81	17.95	17.53	16.94

##### **LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424**

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 01	S 02	S 03
Peso de Capsula	7.13	7.29	7.22
Peso Capsula + Suelo Húmedo	15.64	15.39	15.16
Peso Capsula + Suelo Seco	14.72	14.53	14.28
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Humedad w%	12.12	11.88	12.46

#### CURVA DE FLUIDEZ



Límite Líquido	17.97 %
Límite Plástico	12.15 %
Indice de Plasticidad	5.82 %

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

## CLASIFICACION DE SUELOS

ASTM D 2487

AASHTO M 145-82

CLIENTE :



PAGINA 03 DE 03

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo :

13/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 03; E-1	Color :	Gris claro
Profundidad :	0.00 m - 0.60 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

### DATOS DEL ENSAYO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HÚMEDA)

Peso Material Total = 3665.1 gr.

Peso Material Total = 3533.30 gr.

Material Más Fino que la Malla N°200 =

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	995.10	72.85
2"	50.80	322.00	64.06
1 1/2"	38.10	159.50	59.71
1"	25.40	352.70	50.09
3/4"	19.00	109.00	47.11
3/8"	9.500	352.60	37.49
N°4	4.760	265.90	30.24
N° 10	2.000	271.40	22.83
N° 20	0.840	188.20	17.70
N° 40	0.425	197.80	12.30
N° 60	0.250	146.60	8.30
N° 140	0.160	133.60	4.66
N° 200	0.075	35.40	3.69

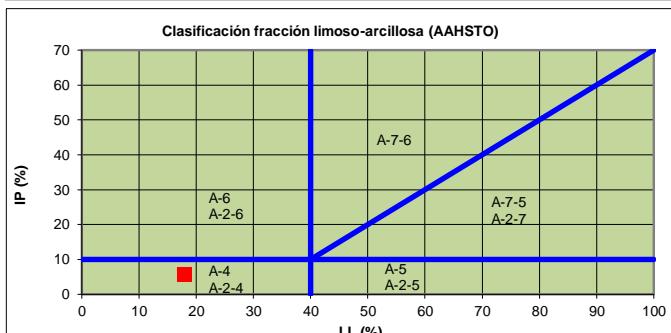
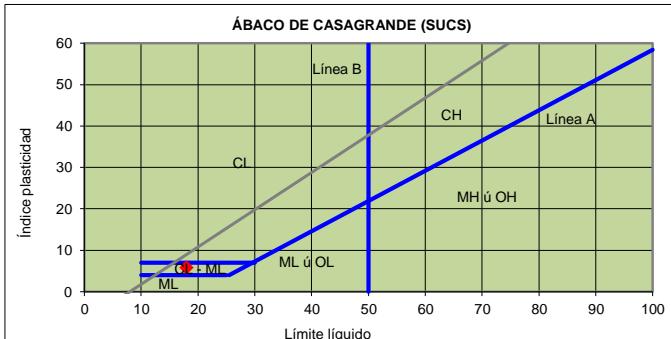
Antes del Lavado

Despues del Lavado

131.8 gr.

69.76 / 26.55 / 3.69

(Grava / Arena / Finos)



#### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	17.97 %
Límite Plástico:	12.15 %
Indice de Plasticidad:	5.82 %
Pasa tamiz N° 4:	30.24 %
Pasa tamiz N° 200:	3.69 %

D60:	38.941 mm
D30:	4.671 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.324 mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	120.09
Grado de curvatura (Cc):	1.73

#### CLASIFICACION SUCS

Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.

Grava bien graduada con arena con bloques  
GW

#### CLASIFICACION AASHTO

Material granular

Excelente a bueno como subrazante

A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena

Valor del índice de grupo (IG): 0

**GEOINCO E.I.R.L**

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 03; E-2

Color : Marron oscuro

Profundidad : 0.60 m - 1.70 m

Tam. Max : N° 4

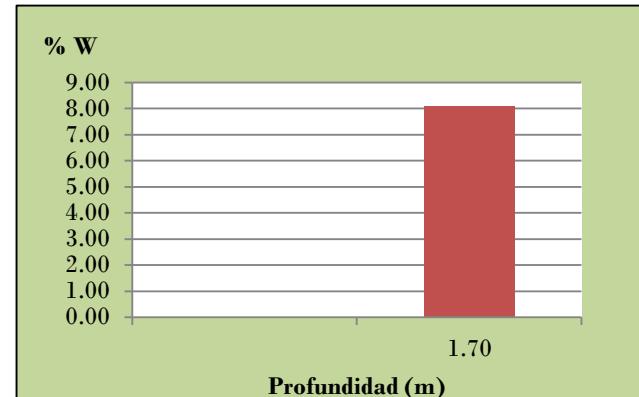
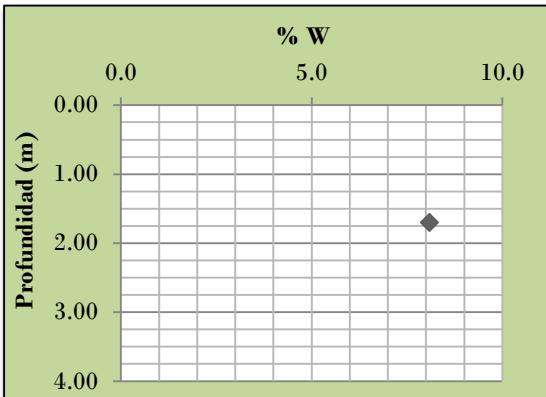
Tipo de Muestra : Mab

Forma : Subangulos a Subredondeado

Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		1.70
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		<b>550.00</b>
Peso del Recip + Suelo seco		<b>514.20</b>
Peso del agua		35.80
Peso del recipiente		<b>71.40</b>
Peso del suelo seco		442.80
Contenido de humedad (%)		8.08



**GEOINCO E.I.R.L.**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L.

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante: **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY**

Proyecto: **MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC**

Localizacion: **ABANCAY**

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación :	Calicata C - 03; E-2	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	0.60 m - 1.70 m	Tam. Max :	1"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos a Suredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

**DATOS DEL ENSAYO**

**ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA**

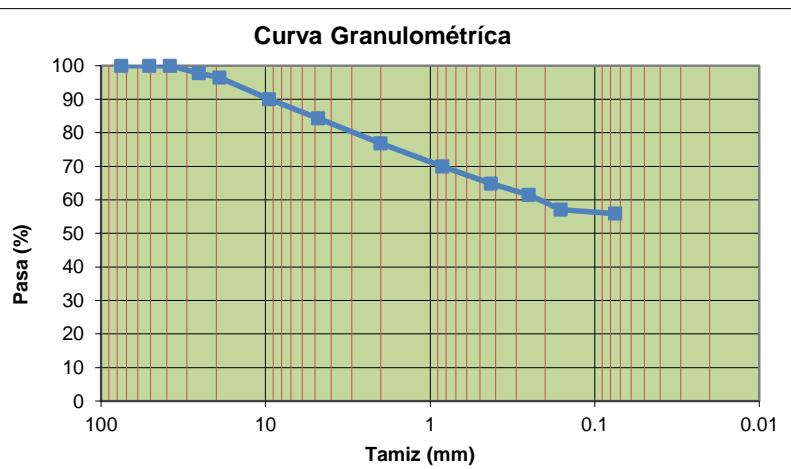
Peso Material Total =	2168.60 gr.	Antes del Lavado
Peso Material Total =	957.90 gr.	Despues del Lavado
Material Más Fino que la Malla N°200 =	55.83%	

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	48.90	2.25	2.25	97.75
3/4"	19.00	30.20	1.39	3.65	96.35
3/8"	9.50	139.70	6.44	10.09	89.91
N° 4	4.76	122.40	5.64	15.73	84.27
Cazuela		616.70	28.44		

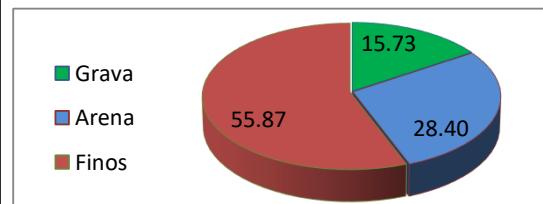
**ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA**

Peso Fracción Menor N°4 = 616.70 gr.  
Factor de Corrección = 28.44

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fina	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	160.10	25.96	25.96	74.04	76.88
N° 20	0.84	152.20	24.68	50.64	49.36	69.87
N° 40	0.43	110.10	17.85	68.49	31.51	64.79
N° 60	0.25	73.10	11.85	80.35	19.65	61.42
N° 140	0.16	94.30	15.29	95.64	4.36	57.07
N° 200	0.08	26.00	4.22	99.85	0.15	55.87
Cazuela		0.90	0.15			



Grava 15.73 %  
Arena 28.40 %  
Finos 55.87 %  
D60: 0.221 mm  
D30:  
D10:  
Cu =  
Cc =



**GEOINCO E.I.R.L**

**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

 994 731 261

e-mail: [goinco\\_consultores@hotmail.com](mailto:goinco_consultores@hotmail.com)



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 03; E-2	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	0.60 m - 1.70 m	Tam. Max :	1"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subanguloso a Suredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

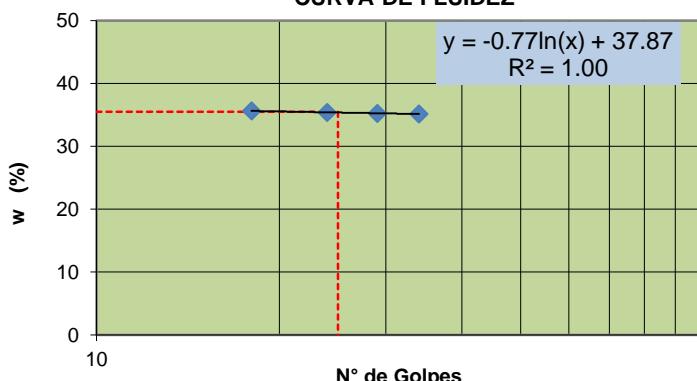
##### **LIMITE LIQUIDO ASTM D 423**

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	18	24	29	34
Capsula N°	M 05	M 06	M 07	M 08
Peso de Capsula	13.76	13.69	13.76	13.75
Peso Capsula + Suelo Húmedo	36.79	36.97	38.00	39.17
Peso Capsula + Suelo Seco	30.74	30.88	31.68	32.56
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Humedad w%	35.63	35.43	35.27	35.14

##### **LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424**

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 04	S 05	S 06
Peso de Capsula	7.32	7.06	7.25
Peso Capsula + Suelo Húmedo	15.18	15.21	15.22
Peso Capsula + Suelo Seco	14.02	13.97	14.01
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Humedad w%	17.31	17.95	17.90

#### CURVA DE FLUIDEZ



Límite Líquido	35.38 %
Límite Plástico	17.72 %
Indice de Plasticidad	17.66 %

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

## CLASIFICACION DE SUELOS

ASTM D 2487

AASHTO M 145-82

CLIENTE :



PAGINA 03 DE 03

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 03; E-2	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	0.60 m - 1.70 m	Tam. Max :	1"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos a Suredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

### DATOS DEL ENSAYO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HÚMEDA)

Peso Material Total = 2168.6 gr.

Peso Material Total = 957.90 gr.

Material Más Fino que la Malla N°200 =

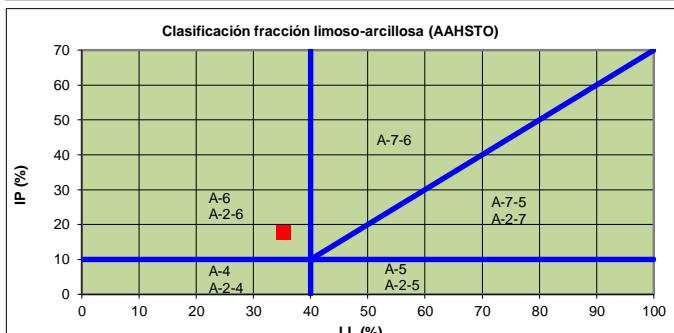
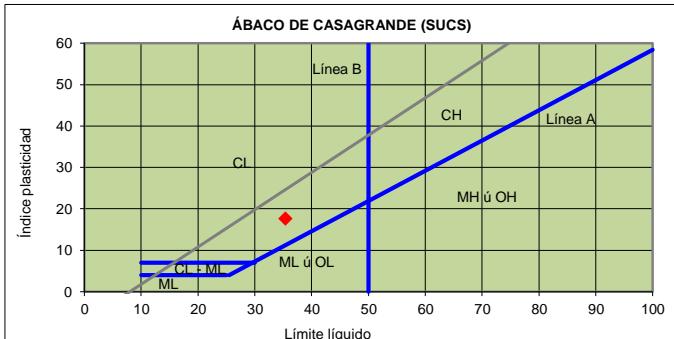
Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	100.00
1"	25.40	48.90	97.75
3/4"	19.00	30.20	96.35
3/8"	9.500	139.70	89.91
N°4	4.760	122.40	84.27
N° 10	2.000	160.10	76.88
N° 20	0.840	152.20	69.87
N° 40	0.425	110.10	64.79
N° 60	0.250	73.10	61.42
N° 140	0.160	94.30	57.07
N° 200	0.075	26.00	55.87

Antes del Lavado

Despues del Lavado

1210.7 gr.

15.73 / 28.40 / 55.87  
(Grava / Arena / Finos)



#### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	35.38 %
Límite Plástico:	17.72 %
Indice de Plasticidad:	17.66 %
Pasa tamiz N° 4:	84.27 %
Pasa tamiz N° 200:	55.87 %

D60:	0.221 mm
D30:	
D10 (diámetro efectivo):	
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

#### CLASIFICACION SUCS

#### CLASIFICACION AASHTO

Suelo de partículas finas. Arcilla media plasticidad gravosa CL	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subrazante A-6 Suelo arcilloso Valor del índice de grupo (IG): 7
---	---

GEOINCO E.I.R.L

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 03; E-3	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	1.70 m - 4.00 m	Tam. Max :	Nº 4
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subanguloso a Subredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	-----	Obs :	-----

#### DATOS DE CAMPO

#### DATOS DEL ENSAYO

01	Peso del frasco + arena	6800.00
02	Peso del frasco + arena que queda	1218.00
03	Peso de arena que queda	5582.00
04	Peso de la arena en el cono	1615.75
05	Peso de arena en excavacion	3966.25
06	Densidad de arena	1.430
07	Volumen del material extraido	2773.60
08	Peso del recipiente + suelo + grava	5670.00
09	Peso del recipiente	10.00
10	Peso del suelo + grava	5660.00
11	Volumen del hoyo	2773.60
12	Densidad húmeda	2.044

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

13	Nº de recipiente	I - 03
14	Peso de recipiente + suelo húmedo	529.80
15	Peso del recipiente + suelo seco	498.50
16	Peso del agua	31.30
17	Peso del recipiente	147.00
18	Peso del suelo seco	351.50
19	Contenido de humedad	8.90
20	Densidad del suelo seco	1.877

Densidad natural de campo = 2.044 Kg/cm<sup>3</sup>

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 03; E-3

Color : Marron oscuro

Profundidad : 1.70 m - 4.00 m

Tam. Max : N° 4

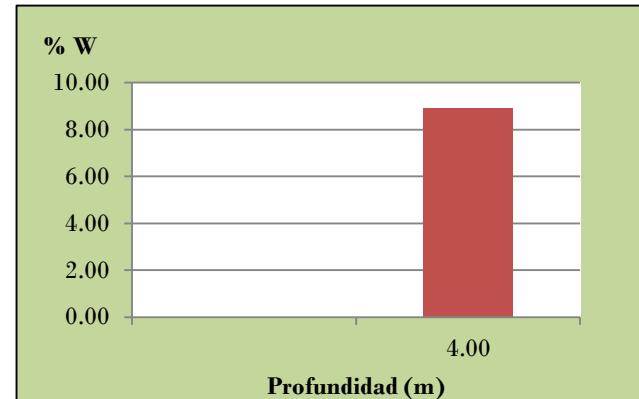
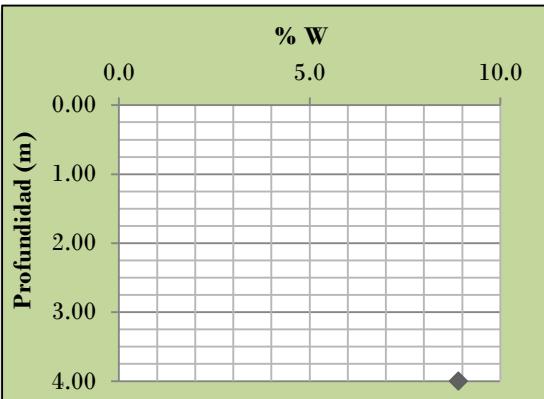
Tipo de Muestra : Mab

Forma : Subangulosos a Subredondeados

Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		4.00
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		<b>529.80</b>
Peso del Recip + Suelo seco		<b>498.50</b>
Peso del agua		31.30
Peso del recipiente		<b>147.00</b>
Peso del suelo seco		351.50
Contenido de humedad (%)		8.90



**GEOINCO E.I.R.L.**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L.

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación :	Calicata C - 03; E-3	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	1.70 m - 4.00 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subanguloso a Suredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

**DATOS DEL ENSAYO**

**ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA**

Peso Material Total =	4410.00 gr.	Antes del Lavado
Peso Material Total =	3868.80 gr.	Despues del Lavado
Material Más Fino que la Malla N°200 =		12.27%

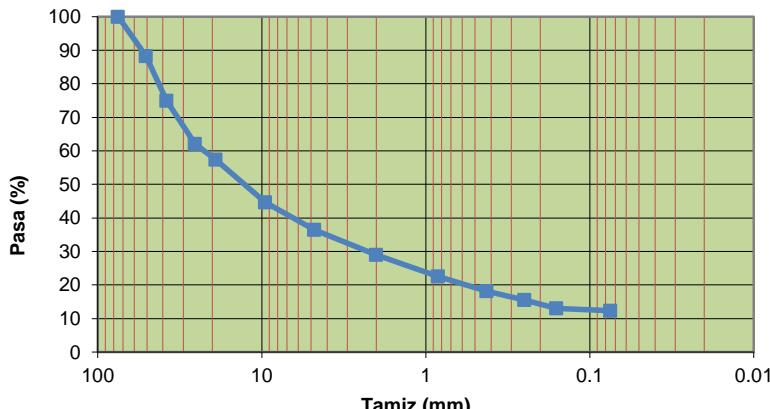
Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	517.30	11.73	11.73	88.27
1 1/2"	38.10	586.50	13.30	25.03	74.97
1"	25.40	573.30	13.00	38.03	61.97
3/4"	19.00	203.60	4.62	42.65	57.35
3/8"	9.50	560.60	12.71	55.36	44.64
N° 4	4.76	362.20	8.21	63.57	36.43
Cazuela		1065.20	24.15		

**ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA**

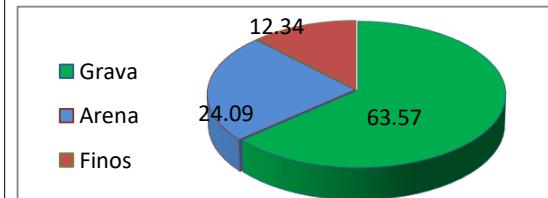
Peso Fracción Menor N°4 =	1065.20 gr.
Factor de Corrección =	24.15

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fina	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	329.90	30.97	30.97	69.03	28.95
N° 20	0.84	280.80	26.36	57.33	42.67	22.58
N° 40	0.43	195.50	18.35	75.69	24.31	18.15
N° 60	0.25	119.60	11.23	86.91	13.09	15.43
N° 140	0.16	103.70	9.74	96.65	3.35	13.08
N° 200	0.08	32.80	3.08	99.73	0.27	12.34
Cazuela		2.20	0.21			

**Curva Granulométrica**



Grava 63.57 %  
Arena 24.09 %  
Finos 12.34 %  
D60: 22.668 mm  
D30: 2.389 mm  
D10:  
Cu =  
Cc =



**GEOINCO E.I.R.L**

**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 03; E-3	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	1.70 m - 4.00 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulos a Suredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

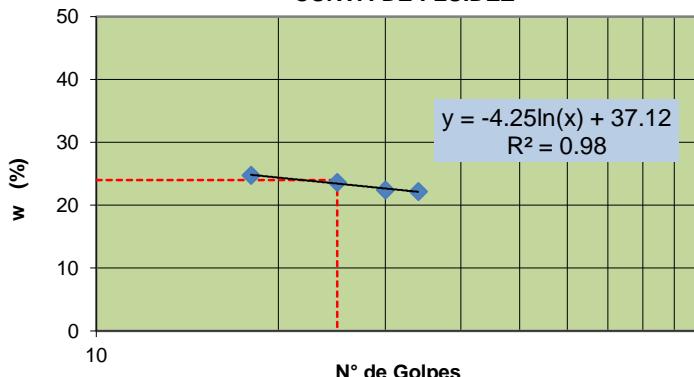
##### **LIMITE LIQUIDO ASTM D 423**

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	18	25	30	34
Capsula N°	M 09	M 10	M 11	M 12
Peso de Capsula	13.68	13.63	13.68	14.03
Peso Capsula + Suelo Húmedo	45.46	44.26	45.30	51.75
Peso Capsula + Suelo Seco	39.15	38.40	39.50	44.90
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	24.77	23.66	22.46	22.19

##### **LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424**

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 07	S 08	S 09
Peso de Capsula	7.24	7.23	7.12
Peso Capsula + Suelo Húmedo	15.96	15.45	15.77
Peso Capsula + Suelo Seco	14.79	14.35	14.64
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	15.50	15.45	15.03

#### **CURVA DE FLUIDEZ**



Límite Líquido	23.44	%
Límite Plástico	15.32	%
Indice de Plasticidad	8.12	%

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

## CLASIFICACION DE SUELOS

ASTM D 2487

AASHTO M 145-82

CLIENTE :



PAGINA 03 DE 03

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 03; E-3	Color :	Marron oscuro
Profundidad :	1.70 m - 4.00 m	Tam. Max :	2"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos a Suredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

### DATOS DEL ENSAYO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HUMEDA)

Peso Material Total = 4410.0 gr.

Peso Material Total = 3868.80 gr.

Material Mas Fino que la Malla N°200 =

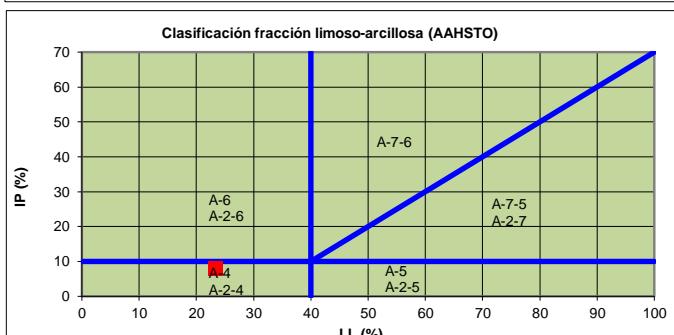
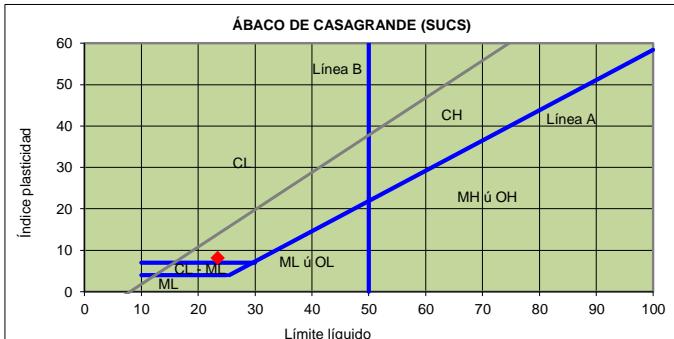
Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2"	50.80	517.30	88.27
1 1/2"	38.10	586.50	74.97
1"	25.40	573.30	61.97
3/4"	19.00	203.60	57.35
3/8"	9.500	560.60	44.64
N°4	4.760	362.20	36.43
N° 10	2.000	329.90	28.95
N° 20	0.840	280.80	22.58
N° 40	0.425	195.50	18.15
N° 60	0.250	119.60	15.43
N° 140	0.160	103.70	13.08
N° 200	0.075	32.80	12.34

Antes del Lavado

Despues del Lavado

541.2 gr.

63.57 / 24.09 / 12.34  
(Grava / Arena / Finos)



#### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	23.44 %
Límite Plástico:	15.32 %
Indice de Plasticidad:	8.12 %
Pasa tamiz N° 4:	36.43 %
Pasa tamiz N° 200:	12.34 %

D60:	22.668 mm
D30:	2.389 mm
D10 (diámetro efectivo):	
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

#### CLASIFICACION SUCS

Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

Grava arcillosa con arena  
GC

#### CLASIFICACION AASHTO

Material granular

Excelente a bueno como subrazante

A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG): 0

**GEOINCO E.I.R.L**

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo :

12/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

Ubicación : Calicata C - 03; E-3  
Profundidad : 1.70 m - 4.00 m

Color : Marron oscuro  
Tam. Max : 2"

Tipo de Muestra : Mab  
Uso Prop. a la Muestra : EMS

Forma : Anguloso a Subanguloso  
Obs :

**REGISTRO DE SONDAJES**

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Grava bien graduada con arena y con bloques de color gris claro, Material de cobertura, suelo tratado con dosificación para afirmado, húmeda moderada, consistencia moderada.	M-1	GW	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60		Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subangulosa; Forma de la Grava: chatas y alargadas; Humedad: húmedo; Consistencia: moderada; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 15.73 % de Grava, 28.401 % de Arena, 55.87 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso. Asimismo no presenta bloques o bolones, grava de tamaño de 2",3" en un 15% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño se agrieta al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 35.38 % y un Límite Líquido de L.L= 17.66 %.	M-2	CL	A-6(7)
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80		Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: moderado; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 63.57 % de Grava, 24.09 % de Arena, 12.34 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloques o bolones de 4",6",7" en un 30% y de 15" en 10% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño dura debido a que no se desmoronan al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 8.12 % y un Límite Líquido de L.L= 23.44 %.	M-2	GC	A-2-4 (0)
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					
3.10					
3.20					
3.30					
3.40					
3.50					
3.60					
3.70					
3.80					
3.90					
4.00					
4.10					
4.20					
4.30					
4.40					

**GEOINCO E.I.R.L.**
**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

 994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC			Registro N°:	GEO -03
Solicitante	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY			Muestreado por :	J.A.N
Ubicación de Proyecto	: ABANCAY			Ensayado por :	J.A.N
Material				Fecha de Ensayo:	17/06/2021
Código de Muestra	: M-1			Turno:	Mañana
Sondaje / Calicata	: C-03			Profundidad:	4.00 m
Nº de Muestra	: 01			Norte:	0 m
Progresiva	: --			Este:	0 m
			0.5 mm/min	Cota:	0 ms.n.m.
<b>ESPECIMEN 1</b>			<b>VELOCIDAD DE CORTE</b>	<b>ESPECIMEN 3</b>	
<i>Altura Inicial:</i>	21.8	mm	<i>Altura Inicial:</i>	21.8	mm
Lado de caja :	50.9	mm	Lado de caja :	50.9	mm
<i>Área Inicial:</i>	20.3	cm <sup>2</sup>	<i>Área Inicial:</i>	20.3	cm <sup>2</sup>
<i>Densidad Seca:</i>	1.705	gr/cm <sup>3</sup>	<i>Densidad Seca:</i>	1.705	gr/cm <sup>3</sup>
<i>Humedad Inic.:</i>	19.9	%	<i>Humedad Inic.:</i>	19.9	%
Esf. Normal :	0.49	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	1.48	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.20	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.75	kg/cm <sup>2</sup>
Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Norma-lizado ( $\sigma/\sigma$ )	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Norma-lizado ( $\sigma/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.26	0.04	0.11	0.26	0.06	0.05
0.49	0.05	0.13	0.49	0.07	0.06
0.75	0.06	0.15	0.75	0.11	0.09
1.00	0.07	0.19	1.00	0.14	0.12
1.26	0.09	0.24	1.26	0.19	0.16
1.49	0.10	0.25	1.49	0.21	0.18
1.75	0.11	0.28	1.75	0.25	0.21
2.01	0.12	0.31	2.01	0.27	0.22
2.24	0.13	0.34	2.24	0.29	0.25
2.50	0.14	0.35	2.50	0.34	0.28
2.91	0.14	0.35	2.91	0.39	0.32
3.32	0.15	0.37	3.32	0.44	0.37
3.76	0.16	0.39	3.76	0.48	0.40
4.17	0.16	0.41	4.17	0.50	0.41
4.58	0.17	0.42	4.58	0.55	0.45
5.00	0.18	0.44	5.00	0.58	0.48
5.82	0.18	0.45	5.82	0.62	0.50
6.67	0.19	0.46	6.67	0.64	0.51
7.49	0.19	0.47	7.49	0.66	0.53
8.32	0.20	0.47	8.32	0.68	0.54
9.99	0.20	0.47	9.99	0.72	0.56
11.66	0.20	0.46	11.66	0.75	0.57
13.31	0.21	0.47	13.31	0.79	0.59
14.99	0.24	0.52	14.99	0.80	0.58
16.66	0.25	0.53	16.66	0.83	0.59
19.98	0.25	0.52	19.98	0.84	0.58
23.30	0.26	0.51	23.30	0.84	0.55
29.97	0.26	0.47	29.97	0.84	0.50

**OBSERVACIONES:**

Muestra provista e identificada por el solicitante

Las muestras fueron remoldeadas a la densidad de 2.044 g/cm<sup>3</sup> y a una humedad de 19.89 %

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GEOINCO E.I.R.L.

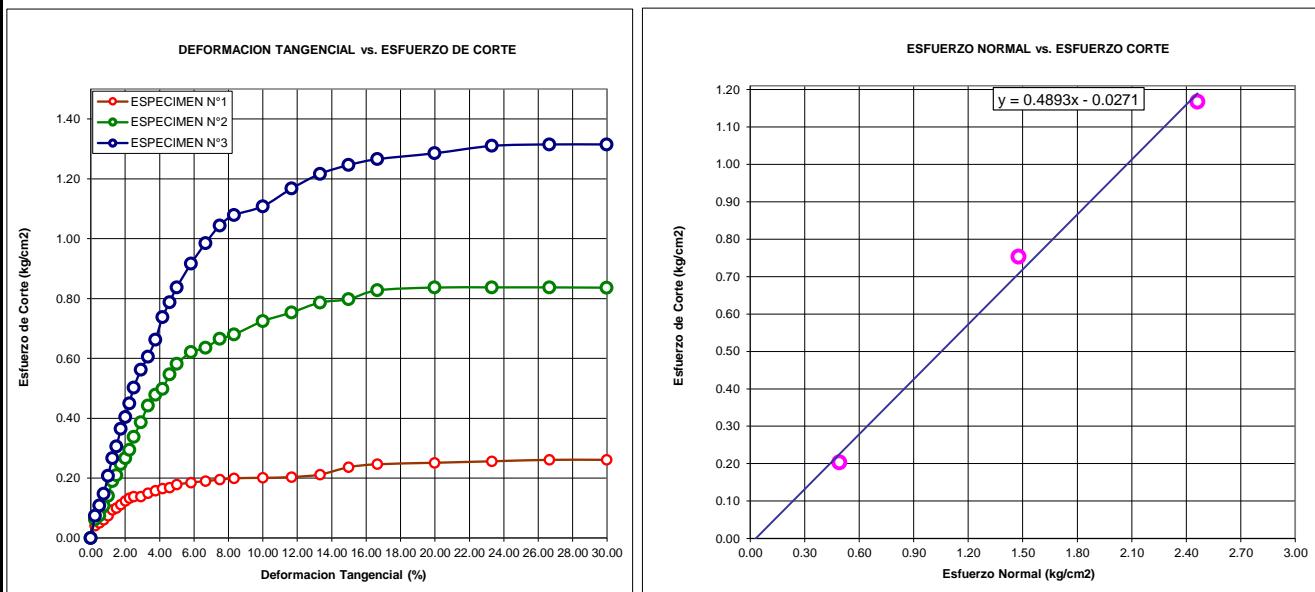
GEOINCO E.I.R.L.

JEFE DE LABORATORIO

Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC	Registro N°: <b>GEO -03</b>
Solicitante	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY	Muestreado por : <b>J.A.N</b>
Ubicación de Proyecto	: ABANCAY	Ensayado por : <b>J.A.N</b>
Material		Fecha de Ensayo: <b>17/06/2021</b>
Código de Muestra	: M-1	Turno: <b>Mañana</b>
Sondaje / Calicata	: C-03	Profundidad: <b>4.00 m</b>
Nº de Muestra	: 01	Norte: <b>0 m</b>
Progresiva	: --	Este: <b>0 m</b>
		Cota: <b>0 ms.n.m.</b>

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

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

**Resultados:**
 Cohesión  $\textcircled{C}$  : 0.03 kg/cm²  
 Ángulo de fricción ( $\phi$ ) : 26.1°
**OBSERVACIONES:**

Muestra provista e identificada por el solicitante

Las muestras fueron remoldeadas a la densidad de 2.044 g/cm³ y a una humedad de 19.89 %

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GEOINCO E.I.R.L.

GEOINCO E.I.R.L.

JEFE DE LABORATORIO

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

### PUNTO 01 - CALICATA 03

Cota de Superficie (m) : 0.00

Fecha : 17/06/2021

#### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	26.10	grados
Cohesión (c)	0.03	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	18.1	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.02	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	2.04	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	2.04	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.50	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.30	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	3.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.30	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GC	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

#### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$\begin{aligned} N_c &= 13.173 & N_c &= (N_q - 1) \cot \phi \\ N_q &= 5.302 & N_q &= \operatorname{tg}^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \\ N_y &= 2.108 & N_y &= 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### C.- FACTORES DE FORMA

$$\begin{aligned} S_c &= 1.403 & S_c &= 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c} \\ S_q &= 1.327 & S_q &= 1 + 0.4 \frac{B}{L} \\ S_y &= 0.600 & S_y &= 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$\begin{aligned} i_c &= 1.000 & i_c = i_q &= (1 - \frac{\beta}{90})^2 \\ i_q &= 1.000 & & \\ i_y &= 1.000 & i_y &= (1 + \frac{\beta}{\phi})^2 \end{aligned}$$

#### E.- COEFICIENTES DE PRESIÓN LATERAL

$$\begin{aligned} K_a &= 0.526 \\ K_p &= 1.900 \\ K_o &= 0.690 \end{aligned}$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

#### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Cimentación sugerida <b>Zapata Cuadrada</b>						
COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	5.26	1.75
-3.50	3.50	1.8	1.00	1.00	5.30	1.77
-3.50	3.50	2.1	1.00	1.00	5.34	1.78
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	5.69	1.90
-3.80	3.80	1.8	1.00	1.00	5.73	1.91
-3.80	3.80	2.1	1.00	1.00	5.77	1.92
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	6.13	2.04
-4.10	4.10	1.8	1.00	1.00	6.16	2.05
-4.10	4.10	2.1	1.00	1.00	6.20	2.07
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	6.56	2.19
-4.40	4.40	1.8	1.00	1.00	6.60	2.20
-4.40	4.40	2.1	1.00	1.00	6.63	2.21
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	6.99	2.33
-4.70	4.70	1.8	1.00	1.00	7.03	2.34
-4.70	4.70	2.1	1.00	1.00	7.07	2.36

Zapata Cuadrada

### G.- ASENTAMIENTO ( $S_i$ )

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	<b>2.04</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	$B$	=	<b>1.50</b>	m
Factor de forma	$I_f$	=	<b>0.93</b>	m/m
				$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} If$
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.009</b>	m
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.91</b>	cm
Presión por carga	$q_{adm}$	=	<b>2.04</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	2.15	Kg/cm <sup>2</sup>
	$S_i$	=	<b>0.86</b>	cm
	$S_i$	=	<b>0.91</b>	cm
				OK !
				OK !

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

### PUNTO 01 - CALICATA 03

### PUNTO 01 - CALICATA 03

Cota de Superficie (m) : 0.00

Fecha : 17/06/2021

#### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	26.10	grados
Cohesión (c)	0.03	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	18.1	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.02	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	2.04	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	2.04	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo (B/L)	0.10	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.00	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	3.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.30	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GC	
Cimentación sugerida		

#### Cimientos Corridos

#### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$\begin{aligned} N_c &= 13.173 & N_c &= (N_q - 1) \cot \phi \\ N_q &= 5.302 & N_q &= \operatorname{tg}^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \\ N_y &= 2.108 & N_y &= 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$\begin{aligned} i_c &= 1.000 & i_c = i_q &= (1 - \frac{\beta}{90})^2 \\ i_q &= 1.000 & \\ i_\gamma &= 1.000 & i_\gamma &= (1 + \frac{\beta}{\phi})^2 \end{aligned}$$

#### C.- FACTORES DE FORMA

$$\begin{aligned} S_c &= 1.040 & S_c &= 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c} \\ S_q &= 1.033 & \\ S_y &= 0.960 & S_q &= 1 + 0.4 \frac{B}{L} \\ && S_y &= 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### E.- COEFICIENTES DE PRESIÓN LATERAL

$$K_a = 0.526$$

$$K_p = 1.900$$

$$K_o = 0.690$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

#### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

#### Cimentación sugerida Cimientos Corridos

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
-3.50	3.50	1.0	1.00	1.00	4.15	1.38
-3.50	3.50	1.5	1.00	1.00	4.25	1.42
-3.50	3.50	2.0	1.00	1.00	4.36	1.45
-3.80	3.80	1.0	1.00	1.00	4.49	1.50
-3.80	3.80	1.5	1.00	1.00	4.59	1.53
-3.80	3.80	2.0	1.00	1.00	4.69	1.56
-4.10	4.10	1.0	1.00	1.00	4.82	1.61
-4.10	4.10	1.5	1.00	1.00	4.93	1.64
-4.10	4.10	2.0	1.00	1.00	5.03	1.68
-4.40	4.40	1.0	1.00	1.00	5.16	1.72
-4.40	4.40	1.5	1.00	1.00	5.26	1.75
-4.40	4.40	2.0	1.00	1.00	5.37	1.79
-4.70	4.70	1.0	1.00	1.00	5.49	1.83
-4.70	4.70	1.5	1.00	1.00	5.60	1.87
-4.70	4.70	2.0	1.00	1.00	5.70	1.90

Cimientos Corridos

### G.- ASENTAMIENTO ( $S_i$ )

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	<b>1.68</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	$S_i(max)$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	$B$	=	<b>1.00</b>	m
Factor de forma	$I_f$	=	<b>0.30</b>	m/m
				$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} If$
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.002</b>	m
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.20</b>	cm
Presión por carga	$q_{adm}$	=	<b>1.68</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	2.15	Kg/cm <sup>2</sup>
	$S_i$	=	<b>0.15</b>	cm
	$S_i$	=	<b>0.20</b>	cm
				OK !
				OK !

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 04; E-4	Color :	Marron claro
Profundidad :	3.00 m - 4.00 m	Tam. Max :	Nº 4
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subredondeado
Uso Prop. a la Muestra :	-----	Obs :	-----

#### DATOS DE CAMPO

#### DATOS DEL ENSAYO

01	Peso del frasco + arena	6800.00
02	Peso del frasco + arena que queda	2353.00
03	Peso de arena que queda	4447.00
04	Peso de la arena en el cono	1615.75
05	Peso de arena en excavacion	2831.25
06	Densidad de arena	1.430
07	Volumen del material extraido	1979.90
08	Peso del recipiente + suelo + grava	4067.00
09	Peso del recipiente	10.00
10	Peso del suelo + grava	4057.00
11	Volumen del hoyo	1979.90
12	Densidad húmeda	2.054

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

13	Nº de recipiente	I - 03
14	Peso de recipiente + suelo húmedo	549.60
15	Peso del recipiente + suelo seco	510.30
16	Peso del agua	39.30
17	Peso del recipiente	147.00
18	Peso del suelo seco	363.30
19	Contenido de humedad	10.82
20	Densidad del suelo seco	1.854

Densidad natural de campo = 2.054 Kg/cm3

**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion : ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 12/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 04; E-4

Color : Marron claro

Profundidad : 3.00 m - 4.00 m

Tam. Max : N° 4

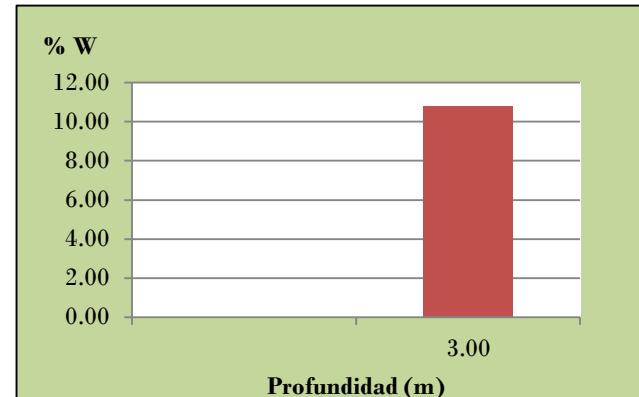
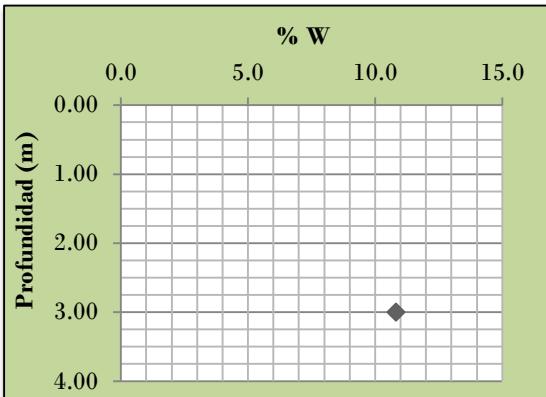
Tipo de Muestra : Mab

Forma : Subredondeado

Uso Prop. a la Muestra : -----

### DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)		3.00
Nº de Recipiente		H 1
Peso de Recip + Suelo húmedo		<b>549.60</b>
Peso del Recip + Suelo seco		<b>510.30</b>
Peso del agua		39.30
Peso del recipiente		<b>147.00</b>
Peso del suelo seco		363.30
Contenido de humedad (%)		10.82



**GEOINCO E.I.R.L.**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L.

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.





Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 04; E-4	Color :	Marron claro
Profundidad :	3.00 m - 4.00 m	Tam. Max :	3"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----

#### DATOS DEL ENSAYO

##### ANÁLISIS DE LA FRACCION GRUESA

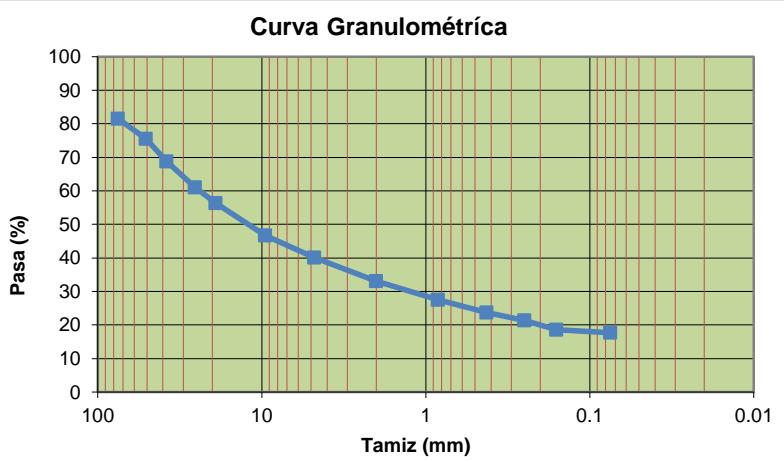
Peso Material Total = 5195.00 gr. Antes del Lavado  
 Peso Material Total = 4278.10 gr. Despues del Lavado  
 Material Más Fino que la Malla N°200 = 17.65%

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa
3"	75.00	962.90	18.54	18.54	81.46
2"	50.80	306.70	5.90	24.44	75.56
1 1/2"	38.10	349.65	6.73	31.17	68.83
1"	25.40	403.40	7.77	38.93	61.07
3/4"	19.00	244.50	4.71	43.64	56.36
3/8"	9.50	503.50	9.69	53.33	46.67
N° 4	4.76	340.80	6.56	59.89	40.11
Cazuela		1166.60	22.46		

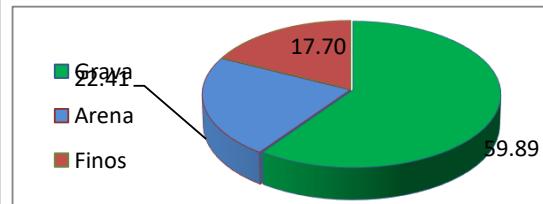
##### ANÁLISIS DE LA FRACCION FINA

Peso Fracción Menor N°4 = 1166.60 gr.  
 Factor de Corrección = 22.46

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Peso Ret	% Ret. Acum	% Pasa c/r Fino	% Pasa c/r Global
N° 10	2.00	362.20	31.05	31.05	68.95	33.13
N° 20	0.84	292.80	25.10	56.15	43.85	27.50
N° 40	0.43	194.10	16.64	72.78	27.22	23.76
N° 60	0.25	126.30	10.83	83.61	16.39	21.33
N° 140	0.16	143.60	12.31	95.92	4.08	18.57
N° 200	0.08	44.90	3.85	99.77	0.23	17.70
Cazuela		2.40	0.21			



Grava 59.89 %  
 Arena 22.41 %  
 Finos 17.70 %  
 D60: 23.951 mm  
 D30: 1.355 mm  
 D10:  
 Cu =  
 Cc =



**GEOINCO E.I.R.L**

JEFE LABORATORIO

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

 994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emisión : 17/06/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación :	Calicata C - 04; E-4	Color :	Marron claro
Profundidad :	3.00 m - 4.00 m	Tam. Max :	3"
Tipo de Muestra :	Mab	Forma :	Subangulosos
Uso Prop. a la Muestra :	EMS	Obs :	-----
Método de ensayo utilizado :	Tamizado simple "B"	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno

#### DATOS DEL ENSAYO

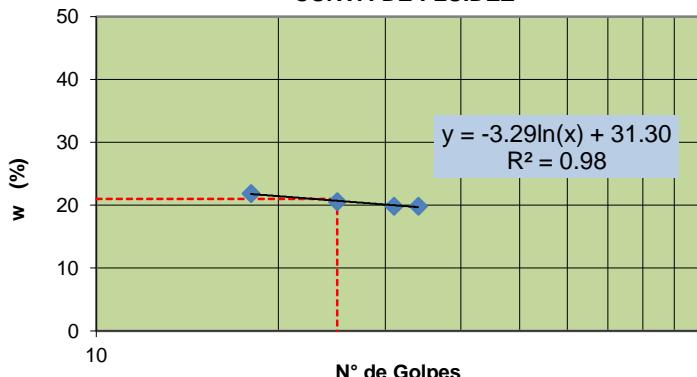
##### LIMITE LIQUIDO ASTM D 423

Ensayo	01	02	03	04
Nº de Golpes	18	25	31	34
Capsula N°	M 01	M 02	M 03	M 04
Peso de Capsula	13.74	13.63	13.69	13.70
Peso Capsula + Suelo Húmedo	38.21	47.26	40.53	39.17
Peso Capsula + Suelo Seco	33.82	41.52	36.08	34.95
Cantidad mínima requerida LL: 20 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	21.86	20.58	19.87	19.86

##### LIMITE PLÁSTICO ASTM D 424

Ensayo	01	02	03
Capsula N°	S 01	S 02	S 03
Peso de Capsula	7.29	7	6.97
Peso Capsula + Suelo Húmedo	15.84	15.60	15.32
Peso Capsula + Suelo Seco	14.91	14.70	14.41
Cantidad mínima requerida LP: 6 g	;Cumple!	;Cumple!	;Cumple!
Humedad w%	12.20	11.69	12.23

#### CURVA DE FLUIDEZ



Límite Líquido	20.70	%
Límite Plástico	12.04	%
Indice de Plasticidad	8.66	%

**GEOINCO E.I.R.L**

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.



## CLASIFICACION DE SUELOS

ASTM D 2487

AASHTO M 145-82

CLIENTE :



PAGINA 03 DE 03

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo : 13/06/2021

Fecha de Emision: 17/06/2021

### DATOS DE LA MUESTRA

Ubicación : Calicata C - 04; E-4  
 Profundidad : 3.00 m - 4.00 m  
 Tipo de Muestra : Mab  
 Uso Prop. a la Muestra : EMS

Color : Marron claro  
 Tam. Max : 3"  
 Forma : Subanguloso  
 Obs : -----

### DATOS DEL ENSAYO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO (VÍA HÚMEDA)

Peso Material Total = 5195.0 gr.

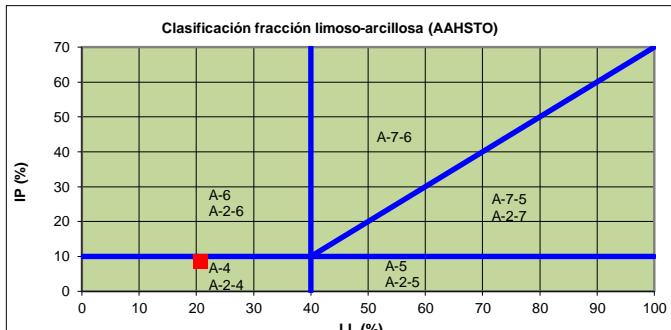
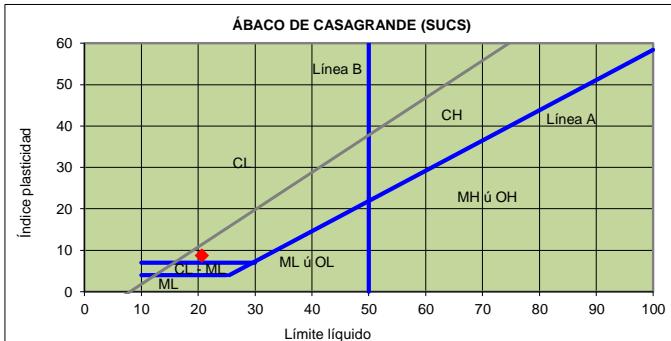
Peso Material Total = 4278.10 gr.

Material Más Fino que la Malla N°200 =

Malla	Abertura (mm)	Peso Ret (gr)	% Pasa
3"	75.00	962.90	81.46
2"	50.80	306.70	75.56
1 1/2"	38.10	349.65	68.83
1"	25.40	403.40	61.07
3/4"	19.00	244.50	56.36
3/8"	9.500	503.50	46.67
N°4	4.760	340.80	40.11
N° 10	2.000	362.20	33.13
N° 20	0.840	292.80	27.50
N° 40	0.425	194.10	23.76
N° 60	0.250	126.30	21.33
N° 140	0.160	143.60	18.57
N° 200	0.075	44.90	17.70

Antes del Lavado Granulometría  
 Despues del Lavado  
 916.9 gr.

59.89 / 22.41 / 17.70  
 (Grava / Arena / Finos)



#### LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	20.70 %
Límite Plástico:	12.04 %
Indice de Plasticidad:	8.66 %
Pasa tamiz N° 4:	40.11 %
Pasa tamiz N° 200:	17.70 %

D60:	23.951 mm
D30:	1.355 mm
D10 (diámetro efectivo):	
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

#### CLASIFICACION SUCS

Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

Grava arcillosa con arena con bloques  
GC

#### CLASIFICACION AASHTO

Material granular

Excelente a bueno como subrazante

A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG): 0

GEOINCO E.I.R.L

Jefe Laboratorio

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco



994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

Localizacion: ABANCAY

Fecha de Muestreo : 12/06/2021

Fecha de Ensayo :

12/06/2021

Fecha de Emision: 077/06/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

 Ubicación : Calicata C - 04; E-4  
 Profundidad : 4.00 m  
 Tipo de Muestra : Mab  
 Uso Prop. a la Muestra : EMS

 Color : Marron claro  
 Tam. Max : 2"  
 Forma : Anguloso a Subanguloso  
 Obs :

**REGISTRO DE SONDAJES**

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Grava bien graduada con arena y con bloques de color gris claro, Material de cobertura, suelo tratado con dosificación para afirmado, húmeda moderada, consistencia moderada.	M-1	GW	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60		Arcilla de media plasticidad gravosa de color marrón oscuro.	M-2	CL	A-6(7)
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10		Grava arcillosa con arena de color marrón oscuro.			
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					
3.10		Grava arcillosa con arena con bloques de color marrón oscuro. Se observa presencia de la grava subredondeada a redondeada; Forma Grava: chatas; Humedad: moderada; Consistencia: suave; Cementación: débil; Estructura: Estratificada, presenta un rango de partícula 59.89 % de Grava, 22.41 % de Arena, 17.70 % de finos; Tamaño máximo de partícula: Arena media, Grava grueso de 2",3". Asimismo, presenta tamaño de bloque o bolones de 4",6",7", 1" en un 30% y de 14", 15",23" y 25" en 15% (descripción visual); Dureza de grano grueso, la de mayor tamaño mantiene su dureza debido a que no se desmorona al ser sometidos al golpe de martillo; Presenta una índice de plasticidad I.P = 8.12 % y un Límite Líquido de L.L= 23.44 %.	M-4	CG	A-2-4(0)
3.20					
3.30					
3.40					
3.50					
3.60					
3.70					
3.80					
3.90					
4.00					
4.10					
4.20					
4.30					
4.40					

**GEOINCO E.I.R.L.**
**JEFE LABORATORIO**

\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio GEOINCO E.I.R.L

\*\* El presente informe afectara únicamente a las muestras referenciadas en el mismo.

Jr. Martin Pio Concha Mza. F - 14 Distrito Santa Ana - La Convencion - Cusco

 994 731 261

e-mail: geoinco\_consultores@hotmail.com

**DEPARTAMENTO GEOTECNICO**

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS  
ASTM D3080**

Proyecto	MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC			Registro N°:	<b>GEO -04</b>
Solicitante	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY			Muestreado por :	J.A.N
Ubicación de Proyecto	: ABANCAY			Ensayado por :	J.A.N
Material				Fecha de Ensayo:	14/06/2021
Código de Muestra	: M-1			Turno:	Mañana
Sondaje / Calicata	: C-04			Profundidad:	4.00 m
Nº de Muestra	: 01			Norte:	0 m
Progresiva	: --			Este:	0 m
			0.5 mm/min	Cota:	0 ms.n.m.
<b>ESPECIMEN 1</b>		<b>VELOCIDAD DE CORTE</b>		<b>ESPECIMEN 3</b>	
<i>Altura Inicial:</i>	21.8 mm	<i>Altura Inicial:</i>	21.8 mm	<i>Altura Inicial:</i>	21.8 mm
Lado de caja :	50.9 mm	Lado de caja :	50.9 mm	Lado de caja :	50.9 mm
<i>Área Inicial:</i>	20.3 cm <sup>2</sup>	<i>Área Inicial:</i>	20.3 cm <sup>2</sup>	<i>Área Inicial:</i>	20.3 cm <sup>2</sup>
<i>Densidad Seca:</i>	1.853 gr/cm <sup>3</sup>	<i>Densidad Seca:</i>	1.853 gr/cm <sup>3</sup>	<i>Densidad Seca:</i>	1.853 gr/cm <sup>3</sup>
<i>Humedad Inic.:</i>	12.1 %	<i>Humedad Inic.:</i>	12.1 %	<i>Humedad Inic.:</i>	10.8 %
Esf. Normal :	0.49 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	1.48 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal :	2.46 kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.36 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.71 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	1.18 kg/cm <sup>2</sup>
<b>ESPECIMEN 1</b>		<b>ESPECIMEN 2</b>		<b>ESPECIMEN 3</b>	
Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.26	0.10	0.26	0.06	0.26	0.07
0.49	0.10	0.49	0.07	0.49	0.11
0.75	0.15	0.75	0.11	0.75	0.15
1.00	0.17	1.00	0.14	1.00	0.21
1.26	0.20	1.26	0.19	1.26	0.27
1.49	0.22	1.49	0.21	1.49	0.31
1.75	0.25	1.75	0.25	1.75	0.36
2.01	0.27	2.01	0.27	2.01	0.40
2.24	0.28	2.24	0.29	2.24	0.45
2.50	0.28	2.50	0.34	2.50	0.54
2.91	0.29	2.91	0.39	2.91	0.57
3.32	0.29	3.32	0.44	3.32	0.62
3.76	0.30	3.76	0.48	3.76	0.68
4.17	0.31	4.17	0.50	4.17	0.73
4.58	0.32	4.58	0.52	4.58	0.78
5.00	0.32	5.00	0.56	5.00	0.83
5.82	0.32	5.82	0.60	5.82	0.88
6.67	0.34	6.67	0.63	6.67	0.93
7.49	0.35	7.49	0.65	7.49	1.00
8.32	0.36	8.32	0.67	8.32	1.08
9.99	0.36	9.99	0.69	9.99	1.13
11.66	0.36	11.66	0.71	11.66	1.18
13.31	0.37	13.31	0.74	13.31	1.22
14.99	0.38	14.99	0.75	14.99	1.26
16.66	0.38	16.66	0.77	16.66	1.28
19.98	0.39	19.98	0.77	19.98	1.30
23.30	0.39	23.30	0.78	23.30	1.30
29.97	0.39	29.97	0.78	29.97	1.33
<b>OBSERVACIONES:</b>					
Muestra provista e identificada por el solicitante					
Las muestras fueron remoldeadas a la densidad de 2.054 g/cm <sup>3</sup> y a una humedad de 10.82 %					
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GEOINCO E.I.R.L.					

GEOINCO E.I.R.L

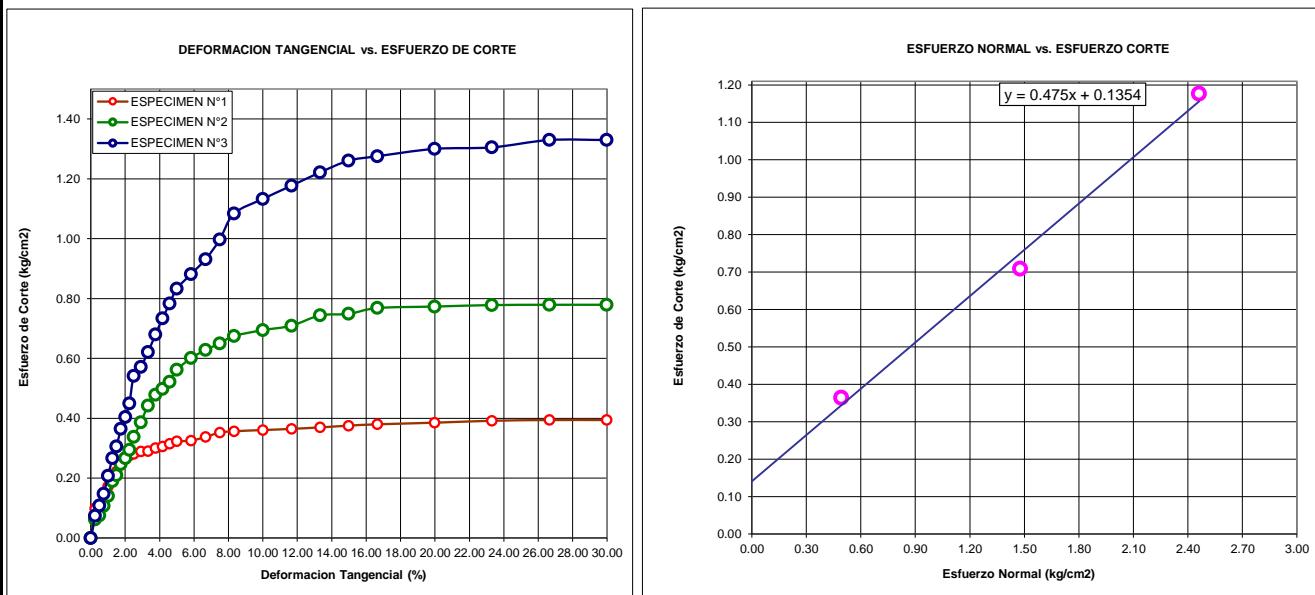
**JEFE DE LABORATORIO**

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS  
ASTM D3080**

Proyecto	: MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC	Registro N°: <b>GEO -04</b>
Solicitante	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY	Muestreado por : J.A.N
Ubicación de Proyecto	: ABANCAY	Ensayado por : J.A.N
Material		Fecha de Ensayo: 14/06/2021
Código de Muestra	: M-1	Turno: Mañana
Sondaje / Calicata	: C-04	Profundidad: 4.00 m
Nº de Muestra	: 01	Norte: 0 m
Progresiva	: --	Este: 0 m
		Cota: 0 ms.n.m.

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

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**

Cohesión  $\sigma_c$  : 0.14 kg/cm²  
Ángulo de fricción ( $\phi$ ) : 25.4°

**OBSERVACIONES:**

Muestra provista e identificada por el solicitante

Las muestras fueron remoldeadas a la densidad de 2.054 g/cm³ y a una humedad de 10.82 %

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GEOINCO E.I.R.L.

GEOINCO E.I.R.L.

JEFE DE LABORATORIO

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

### PUNTO 01 - CALICATA 03

Cota de Superficie (m) : 0.00

Fecha : 17/06/2021

#### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	25.40	grados
Cohesión (c)	0.14	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	17.6	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.09	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	2.05	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	2.05	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.50	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.30	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	2.80	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.30	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GC	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

#### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$\begin{aligned} N_c &= 12.764 & N_c &= (N_q - 1) \cot \phi \\ N_q &= 5.040 & N_q &= \operatorname{tg}^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \\ N_y &= 1.919 & N_y &= 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### C.- FACTORES DE FORMA

$$\begin{aligned} S_c &= 1.395 & S_c &= 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c} \\ S_q &= 1.317 & S_q &= 1 + 0.4 \frac{B}{L} \\ S_y &= 0.600 & S_y &= 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$\begin{aligned} i_c &= 1.000 & i_c &= i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2 \\ i_q &= 1.000 & \\ i_y &= 1.000 & i_y &= (1 + \frac{\beta}{\phi})^2 \end{aligned}$$

#### E.- COEFICIENTES DE PRESIÓN LATERAL

$$\begin{aligned} K_a &= 0.536 \\ K_p &= 1.864 \\ K_o &= 0.698 \end{aligned}$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

#### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Cimentación sugerida <b>Zapata Cuadrada</b>						
COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
-2.80	2.80	1.5	1.00	1.00	4.16	1.39
-2.80	2.80	1.8	1.00	1.00	4.20	1.40
-2.80	2.80	2.1	1.00	1.00	4.23	1.41
-3.10	3.10	1.5	1.00	1.00	4.57	1.52
-3.10	3.10	1.8	1.00	1.00	4.60	1.53
-3.10	3.10	2.1	1.00	1.00	4.64	1.55
-3.40	3.40	1.5	1.00	1.00	4.98	1.66
-3.40	3.40	1.8	1.00	1.00	5.01	1.67
-3.40	3.40	2.1	1.00	1.00	5.05	1.68
-3.70	3.70	1.5	1.00	1.00	5.39	1.80
-3.70	3.70	1.8	1.00	1.00	5.42	1.81
-3.70	3.70	2.1	1.00	1.00	5.46	1.82
-4.00	4.00	1.5	1.00	1.00	5.80	1.93
-4.00	4.00	1.8	1.00	1.00	5.83	1.94
-4.00	4.00	2.1	1.00	1.00	5.87	1.96

Zapata Cuadrada

### G.- ASENTAMIENTO ( $S_i$ )

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	<b>1.52</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	$B$	=	<b>1.50</b>	m
Factor de forma	$I_f$	=	<b>0.93</b>	m/m
				$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} If$
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.003</b>	m
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.34</b>	cm
Presión por carga	$q_{adm}$	=	<b>1.52</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	0.80	Kg/cm <sup>2</sup>
	$S_i$	=	<b>0.64</b>	cm
	$S_i$	=	<b>0.34</b>	cm
				OK !
				OK !

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

### PUNTO 01 - CALICATA 03

### PUNTO 01 - CALICATA 03

Cota de Superficie (m) : 0.00

Fecha : 17/06/2021

#### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ )	25.4	grados
Cohesión (c)	27.50	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	0.03	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\Phi_c$ )	25.4	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	27.50	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	2.05	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	2.05	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo (B/L)	0.10	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.00	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	2.00	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	2.80	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GC	
Cimentación sugerida		

#### Cimientos Corridos

#### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$\begin{aligned} N_c &= 21.317 & N_c = (N_q - 1) \cot \phi \\ N_q &= 11.122 & N_q = \operatorname{tg}^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \\ N_y &= 7.209 & N_y = 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_c &= 1.052 & S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \\ S_q &= 1.047 & S_q = 1 + 0.4 \frac{B}{L} \\ S_y &= 0.960 & S_y = 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi \end{aligned}$$

#### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$\begin{aligned} i_c &= 1.000 & i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2 \\ i_q &= 1.000 & \\ i_y &= 1.000 & i_y = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2 \end{aligned}$$

$$K_a = 0.400$$

$$K_p = 2.502$$

$$K_o = 0.571$$

#### C.- FACTORES DE FORMA

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

#### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

#### Cimentación sugerida Cimientos Corridos

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
-2.00	2.00	1.0	1.00	1.00	67.18	22.39
-2.00	2.00	1.5	1.00	1.00	67.53	22.51
-2.00	2.00	2.0	1.00	1.00	67.89	22.63
-4.80	4.80	1.0	1.00	1.00	73.88	24.63
-4.80	4.80	1.5	1.00	1.00	74.23	24.74
-4.80	4.80	2.0	1.00	1.00	74.59	24.86
-7.60	7.60	1.0	1.00	1.00	80.58	26.86
-7.60	7.60	1.5	1.00	1.00	80.93	26.98
-7.60	7.60	2.0	1.00	1.00	81.29	27.10
-10.40	10.40	1.0	1.00	1.00	87.28	29.09
-10.40	10.40	1.5	1.00	1.00	87.63	29.21
-10.40	10.40	2.0	1.00	1.00	87.99	29.33
-13.20	13.20	1.0	1.00	1.00	93.98	31.33
-13.20	13.20	1.5	1.00	1.00	94.33	31.44
-13.20	13.20	2.0	1.00	1.00	94.69	31.56

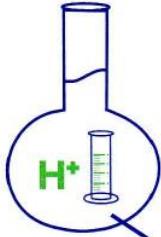
Cimientos Corridos

**G.- ASENTAMIENTO ( $S_i$ )**

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	<b>27.10</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	300	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	$S_i (max)$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	$B$	=	<b>1.00</b>	m
Factor de forma	$I_f$	=	<b>0.30</b>	m/m
				$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.001</b>	m
Asentamiento	$S_i$	=	<b>0.07</b>	cm
Presión por carga	$q_{adm}$	=	<b>27.10</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	0.80	Kg/cm <sup>2</sup>
	$S_i$	=	<b>2.50</b>	cm
	$S_i$	=	<b>0.07</b>	cm
				OK !
				OK !

GEOINCO E.I.R.L

JEFE DE LABORATORIO



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

## INFORME N°LQ 0190-21 ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE SUELO

### PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE LA GESTION MUNICIPAL Y SERVICIO ADMINISTRATIVO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA DE ABANCAY, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

SOLICITA : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY

MUESTRA : Suelo  
M<sub>1</sub>.- C-2  
M<sub>2</sub>.- C-3  
M<sub>3</sub>.- C-4

DEPARTAMENTO : Cusco

FECHA DE INFORME : 17/06/21

RESULTADOS :

DETERMINACIONES	UNIDAD	M1	M2	M3
Cloruros Cl <sup>-</sup>	%	0.004	0.005	0.0035
Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	%	0.005	0.010	0.003
pH		7.3	7.2	7.3
Conductividad eléctrica saturada	µS/cm	420	940	340
Sales solubles totales	%	0.28	0.62	0.22

MÉTODO DE ANÁLISIS: Manual de Ensayo de Materiales R.D. N°18-2016-MTC/14

CONCLUSION: Las muestras de suelo se clasifican como muestras no salinas por tener conductividades menores a 2000 µS/cm, por consiguiente, las sales disueltas son también pequeñas por lo tanto el suelo no es agresivo al concreto.

NOTA: Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.

### PROYECTO:

**MC QUIMICALAB**  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
ADMINISTRACION  
CIP. 238338

  
**MARIO CUMPA CAYURI**  
INGENIERO QUÍMICO  
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16186

*Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 210 - 2020**

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>200082</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>GEOINCO E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	B8357860156	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2020-08-12</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-08-12

  
**ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAIZ**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 210 - 2020**

**Área de Metrología**  
**Laboratorio de Masa**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	26,9	27,2
Humedad Relativa (%)	42,2	43,3

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metroología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL 180467001	Pesa (exactitud E2)	LM-C-198-2019
PESAS (Clase de exactitud F2) DM- INACAL LM-033-2019	Pesa (exactitud M1)	M-1445-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0070-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2487-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0251-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2486-2019

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****Área de Metrología****Laboratorio de Masa****MT - LM - 210 - 2020**

Página 3 de 4

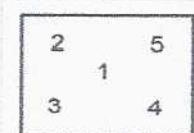
**11. Resultados de Medición****INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura	Inicial	Final
	27,2 °C	27,2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
2	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
3	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,3	-0,8
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
6	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
7	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,4	-0,9
8	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,5	-1,0
9	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,5	-1,0
10	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima		
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible		

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**Posición de  
las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	27,2 °C	26,9 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3	10,0 g	10	0,6	-0,1	10 000,0 g	10 001	0,8	0,7	0,8
4		10	0,5	0,0		10 001	0,7	0,8	0,8
5		10	0,5	0,0		10 000	0,4	0,1	0,1

\* Valor entre 0 y 10e

Error máximo permisible

± 20,0

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 210 - 2020**
*Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final
	26,9 °C	26,9 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,5	0,0		0,0	20	0,6	-0,1	-0,1
20,0	20	0,5	0,0		0,0	100	0,5	0,0	0,0
100,0	100	0,5	0,0		0,0	501	0,7	0,8	0,8
500,0	500	0,6	-0,1		0,0	1 001	0,8	0,7	10,0
1 000,0	1 000	0,5	0,0		0,0	5 001	0,7	0,7	10,0
4 999,9	5 000	0,6	0,0		0,0	10 001	0,7	0,9	10,0
10 000,2	10 000	0,4	-0,1		-0,1	15 001	0,8	0,6	20,0
15 000,1	15 001	0,8	0,6		0,6	20 001	0,7	0,6	20,0
20 000,1	20 000	0,5	-0,1		-0,1	25 001	0,8	0,7	20,0
25 000,0	25 000	0,6	-0,1		-0,1	29 999	0,5	0,7	30,0
30 000,3	29 999	0,4	-1,2		-1,2				30,0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E<sub>0</sub>: Error en cero.

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E<sub>c</sub>: Error corregido.**LECTURA CORREGIDA**

: R<sub>CORREGIDA</sub> = R + 6,72x10<sup>-6</sup> x R

**INCERTIDUMBRE**

: U = 2 x √ 3,20x10<sup>-1</sup> g<sup>2</sup> + 7,97x10<sup>-10</sup> x R<sup>2</sup>

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 103 - 2020**

*Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	200082
2. Solicitante	GEOINCO E.I.R.L.
3. Dirección	Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De -10 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-2A
Número de Serie	161158
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-10 °C a 300 °C	-10 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2020-08-12

**Fecha de Emisión**

### Jefe del Laboratorio de Metroología

2020-08-12

## **ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**



*Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 103 - 2020**

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,9 °C	27,2 °C
Humedad Relativa	53 %	52 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120min minutos.  
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 104 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0669 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 272 - 2018		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 103 - 2020**

Página 3 de 6

**11. Resultados de Medición****PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C**

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	máx-T <sub>m</sub>		
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
00	108,8	104,9	107,9	109,8	107,6	108,9	107,0	113,3	108,8	105,5	108,1	108,2	8,4		
02	109,7	105,9	109,0	111,7	109,5	110,6	108,1	115,0	110,8	106,5	109,3	109,6	9,1		
04	111,0	106,5	109,8	112,2	109,8	111,3	108,6	115,4	111,2	106,9	109,8	110,2	8,9		
06	110,8	105,2	108,7	110,1	108,1	109,6	107,8	113,5	109,7	106,2	108,7	108,8	8,3		
08	109,2	104,3	107,6	109,0	107,1	108,4	107,0	112,5	108,5	105,2	107,8	107,7	8,2		
10	109,0	105,4	108,3	110,6	108,1	109,7	107,5	114,4	109,5	105,8	108,3	108,8	9,0		
12	110,6	106,8	109,6	112,1	109,8	111,2	108,5	115,3	111,5	106,7	109,4	110,1	8,6		
14	111,3	105,9	109,5	111,4	109,0	110,6	108,4	115,0	110,9	106,6	109,3	109,7	9,1		
16	109,9	104,5	108,1	109,1	107,3	108,8	107,3	112,4	109,2	105,4	108,3	108,0	7,9		
18	108,7	104,5	107,9	109,5	106,9	108,9	106,9	113,0	108,8	105,3	107,9	108,0	8,5		
20	109,8	106,0	109,3	112,0	109,8	110,8	108,1	115,2	110,9	106,4	108,9	109,7	9,2		
22	111,3	106,6	109,8	111,9	109,6	111,2	108,6	115,3	111,2	107,0	109,9	110,1	8,7		
24	110,9	105,3	108,9	110,1	108,2	109,4	108,0	113,7	109,9	106,2	109,0	108,9	8,4		
26	109,2	104,2	107,8	109,0	107,2	108,3	106,9	112,4	108,5	105,2	107,7	107,7	8,2		
28	108,9	104,9	108,1	110,4	108,3	109,4	107,2	114,2	109,2	105,7	108,2	108,6	9,3		
30	110,3	106,3	109,4	112,2	109,6	111,0	108,3	115,4	111,3	106,4	109,3	109,9	9,1		
32	111,3	106,5	109,9	111,8	109,5	111,1	108,7	114,9	111,2	106,8	109,7	110,0	8,4		
34	110,1	104,7	108,3	109,5	107,5	109,0	107,4	112,8	109,2	105,2	108,6	108,2	8,1		
36	109,0	104,2	107,8	109,4	107,6	108,7	107,1	112,7	108,6	105,3	107,8	107,9	8,5		
38	109,4	105,2	108,6	111,1	108,8	110,0	107,6	115,0	109,8	106,3	108,7	109,1	9,8		
40	110,7	106,7	109,8	112,3	109,6	111,4	108,8	115,5	111,7	106,6	109,7	110,2	8,9		
42	111,2	106,4	109,2	111,1	108,9	110,3	108,2	114,8	110,5	106,7	109,4	109,6	8,4		
44	109,9	104,5	108,0	109,2	107,3	108,6	107,4	112,5	108,9	105,6	108,2	108,0	8,0		
46	108,9	104,7	108,1	110,0	107,8	109,0	107,1	113,4	108,9	105,4	108,0	108,2	8,7		
48	109,9	105,9	109,1	111,9	109,3	110,8	108,1	115,0	110,7	106,4	109,0	109,6	9,1		
50	111,2	106,3	109,8	112,0	110,0	111,5	108,8	115,2	111,5	106,8	109,7	110,2	8,9		
52	110,7	105,3	108,6	110,0	108,0	109,5	107,8	113,6	109,8	106,2	109,0	108,8	8,3		
54	109,2	104,5	107,8	109,1	106,8	108,6	107,1	112,4	108,6	105,3	108,0	107,8	7,9		
56	109,1	105,3	108,4	111,0	108,3	109,8	107,6	114,5	109,8	105,7	108,5	108,9	9,2		
58	110,5	106,6	109,6	112,4	110,1	111,3	108,5	115,5	111,3	106,7	109,5	110,2	8,9		
60	111,3	106,2	109,4	111,3	109,1	110,5	108,4	115,1	110,7	106,6	109,5	109,7	8,9		
T.PROM	110,1	105,5	108,8	110,7	108,5	110,0	107,8	114,2	110,0	106,1	108,8	109,0			
T.MAX	111,3	106,8	109,9	112,4	110,1	111,5	108,8	115,5	111,7	107,0	109,9				
T.MIN	108,7	104,2	107,6	109,0	106,8	108,3	106,9	112,4	108,5	105,2	107,7				
DTT	2,6	2,6	2,3	3,4	3,3	3,3	1,9	3,1	3,2	1,8	2,2				



*Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 103 - 2020**

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	115,5	0,2
Mínima Temperatura Medida	104,2	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3,4	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,7	0,2
Estabilidad Medida ( ± )	1,7	0,04
Uniformidad Medida	9,8	0,2

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

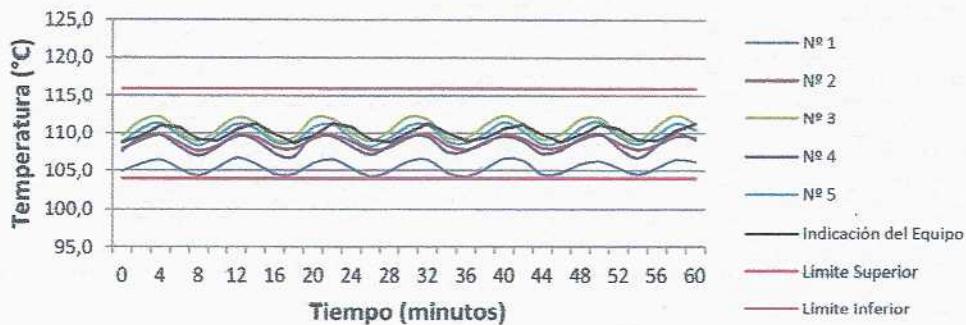
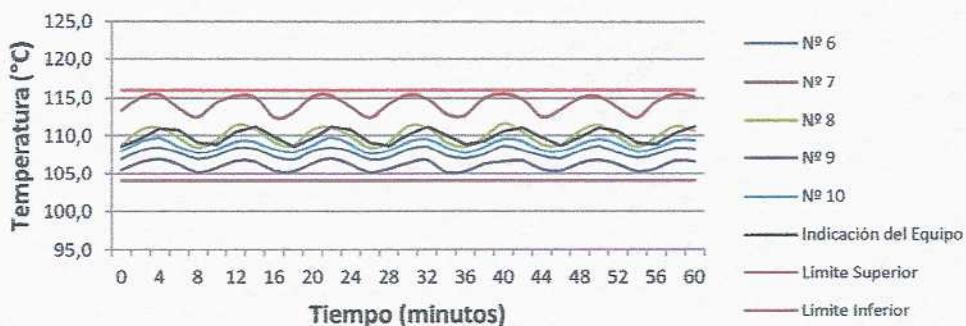
La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.



*Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 103 - 2020**

Página 5 de 6

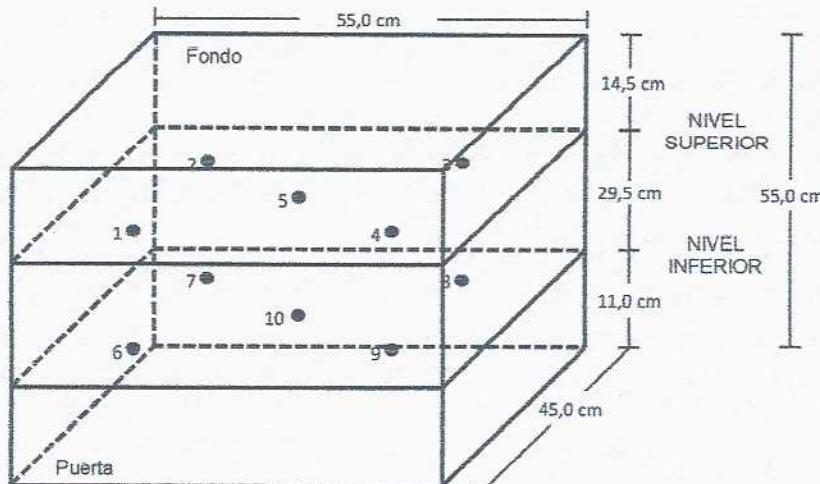
**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO:  $110^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$** **Plano Superior****Plano Inferior**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 103 - 2020

Página 6 de 6

#### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

*Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 114 - 2020**

Página 1 de 4

**1. Expediente** 200082

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**2. Solicitante** GEOINCO E.I.R.L.**3. Dirección** Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

**4. Equipo** CORTE DIRECTO

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**Capacidad** 2500 N**Marca** PINZUAR**Modelo** PS-107**Número de Serie** 258**Procedencia** COLOMBIA**Identificación** NO INDICA**Indicador** DIGITAL**Marca** PINZUAR**Modelo** PS-107 D**Número de Serie** 258**División de Escala /** 0,2 N**Resolución**

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

**5. Fecha de Calibración** 2020-08-11

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**Fecha de Emisión****Jefe del Laboratorio de Metrología****Sello**

2020-08-12

**ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**

*Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 114 - 2020**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	28,9 °C	28,6 °C
Humedad Relativa	61 % HR	60 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	LEDI-PUCP INF-LE 012-20B

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

**Área de Metrología**  
**Laboratorio de Fuerza**

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MT - LF - 114 - 2020

Página 3 de 4

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo %	Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				
	$F_1$ (N)	$F_2$ (N)	$F_3$ (N)	$F_{Promedio}$ (N)	
10	200,0	200,0	200,0	200,5	200,2
20	400,0	399,5	400,0	400,0	399,8
30	600,0	599,5	600,0	600,0	599,8
40	800,0	799,5	799,5	799,5	799,5
50	1000,0	999,5	999,5	999,5	999,5
60	1200,0	1199,0	1199,5	1199,5	1199,3
70	1400,0	1399,0	1399,5	1399,5	1399,3
80	1600,0	1599,0	1599,5	1599,5	1599,3
90	1800,0	1799,0	1799,5	1799,5	1799,3
100	2000,0	1999,0	1999,5	1999,5	1999,3
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (N)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
200,0	-0,08	0,24	---	0,10	0,15
400,0	0,04	0,12	---	0,05	0,15
600,0	0,03	0,08	---	0,03	0,15
800,0	0,06	0,00	---	0,03	0,15
1000,0	0,05	0,00	---	0,02	0,15
1200,0	0,05	0,04	---	0,02	0,15
1400,0	0,05	0,04	---	0,01	0,15
1600,0	0,04	0,03	---	0,01	0,15
1800,0	0,04	0,03	---	0,01	0,15
2000,0	0,03	0,02	---	0,01	0,15

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (  $f_0$  )

0,00 %



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LF - 114 - 2020

Laboratorio de Fuerza

Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

**Método:** Cargas de prueba (sistema neumático del equipo de corte), la fuerza real aplicada se mide sobre una celda calibrada.

Factor de Multiplicación 1 : 5

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	-
1	5,00	5,00	5,0	5,0
2	10,00	10,05	10,0	5,0
4	20,00	20,05	20,0	5,0
8	40,10	40,15	40,1	5,0
16	80,35	80,40	80,4	5,0
24	120,35	120,40	120,4	5,0
32	160,50	160,50	160,5	5,0
Promedio				5,0

Factor de Multiplicación 1 : 10

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	-
1	10,05	10,10	10,1	10,1
2	20,10	20,15	20,1	10,1
4	40,50	40,55	40,5	10,1
8	81,10	81,15	81,1	10,1
16	162,70	162,65	162,7	10,2
24	243,40	243,45	243,4	10,1
32	325,50	325,55	325,5	10,2



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 208 - 2020****Área de Metrología  
Laboratorio de Masas**

Página 1 de 4

1. Expediente	200082	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOINCO E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,01 g	
Clase de exactitud	II	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	SP602	
Número de Serie	B531246726	
Capacidad mínima	0,2 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-08-12	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-08-12

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 208 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

### 7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	29,2 °C	29,4 °C
Humedad Relativa	66 %HR	66 %HR



### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: 180467001	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-198-2019

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## MT - LM - 208 - 2020

**Área de Metrología**  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

## 11. Resultados de Medición

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura	Inicial	Final
	29,2 °C	29,3 °C

Medición Nº	Carga L1 = 300,00 g			Carga L2 = 600,00 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300,00	5	0	600,00	5	0
2	300,00	5	0	600,01	6	9
3	300,00	5	0	600,00	4	1
4	300,00	6	-1	600,00	5	0
5	300,00	5	0	600,00	5	0
6	300,00	5	0	600,01	7	8
7	300,00	6	-1	600,00	6	-1
8	300,00	5	0	600,01	7	8
9	300,00	6	-1	600,00	5	6
10	300,00	5	0	600,00	5	0
Diferencia Máxima			1	Diferencia Máxima		
Error Máximo Permisible			± 30	Error Máximo Permisible		

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	29,3 °C	29,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0,10	5	0		199,99	3	-8	-8
2		0,10	5	0		199,99	4	-9	-9
3	0,10 g	0,10	4	1	200,00	199,99	4	-9	-10
4		0,10	6	-1		199,99	4	-9	-8
5		0,10	5	0		199,99	4	-9	-9

\* Valor entre 0 y 10e

Error máximo permisible

± 20



*Área de Metrología  
Laboratorio de Masas*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 209 - 2020**

Página 1 de 4

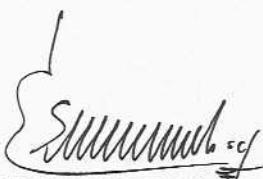
1. Expediente	200082	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOINCO E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	6000 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	SJX6201/E	
Número de Serie	B732517694	
Capacidad mínima	5 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-08-12	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-08-12

  
ELEAZAR CESAR PEREZ RARAZ

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 209 - 2020

Página 2 de 4

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

#### 7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Martín Pio Concha Mz.F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28,6 °C	28,6 °C
Humedad Relativa	66 %HR	65 %HR



#### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: 180467001	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-198-2019
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00	PESA (Clase de Exactitud F1)	M-0809-2019
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-175-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	M-0808-2019
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-175-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	M-0807-2019

#### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

**Área de Metrología**  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 209 - 2020

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

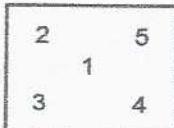
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
NIVELACIÓN					TIENE

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	28,6 °C	28,8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3 000,0 g			Carga L2 = 6 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 999,9	0,03	-0,08	6 000,0	0,05	0,00
2	2 999,9	0,04	-0,09	6 000,0	0,06	-0,01
3	2 999,9	0,04	-0,09	5 999,9	0,04	-0,09
4	2 999,9	0,05	-0,10	5 999,9	0,03	-0,08
5	2 999,9	0,05	-0,10	5 999,9	0,04	-0,09
6	2 999,9	0,04	-0,09	5 999,9	0,04	-0,09
7	2 999,9	0,04	-0,09	6 000,0	0,06	-0,01
8	2 999,9	0,05	-0,10	6 000,0	0,05	0,00
9	2 999,9	0,05	-0,10	5 999,9	0,03	6,00
10	2 999,9	0,05	-0,10	6 000,0	0,05	0,00
Diferencia Máxima			0,02	Diferencia Máxima		
Error Máximo Permisible			± 0,30	Error Máximo Permisible		

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	28,8 °C	28,8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,05	0,00		1 999,9	0,03	-0,08	-0,08
3	1,0 g	1,0	0,04	0,01	2 000,0	1 999,9	0,03	-0,08	-0,09
4		1,0	0,05	0,00		1 999,9	0,04	-0,09	-0,09
5		1,0	0,06	-0,01		1 999,8	0,03	-0,18	-0,17

\* Valor entre 0 y 10e

Error máximo permisible ± 0,20



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 209 - 2020**

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final
	28,8 °C	28,6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES			DECRECIENTES				e.m.p **(± g)	
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,05	0,00		5,0	0,05	0,00	0,00	0,10
5,0	5,0	0,05	0,00	0,00	20,0	0,05	0,00	0,00	0,10
20,0	20,0	0,05	0,00	0,00	100,0	0,06	-0,01	-0,01	0,10
100,0	100,0	0,04	0,01	0,01	500,0	0,04	0,01	0,01	0,10
500,0	500,0	0,06	-0,01	-0,01	1 000,0	0,05	0,00	0,00	0,20
1 000,0	999,9	0,03	-0,08	-0,08	2 000,0	0,05	0,00	0,00	0,20
2 000,0	2 000,0	0,05	0,00	0,00	3 000,0	0,06	-0,01	-0,01	0,30
3 000,0	3 000,0	0,05	0,00	0,00	4 000,0	0,05	0,00	0,00	0,30
4 000,0	4 000,0	0,06	-0,01	-0,01	5 000,0	0,04	0,01	0,01	0,30
5 000,0	5 000,0	0,05	0,00	0,00	6 000,0	0,05	0,00	0,00	0,30
6 000,0	6 000,0	0,05	0,00	0,00					0,30

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E<sub>o</sub>: Error en cero.

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E<sub>c</sub>: Error corregido.**Lectura corregida**

$$R_{CORREGIDA} = R + 0,00000000 R$$

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U = 2 \times \sqrt{(3,653 g^2 + 0,00000000094 R^2)}$$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento