



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Estudio de mecánica de suelos para cimentación para el
proyecto: Edificios Barclay**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Huillca Quiroga Jafet Saul (ORCID: 0000-0002-8875-686X)

ASESOR:

Mgtr. Segura Terrones Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA — PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, a mis padres en el cielo Judith Victoria Quiroga Nina y Jacinto Felipe Huillca Castro, por su inagotable ejemplo de superación, en especial a mi madre por haberme inculcado los valores y fortalezas para mi crecimiento personal y profesional.

A mi abuelo Germán Quiroga Luna por su amor incondicional y por enseñarme cuán importante es la dedicación en cualquier cosa que haga en la vida para lograr un objetivo, y a mi abuela Andrea Nina Montalvo quien desde el cielo guía mi camino.

A mi esposa Yony Espinoza Huamani por la paciencia y amor que demostró es este camino de formación profesional y a mis hijos Jafet Huillca Espinoza y Andrea Valentina Huillca Espinoza por ser ellos la fuente de mi inspiración para poder seguir creciendo como profesional y vean en mi un ejemplo a seguir.

A todos mis amigos y compañeros de trabajo que me motivaron a estar en constante crecimiento y desarrollo personal.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por permitirme concretar este sueño y a mis padres en el cielo Judith Victoria Quiroga Nina y Jacinto Felipe Huillca Castro.

A mi esposa Yony Espinoza Huamani, a mis hijos Jafet y Andrea Valentina, a mis hermanas y a todos los miembros de mi familia por su constante apoyo en todo momento.

Al arquitecto Berner R. Caballero Castro por su apoyo incondicional en mi formación académica y darme la oportunidad de trabajar en su empresa.

A la universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de cumplir con mi objetivo como profesional.

Al Mg. Luis Alberto Segura Terrones por su disponibilidad y su profesionalidad dedicado al desarrollo del presente trabajo.

Índice de Contenidos

| | |
|--|-----|
| Caratula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de Contenidos | iv |
| Índice de Tablas | vi |
| Índice de Figuras | vii |
| Índice de Anexos | x |
| Resumen | xi |
| Abstract | xii |
| | |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 3 |
| 2.1. Ubicación del proyecto | 3 |
| 2.2. Normas | 3 |
| 2.3. Geología | 3 |
| 2.4. Peligros naturales | 6 |
| 2.5. Sismicidad | 7 |
| 2.6. Calicata a cielo abierto | 12 |
| 2.7. Perforacion con muestreo continuo | 15 |
| 2.8. Ensayos de penetracion dinamica de cono "PDC" | 19 |
| 2.9. Ensayo de refraccion sismica | 20 |
| 2.10. Densidad "in situ" para gravas | 23 |
| 2.11. Muestreo inalterado con anillo de borde contante | 24 |
| III. METODOLOGÍA | 27 |
| 3.1. Ensayo de laboratorio | 27 |
| 3.2. Ensayo de corte para suelos gravosos | 30 |
| 3.3. Ensayo de corte en suelos finos | 31 |
| 3.4. Ensayo de comprensibilidad | 32 |
| 3.5. Estratigrafia general | 34 |
| 3.6. Nivel freatico | 38 |

| | | |
|-------|--|----|
| IV. | RESULTADOS | 39 |
| 4.1. | Propiedades y parametros de comportamiento | 39 |
| 4.2. | Clasificacion del suelo | 40 |
| 4.3. | Modulo elastico – esfuerzo de deformación | 41 |
| 4.4. | Profundidad y tipo de cimentacion | 42 |
| 4.5. | Capacidad de carga | 43 |
| 4.6. | Esfuerzo admisible | 44 |
| 4.7. | Asentamientos | 45 |
| 4.8. | Modulo de reaccion | 46 |
| 4.9. | Excavaciones | 47 |
| 4.10. | Necesidad de calzaduras | 48 |
| 4.11. | Metodo de los bataches | 49 |
| 4.12. | Sistema de calzaduras | 50 |
| V. | CONCLUSIONES | 52 |
| VI. | RECOMENDACIONES | 53 |
| VII. | REFERENCIAS | 54 |
| VIII. | DECLARACIÓN JURADA | 55 |
| IX. | ANEXOS | 56 |

Índice de Tablas

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabla Nº 1: | Modelo Probabilístico de Poisson | 9 |
| Tabla Nº 2: | Factores de zona "Z" | 11 |
| Tabla Nº 3: | Velocidad y altura | 23 |
| Tabla Nº 4: | Ensayos de laboratorio | 39 |
| Tabla Nº 5: | Resultados de laboratorio | 40 |
| Tabla Nº 6: | Resultados de laboratorio | 41 |
| Tabla Nº 7: | Ensayo de laboratorio | 42 |
| Tabla Nº 8: | Esfuerzo admisible (Kg/cm ²) | 45 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura Nº 1: Plano de la ciudad del Cusco y referencias. Ubicación del terreno | 3 |
| Figura Nº 2: Carlotto, V., Cárdenas, J. y Carlier, G. (2011) - Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s -1:50 000 INGEMMET | 4 |
| Figura Nº 3: Vista satelital de la falla Tambomachay (Google) Ciudad del Cusco | 5 |
| Figura Nº 4: Grietas en algún sector de san Sebastián Ericksen et al. (1954) | 5 |
| Figura Nº 5: Mapa de Peligros del Cusco PNUD-Ciudades Sostenibles Defensa Civil- MPC (Benavente / Fernández Baca / Gómez) 2004 | 7 |
| Figura Nº 6: Isoperíodos de Microtrepitación. /Tokeshi/Alva-1990) | 8 |
| Figura Nº 7: Mapa de peligro sísmico ciudad Cusco (Tarque Ruiz – 2008) | 8 |
| Figura Nº 8: RNE- Diseño Sismo Resistente E-030 (2016) | 10 |
| Figura Nº 9: Calicata PZ-01 | 13 |
| Figura Nº 10: Calicata PZ-02 | 14 |
| Figura Nº 11: Calicata PZ-03 | 14 |
| Figura Nº 12: Calicata PZ-04 | 15 |
| Figura Nº 13: Cabezales de 3.5” | 16 |
| Figura Nº 14: Perforación en fondo de calicata | 17 |
| Figura Nº 15: Muestras extraídas de perforación en Pz-01 | 17 |
| Figura Nº 16: Muestras extraídas de perforación en Pz-02 | 17 |
| Figura Nº 17: Muestras extraídas de perforación en Pz-04 | 18 |
| Figura Nº 18: Muestra de perforación en Pz-03 | 18 |
| Figura Nº 19: Ensayos (pdc) en Pz-01 y Pz-04 | 20 |
| Figura Nº 20: Trípode para generar onda | 21 |
| Figura Nº 21: Sismo detector d ₁ | 21 |
| Figura Nº 22: Detalle del geófono utilizado | 22 |
| Figura Nº 23: Esquema del ensayo de refracción sísmica | 22 |
| Figura Nº 24: "Test Pit"- diagrama del ensayo | 23 |
| Figura Nº 25: Esquema de anillos muestreadores | 24 |

| | |
|--|----|
| Figura N° 26: Corte de muestra de anillo | 25 |
| Figura N° 27: Pesaje de la muestra con anillo | 25 |
| Figura N° 28: Muestra en horno para ensayo de humedad | 27 |
| Figura N° 29: Muestras de contenido de agua | 28 |
| Figura N° 30: Equipo para límite líquido del suelo DRTC-MTC | 28 |
| Figura N° 31: Columnas de tamices para granulometría DR-MTC | 29 |
| Figura N° 32: Saturación de especímenes confinados | 29 |
| Figura N° 33: Equipo de corte para suelos gravosos D = 25cm | 30 |
| Figura N° 34: Equipo de corte directo, gravas con palanca de carga normal | 30 |
| Figura N° 35: Esquema del equipo de corte para suelos finos y suelos arenosos. D = 5.6 cm | 31 |
| Figura N° 36: Vista lateral del equipo de corte directo | 31 |
| Figura N° 37: Espécimen luego del corte | 32 |
| Figura N° 38: Espécimen luego del corte | 32 |
| Figura N° 39: Edómetro | 33 |
| Figura N° 40: Consolidómetro | 33 |
| Figura N° 41: Esquema del ensayo | 33 |
| Figura N° 42: Diales de deformación, muestras cortadas, anillos de muestreo y equipos de medición – ensayo de corte directo | 34 |
| Figura N° 43: Pz-04 grava más Superf | 35 |
| Figura N° 44: 3 capas de suelo pz-01 | 35 |
| Figura N° 45: Similar estratigrafía Pz-01 | 36 |
| Figura N° 46: Capa de conglomerado carbonatado en Pz-04 - 2.66 m | 36 |
| Figura N° 47: Arena fina limosa marrón naranja | 37 |
| Figura N° 48: Arena fina con poco limo marrón | 37 |
| Figura N° 49: Arcilla marrón blanquecina (rosada) | 37 |
| Figura N° 50: Agua en fondo de calicata y agua en perforación | 38 |
| Figura N° 51: Platea o losa de fundación | 43 |
| Figura N° 52: Esquema del edificio | 47 |
| Figura N° 53: Vivienda adyacente al Este | 48 |
| Figura N° 54: Excavación por batches desde la zona previamente excavada | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura N° 55: Excavación necesaria para un tramo de pantalla con bataches desde la superficie | 50 |
| Figura N° 56: Construcción de cajones | 51 |

Índice de Anexos

- Anexo N° 1:** Perfiles Estratigraficos
- Anexo N° 2:** Ensayos de Campo
- Anexo N° 3:** Ensayos de laboratorio

RESUMEN

El presente estudio ha sido desarrollado para la ejecución de un proyecto de edificación para departamentos (vivienda) sus características principales son:

- El área del terreno de forma prácticamente cuadrada es de 314 m² aproximadamente.
- Edificación de uso residencial de 8 pisos, entre-techo y dos sótanos.
- Estructura de concreto armado.
- Cisterna, Tanque elevado y Ascensor.

Además, se ha realizado un análisis de las condiciones de cimentación:

- Tipo de cimentación: Losa o platea de cimentación.
- Estrato de apoyo: Arcilla, Arena fina limosa marrón rojiza o grava.
- Prof. de cimentación: Espesor de la losa de fundación bajo el piso del sótano.
- Esfuerzo admisible: $q_a = 2.37 \text{ Kg/cm}^2$.
- Asentamientos tolerables: $\Delta HT = 2.50 \text{ cm}$
- Distorsión angular tolerable: $\delta = 1/500$
- Agresión del suelo a la cimentación: Agua sulfatada a 6m

Palabras claves: Mecánica de suelos, cimentación, edificación, estructura.

ABSTRACT

This study has been developed for the execution of a building project for apartments (housing), its main characteristics are:

- The area of the land, practically square in shape, is approximately 314 m².
- Building for residential use with 8 floors, between-roof and two basements.
- Reinforced concrete structure.
- Cistern, elevated tank and elevator.

In addition, an analysis of the foundation conditions has been carried out:

- Type of foundation: Slab or foundation plate.
- Support layer: Clay, reddish brown silty fine sand or gravel.
- Foundation depth: Thickness of the foundation slab under the basement floor.
- Allowable stress: $q_a = 2.37 \text{ Kg / cm}^2$.
- Tolerable settlements: $\Delta H_T = 2.50 \text{ cm}$
- Tolerable angular distortion: $\delta = 1/500$
- Aggression of the soil to the foundation: Sulphated water at 6m

Keywords: Soil mechanics, foundations, building, structure.

I. INTRODUCCIÓN

El terreno está ubicado en el valle del Cusco al fondo del valle, en la terraza alejada del acantilado que bordea la terraza inferior del valle, la tendencia general en la zona es tener una pendiente regular y decreciente de oeste a este, En la actualidad, es una densa urbanización en proceso con todos los servicios instalados y con tendencia a extenderse verticalmente.

El área destinada a la edificación estaba ocupada por una construcción de 2 pisos en la parte Norte y grandes áreas de patios pavimentados con losa de concreto simple, la edificación fue demolida durante la ejecución del estudio geotécnico.

El terreno presenta un relieve topográfico llano, además tiene una forma cuadrada, con 17.80 metros lineales de frente hacia la Av. Emilio Barclay y 18 metros de profundidad.

Los linderos del terreno es el siguiente:

- Por el frente: 17.80 metros lineales hacia la Av. Emilio Barclay.
- Por la izquierda: 18.00 metros lineales hacia el lote 9.
- Por la derecha: 18.00 metros lineales hacia el lote 11.
- Por el fondo: 17.60 metros lineales hacia los lotes B16- B17 y B18.

El área del terreno es de 318.60 m² y tiene como perímetro 71.40 ml. El área a construir es el siguiente:

Sótano I: 292.96 m²

Sótano II: 292.96 m²

Primer Nivel: 307.16 m²

Segundo Nivel: 306.26 m²

Tercer Nivel: 274.94 m²

Cuarto Nivel: 265.84 m²

Quinto Nivel: 265.84 m²

Sexto Nivel: 265.84 m²

Séptimo Nivel: 265.84 m²

Octavo Nivel: 271.91 m²

Noveno Nivel (entretecho): 219.98 m²

La edificación está conformada por dos sótanos con ingreso vehicular a través de un montacargas desde la Av. Emilio Barclay, y 3 ingresos peatonales independientes hacia las tiendas desde la Av. Emilio Barclay, y un ingreso peatonal independiente hacia las oficinas y departamentos desde la Av. Emilio Barclay a través de un hall de recepción que desemboca en el núcleo de escaleras y ascensor, permitiendo la accesibilidad hacia los demás niveles.

El primer piso está conformado por:

- Tienda 101, 103 y 104: cuentan con un área libre y un SSHH.
- Oficina 102 y 105: cuentan con un hall, dos áreas de trabajo, una oficina de gerencia y un SSHH.

El segundo nivel está conformado por:

- Departamento 201 y 202: cuentan con sala – comedor, balcón, cocina, lavandería, 3 dormitorios, 2 SSHH y un patio posterior. Ambos con fachada hacia la Av. Emilio Barclay.

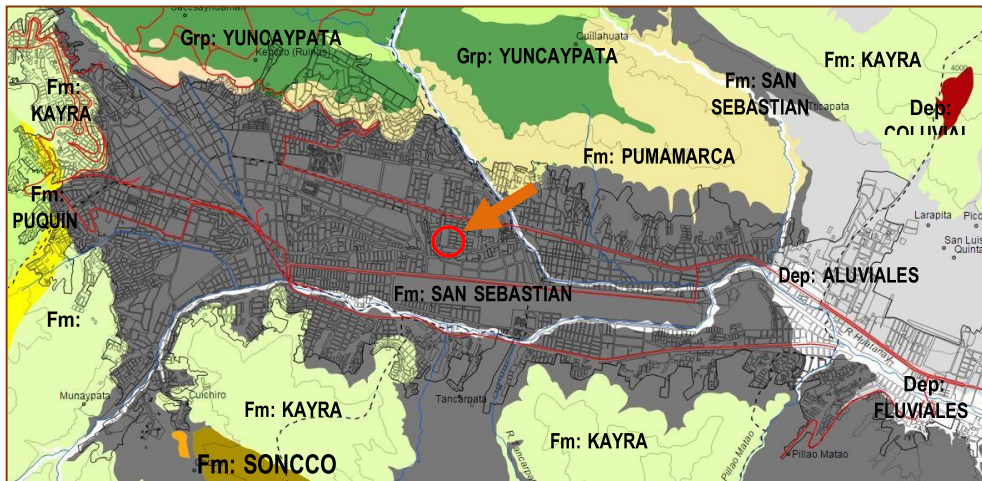
El tercer, cuarto, quinto, sexto y séptimo nivel están conformados por:

- Dos departamentos por piso: cuentan con sala – comedor, balcón, cocina, lavandería, tres dormitorios y dos servicios higiénicos. Todos con fachada hacia la Av. Emilio Barclay.

El octavo nivel y noveno nivel está conformado por:

- Dos departamentos dúplex: (primer nivel) cuenta con sala – comedor, balcón, cocina, un dormitorio, un SSHH (segundo nivel) cuenta con: dos dormitorios y un SSHH.
- Dos departamentos dúplex: (primer nivel) cuenta con hall, sala – comedor, dormitorio, un SSHH (segundo nivel) cuenta con: dos dormitorios y un SSHH.

Figura N° 2: Carlotto, V., Cárdenas, J. y Carlier, G. (2011) - Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s -1:50 000 INGEMMET



Los depósitos lacustres de la Formación San Sebastián corresponden a los depositados en el antiguo Lago Morkill. Las cadenas de conos aluviales se ubican en el borde de la cuenca y especialmente en la desembocadura de las cuencas hidrológicas que alimentan el río Huatanay. Estos afluentes formaron una vez los afluentes del lago Morkill, que datan de hace 2 millones de años hasta hace unos 20.000 años.

Las fallas operacionales del sistema Cusco fueron Tambomachay, Pachatusan y Cusco, mientras que las fallas operacionales del sistema Vilcanota fueron Urcos y Pomacanchis, siendo la falla más importante para Cusco la falla Tambomachay. Ubicado al norte de la ciudad del Cusco, ha tenido muchos juegos, al menos desde el Mesozoico, y durante el Paleozoico ha tenido movimientos direccionales e inversos (Carlotto, 1988), tenía evidencia de un antiguo cuarteto de juegos 400 m. Las reactivaciones recientes de la falla de Tambomachay se muestran a lo largo de 18 km y tienen un desplazamiento promedio de 2 m y un desplazamiento máximo de 4 m.

Figura N° 3: Vista satelital de la falla Tambomachay (Google) Ciudad del Cusco.



Cusco Falla, visible en imágenes aéreas y satelitales, está orientada paralela al valle del río Huatanay, desde Cusco hasta Saylla. Se trata de una antigua falla sellada por depósitos cuaternarios de la Formación San Sebastián. Durante el terremoto del 21 de mayo de 1950 se observaron desplazamientos (fracturas) que podrían ser consecuencia de la reactivación de la falla de Cusco (Carlotto et al., 1996).

Figura N° 4: Grietas en algún sector de san Sebastián Ericksen et al. (1954)



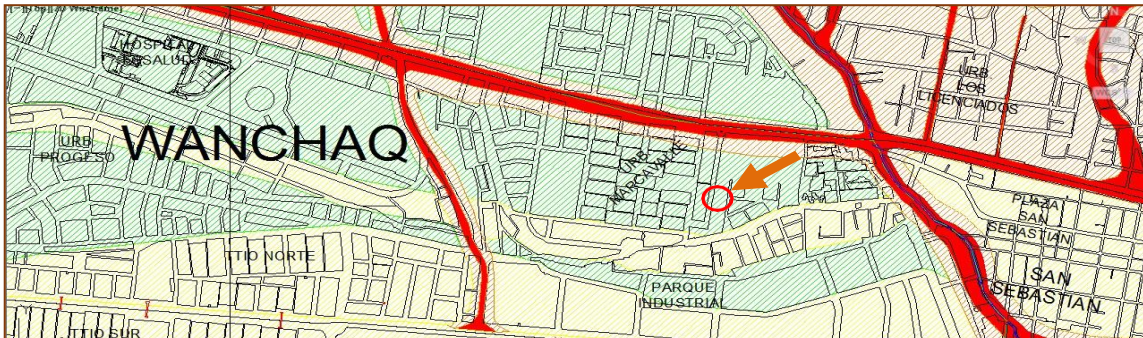
El citado informe de terremoto superficial (Ericksen et al., 1954; Silgado, 1978) menciona múltiples grietas en la dirección NOSE entre San Jerónimo y San Sebastián en una distancia de 5 km, donde se elevó un nivel hacia el sur desde el Valle del Cusco. El mapa isosista de este terremoto muestra el epicentro en el valle y las curvas de isosis del tramo coinciden con la estructura de NARIZ de la falla de Cusco. Las observaciones de campo del Dr. C. Kalafatovich (inéditas) después del terremoto revelaron grietas discontinuas en el suelo; están cartografiados a lo largo de varios kilómetros entre San Sebastián y San Jerónimo. El desplazamiento de esta falla pudo haber causado el sistema de drenaje del lago Morkill y su posterior desaparición.

Es posible que el gran desnivel que separa las terrazas superior e inferior en la ciudad del Cusco sean producto del desplazamiento relativo de esta falla en el cuaternario, cubierta por sedimentos recientes y suavizada por la erosión y obras de ocupación urbana, queda visible en las bajadas de fuerte pendiente que se ubican entre el parque industrial y la Urb. Marcavalle y Santa Mónica y al costado de toda la Av. Huayrupata hacia la Av. Túpac Amaru hasta el sector del estadio Garcilaso. El desnivel se estima entre 30 a 50m que debió surgir posteriormente a la desaparición del lago Morkill puesto que un fondo lacustre debe ser totalmente plano y horizontal.

2.4. PELIGROS NATURALES.

Cusco cuenta con estudios de riesgo de desastres y el mapa de severidad del riesgo está delimitado por colores rojo, naranja, amarillo y verde que representan riesgo alto, medio, bajo y cero.

Figura N° 5: Mapa de Peligros del Cusco PNUD-Ciudades Sostenibles- Defensa Civil- MPC (Benavente/Fernández Baca/Gómez) 2004



El suelo en estudio se encuentra en la zona de peligro 0 porque esta zona no está sujeta a deslizamientos, hundimientos, inundaciones o deslizamientos de tierra.

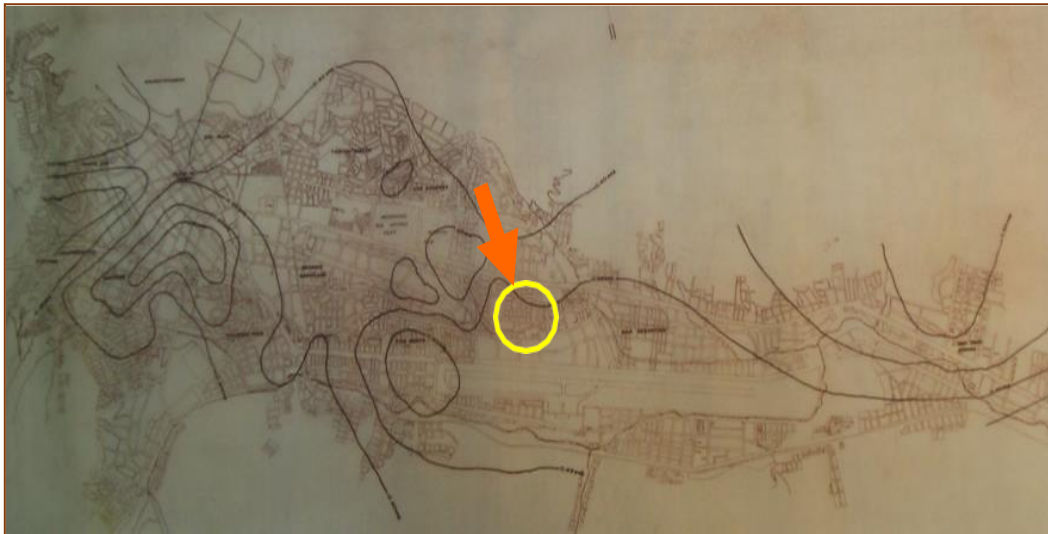
2.5. SISMICIDAD.

Cusco está ubicado en una zona Nacional II altamente sísmica, y ha registrado dos de los terremotos más mortales en la historia republicana, el más significativo de los cuales ocurrió en el siglo XV, clasificado como grado VIII en la escala Richer. En 1950, la ciudad fue golpeada por otro terremoto, destruyendo casi todas las casas (hechas de ladrillos horneados). En los últimos años ha habido terremotos que han causado daños menores a muchos edificios y daños estructurales severos a un porcentaje muy pequeño de edificios con una tasa de recurrencia de alrededor de 1 cada 3 años.

Plan de curva microisotrópica (Tokeshi / Alva1990) elaborado por el Centro Peruano de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres (CISMID) de Japón, el área del proyecto cubre el período de tiempo principal. Con referencia a estos datos, podemos notar que entre los períodos la microtendencia del Cusco es intermedia, lo que implica que descansa sobre sedimentos del suelo que alcanzan una cierta profundidad antes de que se encuentre la cimentación, lo que le da una cierta tendencia en los períodos

actuales. altas vibraciones en caso de terremoto, así como la amplificación sísmica promedio relevante para el resto de la ciudad.

Figura N° 6: Isoperíodos de Microtrepitación. (Tokeshi/Alva-1990)



Presentación "Riesgos sísmicos en el sur del Perú" (D. López y J. Olarte CISMID UNI 2001), en la que se realiza el análisis de la distribución espacial sísmica tanto en planificación como en profundidad, así como un análisis estadístico, una configuración de gráficos y Ecuaciones del ciclo de retorno para el pronóstico sísmico Para el área de estudio existe una aceleración sísmica $a = 0.26g$ correspondiente a un período de contacto de 50 años y la probabilidad excede el 10%.

Figura N° 7: Mapa de peligro sísmico ciudad Cuzco (Tarque Ruiz – 2008)



Un estudio muy completo de la sismicidad actual fue presentado en 2008 en la tesis "Evaluación de Riesgo Sísmico para Casas de Ladrillo" de Sabino Nicola Tarque Ruiz, mayo de 2008. Su maestría en Ingeniería Sísmica y Sísmica en el Instituto Superior de Estudios Universitarios. por Pavie. Università degli Studi di Pavia. Aquí se muestra que la máxima aceleración posible asociada con el período de retorno de 75 años en Cusco es aproximadamente $a = 0.287$ g.

La información sobre el riesgo sísmico en la región se encuentra disponible en el documento "Riesgos sísmicos en la región del Altiplano" (Vargas / Casaverde). Esta información se basa en datos sísmicos instrumentales, datos sísmicos históricos, registros de movimiento fuerte, datos geotécnicos y geofísicos, utilizando modelos de Poisson probabilísticos preprocesados para obtener la máxima aceleración, velocidad y desplazamiento esperados para ciclos de retorno de 30, 50 y 100 años. Esta información se encuentra en un mapa con curvas que cubren los departamentos de Cusco y Puno.

Tabla Nº 1: Modelo Probabilístico de Poisson

| Parámetros | Aceleración (g) | | | Velocidad (cm/seg) | | | Desplazamiento (cm) | | |
|---------------------------|-----------------|-------|-------|--------------------|------|------|---------------------|------|------|
| | 30 | 50 | 100 | 30 | 50 | 100 | 30 | 50 | 100 |
| Periodo de retorno (años) | 30 | 50 | 100 | 30 | 50 | 100 | 30 | 50 | 100 |
| Valores | 0.137 | 0.165 | 0.210 | 5.8 | 7.00 | 9.50 | 2.05 | 2.40 | 3.30 |

En el mapa de aceleraciones máximas normalizadas publicado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, adjunto a la página siguiente, vemos que el área del proyecto correspondiente a $MAX = 0.17$ g. Este valor es levemente menor al valor reportado por otras fuentes de información y esto se debe a que se refiere al valor máximo registrado en la zona, mientras que los demás calculan la máxima aceleración posible. se puede registrar en el futuro sobre la base de proyecciones en diferentes intervalos de tiempo.

El Reglamento Nacional de Edificación presenta un mapa de las zonas sísmicas con mayores aceleraciones laterales en suelos duros con probabilidad de exceder 10% en 50 años conocido como factor Z, expresado como fracción de gravedad.

Los siguientes parámetros corresponden a las condiciones de campo y sitio observadas: Zona 2, Factor de área 0.25g, Tipo de configuración del suelo S3, Factor de amplificación del suelo S = 1. , Periodo principal TP = 1, 0 sy TL = 1.6

Figura Nº 8: RNE- Diseño Sismo Resistente E-030 (2016)



Tabla N° 2: Factores de zona “Z”

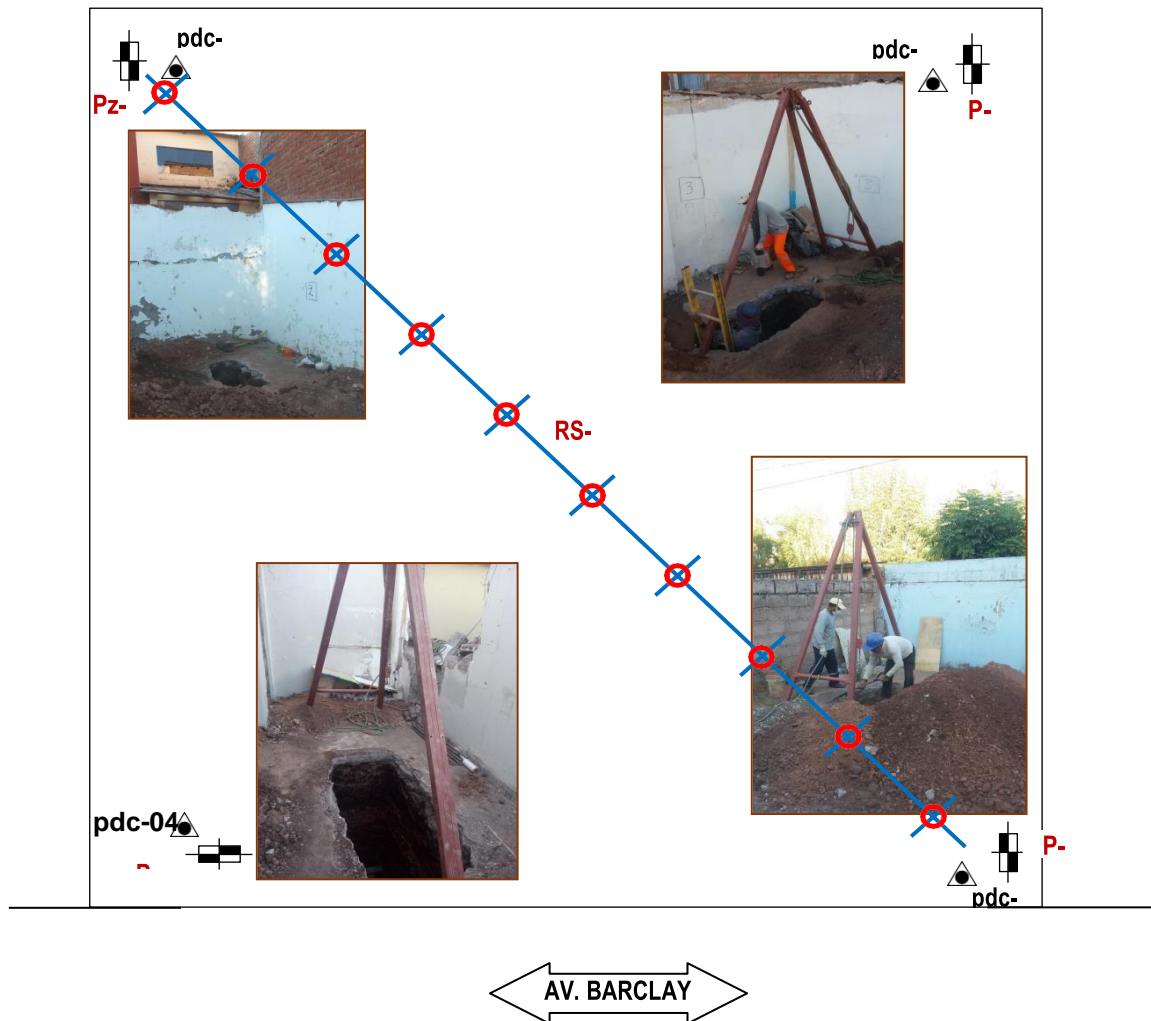
| ZONA | Z |
|------|------|
| 4 | 0,45 |
| 3 | 0,35 |
| 2 | 0,25 |
| 1 | 0,10 |

Con base en las referencias dadas, se debe tener cuidado en la obtención de los datos de diseño, siendo recomendado el máximo correspondiente al estudio de 2008 para la seguridad de este proyecto.

- Aceleración sísmica de diseño: $a = 0.287g$

UBICACIÓN DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN

N.M.



LEYENDA

- Calicata a cielo abierto.
- Ensayo de penetración dinámica pdc. Ensayo
- refracción sísmica.

2.6. CALICATA A CIELO ABIERTO

El material es estable para excavación vertical a pesar de varias capas de grava con poco grano fino. La excavación con herramientas manuales (pico y pala) se apoya en trípodes, poleas, cuerdas y cangilones para hacer el

trabajo más fácil y seguro. Otras medidas de seguridad adicionales son la colocación de tablonces en las alcantarillas y no necesariamente en el techo.

La calicata se excavó hasta alcanzar el nivel de suelos finos donde es posible la prospección por perforación, más segura y menos invasiva del suelo natural, fue necesario llevar la calicata hasta la profundidad de 6.85m, a partir de donde se condujeron sendas perforaciones y ensayos de penetración dinámica de cono.

Figura N° 9. Calicata PZ-01



Los materiales observados son granulares hacia la parte central de la calicata y finos de origen lacustre hacia la parte superior e inferior de la misma.

Figura N° 10: Calicata PZ-02

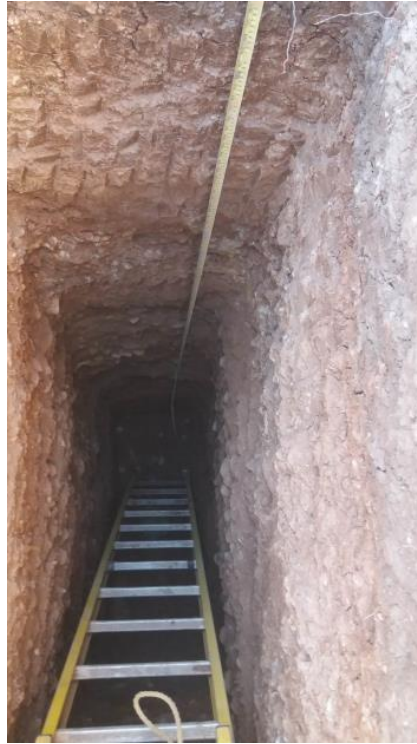


Figura N° 11: Calicata PZ-03



Figura N° 12: Calicata PZ-04



Las calicatas son un método simple de prospección de suelos sin embargo es el que permite la mejor inspección del suelo puesto que permite ver la inclinación de los estratos y apreciar variaciones horizontales de los materiales, la presencia de fisuras orificios y elementos extraños que podrían estar presentes en el suelo. Desde su interior se pueden realizar fotografías y ensayos de muy variado tipo, así como tomar muestras alteradas e inalteradas de buena calidad. El muestro y ensayos se realizaron en el fondo de la calicata, puesto que el suelo es menos alterado que los materiales en las paredes de la calicata.

2.7. PERFORACIÓN CON MUESTREO CONTINUO.

Este sistema tiene la ventaja de producir menos cambios de suelo y permitir una excavación más profunda en capas delgadas de suelo independientemente de la presencia de agua o niveles de agua subterránea.

Con este tipo de perforación se alcanzó una profundidad de 8,00 m con muestreo sin cambios. El aparato incluye puntas de 3,5" de diámetro en una variedad de formas de uso dependiendo del tipo de suelo encontrado durante la perforación. El proceso comienza con la manipulación del tubo de muestra utilizando varillas de caída libre de 16 kg de martillo deslizante hasta un marcado avance en el vástago igual a se obtiene la longitud de muestra deseada.

Figura N° 13: Cabezales de 3.5"



El tubo se extrae mediante una cadena y una palanca para colocar el tubo sobre una placa perforada con una muesca circular que retiene el tubo pero deja pasar la muestra. Tubo con pistón en su interior que se fija mediante varillas con un aro exterior en la parte superior para que el pistón pueda ser accionado por los golpes de otro martillo deslizante, que a su vez actúa como guía para el paso del tubo.

Figura N° 14: Perforación en fondo de calicata



Figura N° 15: Muestras extraídas de perforación en Pz-01



Figura N° 16: Muestras extraídas de perforación en Pz-02



Las muestras se alinean junto a la perforación para registrar la estratigrafía en base a las anotaciones de profundidad en cada bolsa. Se aprecian suelos arenosos hacia la parte superior y capas de suelos arcillosos de color amarillento con manchas naranja a mayor profundidad. La capa de suelo gravoso limita la obtención de muestras inalteradas en las capas más profundas, por lo que es prospectada mediante penetración dinámica.

Figura N° 17: Muestras extraídas de perforación en Pz-04



Figura N° 18: Muestra de perforación en Pz-03



2.8. DESCUBRE LAS ACTIVIDADES DE CONO "PDC".

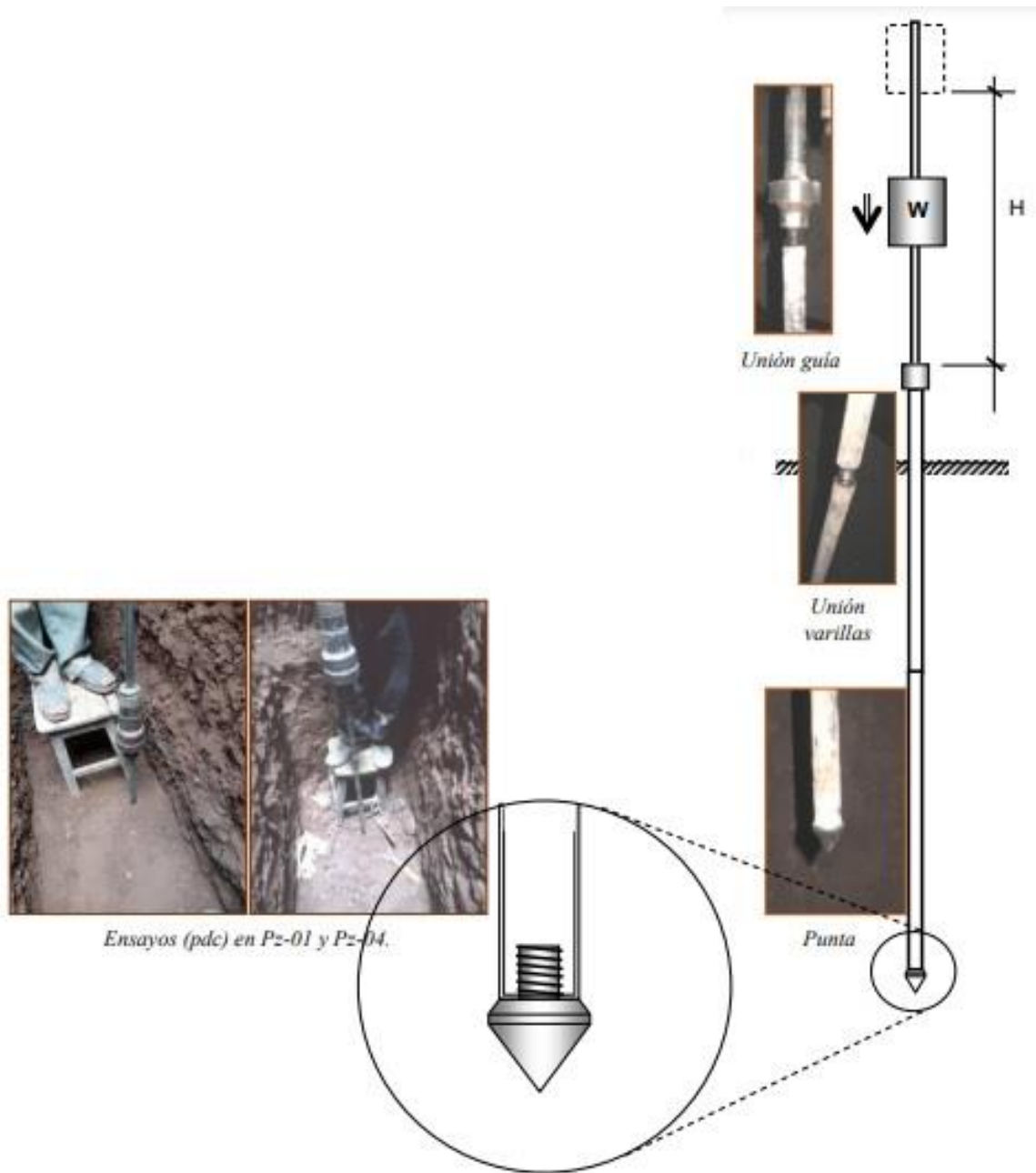
Estos ensayos consisten en accionar una biela, provista de extremo cónico, mediante palancas estándar de caída libre, contando el número de carreras necesarias para producir un cierto avance en el proceso. Las picaduras son un indicador de la calidad del suelo penetrado. Estas pruebas se realizan en dos plantas de la excavación para obtener información sobre los materiales disponibles a diferentes profundidades.

Las pruebas de intrusión se realizan con equipos que tienen las siguientes características:

| | |
|-----------------------------------|--|
| Masa del martillo (W): | 6.037 Kg. |
| • Altura de Caída (H): | 84 cm |
| Punta: Sección recta: | 6.605 cm ² |
| Ángulo: | 60° |
| • Longitud para conteo de golpes: | 10cm |
| • Peso del varillaje: | 1.5 Kg/ml |
| • Módulo elástico del varillaje: | 2.1x10 ⁶ Kg/ Kg/cm ² |
| • Energía específica del equipo: | 7.667 Kg/cm/cm ³ |

Los valores de recuento de aciertos correspondientes al dispositivo de penetración utilizado se correlacionaron por analogía matemática en la ecuación de energía en la prueba SPT (Standard Penetration Test), sin corrección para la presión geostacionaria y el peso de la barra porque los materiales penetrantes se utilizan cualitativamente.

Figura N° 19: Ensayos (pdc) en Pz-01 y Pz-04



2.9. ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA.

Conocido también como sísmica de superficie consiste en determinar el tiempo en que llegan las ondas generadas (por impacto o explosivos) en un punto de la superficie hasta una serie de receptores (geófonos) alineados en un eje también en superficie. Las ondas que llegan a los primeros geófonos son aquellas refractadas de los estratos superficiales, mientras que las que

llegan a los geófonos más distantes son las refractadas de los estratos más profundos. De esta manera se puede establecer las velocidades de onda de corte de los diferentes estratos y las profundidades de estos.

Figura N° 20: Trípode para generar onda



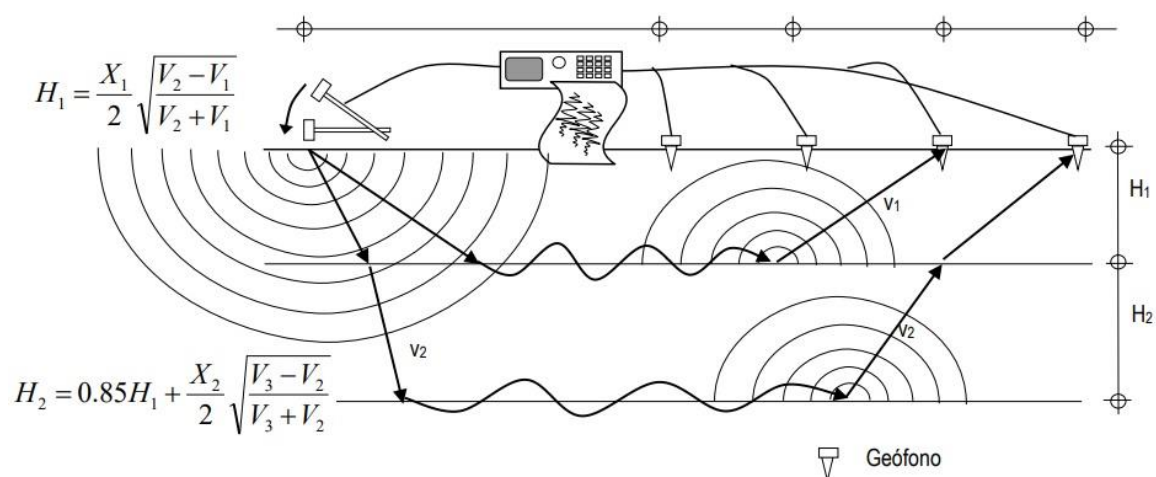
Figura N° 21: Sismo detector d₁



Figura N° 22: Detalle del geófono utilizado.



Figura N° 23: Esquema del ensayo de refracción sísmica



La interpretación final asocia el tiempo de llegada de la onda a la profundidad i espesor de los estratos y la velocidad de onda indica la rigidez que se asocia con el tipo de suelo, así como la densidad para suelos granulares y la dureza para suelos finos. La profundidad de los estratos se determina mediante las fórmulas indicadas que son totalmente analíticas. El ensayo determina que la profundidad del estrato gravoso supera los 10 m ($v = 600\text{m/seg}$), existiendo por debajo un estrato más rígido. Para hacer la estimación de la velocidad de onda de los 30 m superiores se asume que los suelos por debajo de la profundidad prospectada son iguales al suelo gravoso detectado hasta los 10 m de profundidad, por el lado de la seguridad puesto que los estratos más profundos tienden a ser más rígidos por efecto de la presión de confinamiento.

Tabla Nº 3: Velocidad y altura

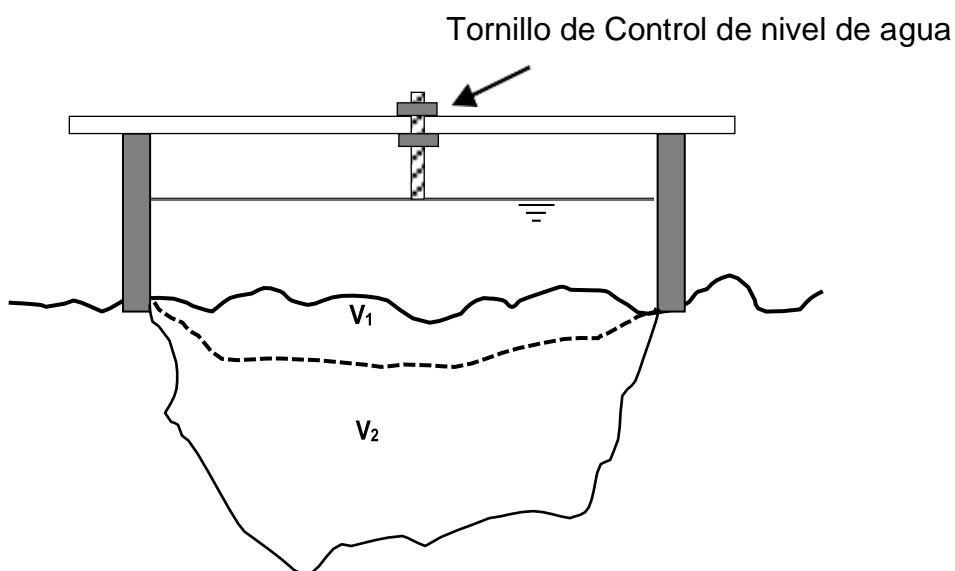
| | V_i | H_i |
|---------|-------|-------|
| 1 | 168 | 9.00 |
| 2 | 600 | 21.00 |
| V(30m): | 470 | |

2.10. DENSIDADES "IN SITU" PARA GRAVAS.

Debido al tamaño de la grava en el suelo, se realizaron ensayos de densidad natural a gran escala utilizando un solo ensayo donde, en un anillo de 25 cm de diámetro que permite la medición, los escombros tienen un tamaño de hasta 3" de material. (USBR-7221-89).

Esta prueba considera la determinación de la superficie de referencia mediante la primera medición del volumen de agua hasta el nivel establecido en el anillo de retención (V_1) y la segunda medición del volumen del pozo dejado por el excavado y verter la muestra, volver a llenar con agua hasta el mismo nivel definido (V_2), en ambas ocasiones se utilizó una película plástica muy fina, flexible e impermeable para el revestimiento de fosas y cerramientos.

Figura Nº 24: "Test Pit"- diagrama del ensayo



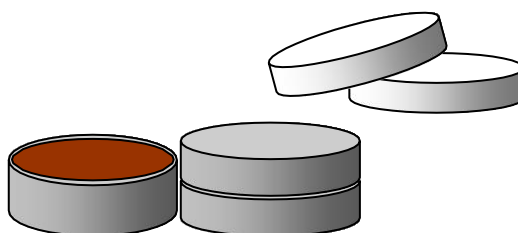
La prueba tiene el mismo principio que la prueba de densidad de cono de arena in situ ASTM D1556 y lo es aún más con la prueba de bola de caucho ASTM D2167, pero tiene la ventaja de ser aplicable a suelos no naturales comprimidos donde la superficie es aire. plano y nivelado, como es el caso de la grava o el suelo que contiene grava. Se puede decir que las pruebas de densidad de campo convencionales son aplicables y fueron desarrolladas para controlar la compactación en obras viales y terraplenes, pero no deben usarse para determinar la densidad de sedimentación natural del suelo. Para sedimentos naturales en suelos pesados, el Pit Test es el más adecuado. En el proyecto se utiliza para la capa profunda de grava.

2.11. MUESTRA INALTERADA CON ETIQUETA DE BORDE CORTADO.

Entre los sistemas de muestreo utilizados en este proyecto, destaca el anillo cortante de última generación porque es poco utilizado en nuestro medio.

El dispositivo consta de un anillo de acero de 5,6 cm de diámetro, 2 cm de alto y 2 mm de espesor, que se inserta en el suelo mediante presión manual sobre una base que se fija al extremo romo del anillo.

Figura N° 25: Esquema de anillos muestreadores



Luego, se extrae el bloque de tierra que contiene el anillo, se aplana la cara inferior y se cubre con la carcasa metálica que tiene el dispositivo, luego se corta el material sobrante y se le proporciona también la otra cara con un cuchillo para realizar el relleno. Para ello, se sellan las dos tapas con cinta aislante y se etiqueta la muestra. Por tanto, las muestras están protegidas para su transporte al laboratorio.

El sistema de muestreo actual es uno de los mejores que existen en mecánica de suelos para la ausencia de grava, porque la muestra es corta y la fricción entre el suelo y la lavadora es insignificante. sin tensión longitudinal al conducir o retirar del anillo, superando así los tubos de recogida de paredes delgadas.

Figura N° 26: Corte de muestra de anillo.

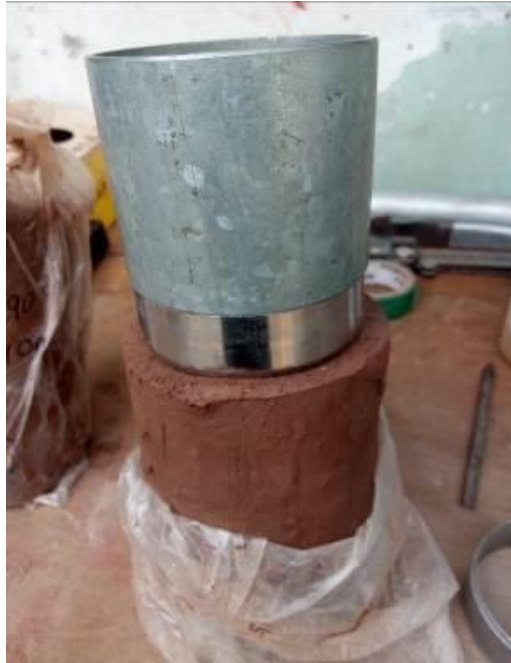


Figura N° 27: Pesaje de la muestra con anillo



Otra ventaja del anillo de la cuchilla es que la muestra permanece axial y orientada durante todo el proceso hasta que llega al laboratorio, donde se puede probar su compresión sin sacarla del molde o pasarla. Mediante la prueba de cizallamiento directo donde se desliza con el pistón en la matriz de equipos del mismo diámetro para que tampoco se pierda la fijación lateral. La saturación se induce sumergiendo el anillo con la muestra en su interior, delimitado en sus extremos por placas de acero tamizado y papel de filtro, para asegurar que durante la saturación no haya aumento de volumen (expansión) ni pérdida de partículas pequeñas.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENSAYOS DE LABORATORIO.

- Contenido de humedad.
- Límite líquido
- Límite plástico.
- Densidad natural, suelos finos.
- Densidad natural, gravas
- Corte directo y compresibilidad.
- Corte para suelos gravosos.

Figura N° 28: Muestra en horno para ensayo de humedad.



Estas pruebas fueron realizadas por el Laboratorio de Suelos y Pavimentos de la Administración Regional de Cusco del Ministerio de Transporte y la unidad registró equipos propios para los casos en los que no existía en los laboratorios designados. Los certificados de todas las pruebas se pueden encontrar en el apéndice de este informe.

Figura N° 29: Muestras de contenido de agua.



Figura N° 30: Equipo para límite líquido del suelo DRTC-MTC.



Figura N° 31: Columnas de tamices para granulometría DR-MTC



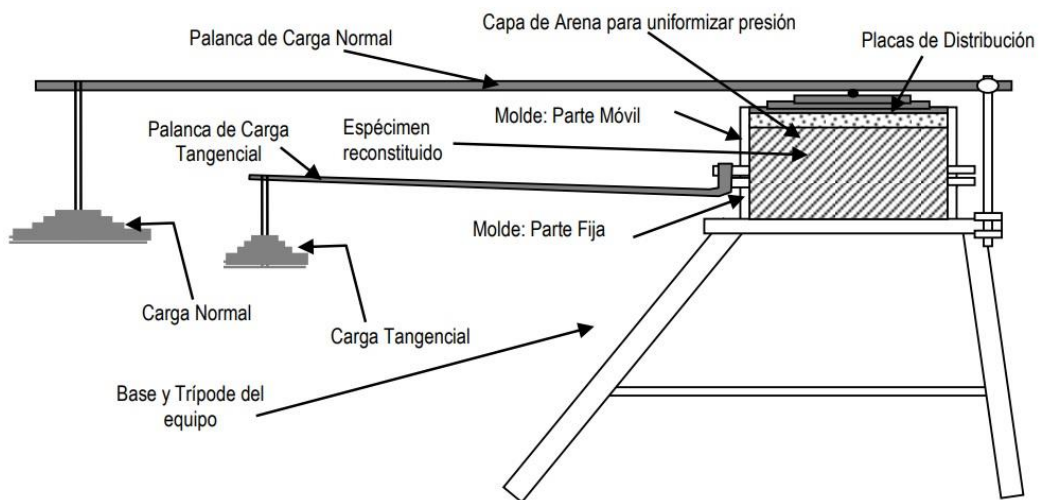
Figura N° 32: Saturación de especímenes confinados.



3.2. PRUEBA DE COMPROBACIÓN DEL SUELO

Esta se considera una prueba especial porque la muestra es grande ya que el material generalmente contiene grava de 2-3 ". Las muestras se hicieron con grava de la prueba de densidad in situ, teniendo cuidado de compactar hasta que las densidades de laboratorio igualen a las del campo.

Figura N° 33: Equipo de corte para suelos gravosos D = 25cm



El material se corta aplicando una fuerza normal y tangencial muy grande en el extremo de la palanca de un dispositivo especialmente desarrollado para este tipo de suelo.

Figura N° 34: Equipo de corte directo, gravas con palanca de carga normal.



3.3. PRUEBAS DE CORTE EN SUELOS FINOS.

Para suelos finos constituidos por arena fina con arcilla o limo, se evalúan con un dispositivo de cizallamiento directo a carga controlada con anillos cortantes de 5,6 cm de diámetro.

El sistema de carga se acciona mediante un juego de pesos y palancas de precisión de 100 gr cada una, mientras que el sistema de deformación tangencial y convencional utiliza diales de precisión de 0,01 mm.

Figura N° 35: Esquema del equipo de corte para suelos finos y suelos arenosos. $D = 5.6$ cm

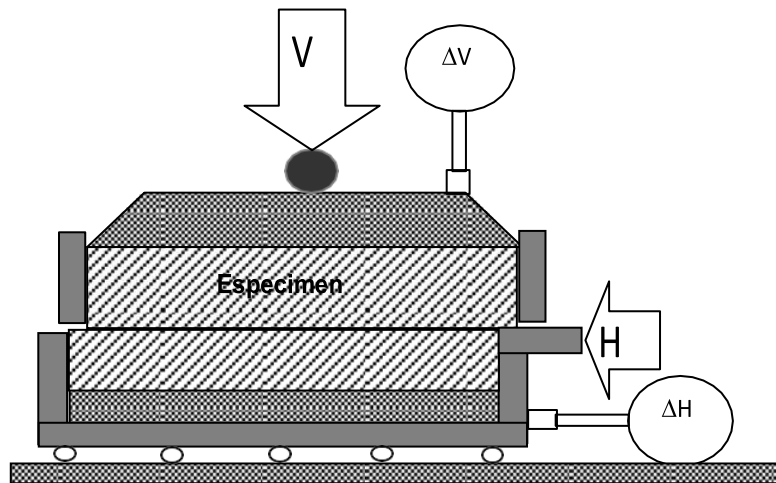


Figura N° 36: Vista lateral del equipo de corte directo



Figura N° 37: Espécimen luego del corte

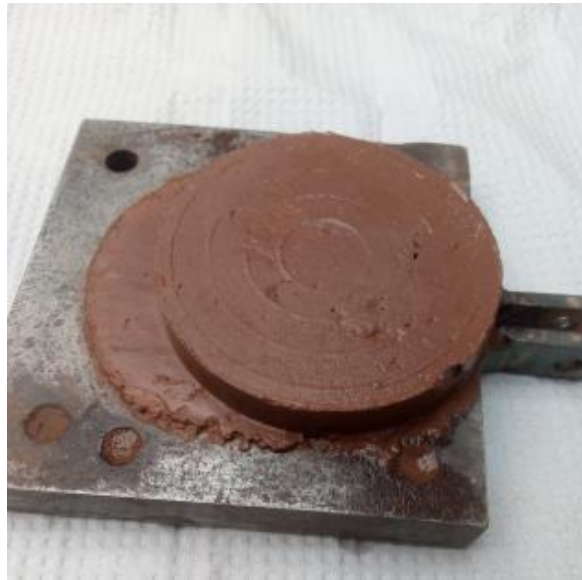


Figura N° 38: Espécimen luego del corte



3.4. PRUEBA DE COMPRESIBILIDAD.

La prueba de consolidación es una prueba que permite conocer el tiempo de consolidación (la consolidación en sí) así como su amplitud (capacidad de compresión). Por lo general, no se requiere tiempo de asentamiento y solo se requiere un control cuidadoso de la deformación de la muestra para que el índice de compresión se pueda determinar con precisión, ahorrando mucho trabajo al eliminar el tiempo requerido para el espacio de consolidación.

Figura N° 39: Edómetro



Figura N° 40: Consolidómetro



Figura N° 41: Esquema del ensayo

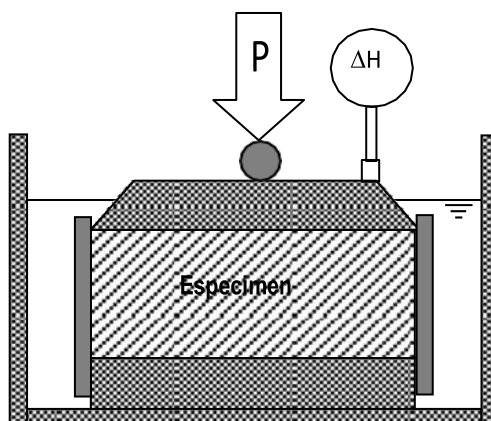
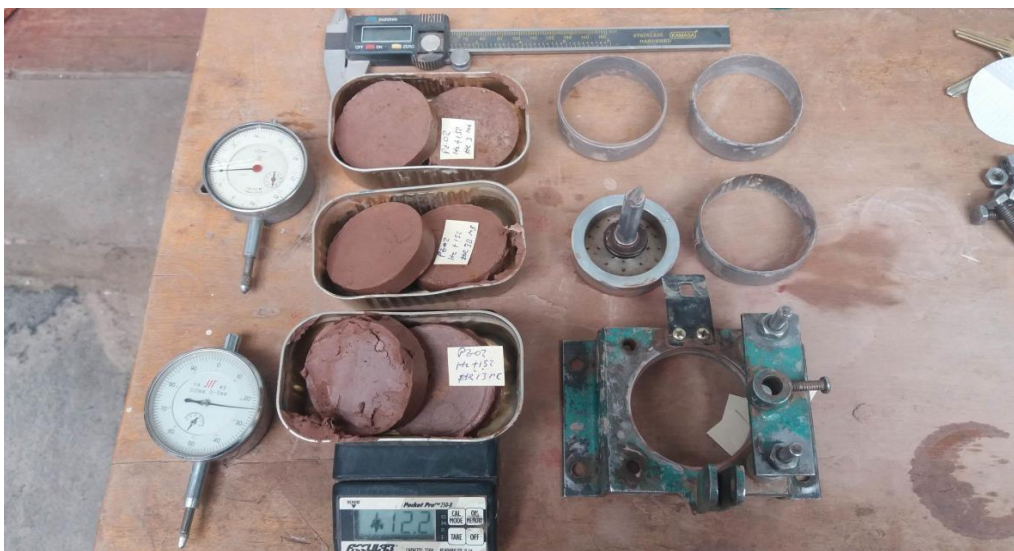


Figura Nº 42: Diales de deformación, muestras cortadas, anillos de muestreo y equipos de medición – ensayo de corte directo.



3.5. ESTRATIGRAFÍA GENERAL

El suelo está conformado por 4 capas: Una de suelo fino no friccionante hacia la superficie, luego una capa de grava, una capa de arcilla y luego una segunda capa de grava cuya profundidad ha sido prospectada por refracción sísmica hasta más de 10 m y es posible que alcance gran profundidad.

- a) Hacia la superficie, por debajo de una losa de concreto, se tiene suelo areno limoso marrón rojizo hasta una profundidad que varía entre 0.5 a 0.8 m, con la excepción del punto Pz-03 (esquina Nor-Oste) en que alcanza 2m de profundidad.
- b) El primer estrato de grava es bien gradada con limo y llega hasta una profundidad que varía entre 3.5 m en los pozos hacia la fachada y cerca de 4m en los pozos hacia el fondo del terreno.
- c) A partir de esta profundidad se tiene 3m de arcilla marrón rosada o anaranjada, con trazas de arcilla limosa con lo que se llega hasta una profundidad variable que varía de 7 a 9 m.
- d) Luego se presenta el estrato profundo de grava que es potente, con ensayos de refracción sísmica se ha encontrado que llega hasta más de 10 m

Figura N° 43: Pz-04 grava más Superf.



Figura N° 44: 3 capas de suelo pz-01



Figura N° 45: Similar estratigrafía Pz-01



Figura N° 46: Capa de conglomerado carbonatado en Pz-04 - 2.66m



Las capas de grava son ambas fluvio aluviales, tienen fragmentos de tamaño máximo entre 2 a 4" y forma sub redondeada, la primera capa tiene color marrón rojizo y la segunda es grisácea. Ambas son materiales densos y muy firmes.

Figura N° 47: Arena fina limosa marrón naranja.



Figura N° 48: Arena fina con poco limo marrón.



Figura N° 49: Arcilla marrón blanquecina (rosada)



Las capas de suelo fino son poco plásticas hacia la superficie, las que se presentan a mayor profundidad son más plásticas por lo que clasifican como arcilla de baja compresibilidad.

3.6. NIVEL FREÁTICO.

El nivel freático se ha detectado a profundidad variable cercana a 6m de con variaciones entre las calicatas (+- 0.5 m). El análisis químico del agua indica que se trata de agua con sulfatos (1095 a 1150 ppm) y pocos cloruros (125 ppm). El nivel de sulfatos indica que es ligeramente agresivo al concreto y el bajo nivel de cloruros indica que no es agresivo al acero. Por este motivo se debe tomar la precaución de utilizar cemento puzolánico y algún aditivo para este fin.

Figura N° 50: Agua en fondo de calicata y agua en perforación.



Por su profundidad el nivel freático coincide con el posible nivel de fundación por lo que se debe tomar las precauciones para evitar que el proceso constructivo alcance hasta el nivel freático, para evitar las complicaciones que este hecho presenta.

IV. RESULTADOS

4.1. PROPIEDADES Y PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO.

4.1.1. Suelos Finos

Los suelos finos encontrados en el proyecto muestran alta densidad natural pese a su elevada relación de vacíos. Su resistencia y deformabilidad son moderadas conjunto de propiedades hacen necesaria la fundación por platea o losa. Esta condición es favorecida por la descarga de peso que significa la construcción de 2 sótanos especialmente para un edificio de la magnitud del proyectado.

Tabla N° 4: Ensayos de laboratorio

| | Sondeo | 01 | 02 | 03 | 04 |
|----------------------------|------------------|------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|
| | Prof. (m) | 3.35 | 6.32 | 5.20 | 6.90 |
| | | Arena arcillosa | Arcilla | Arena fina | Limo arcilloso |
| Densidad natural | $\gamma_N =$ | 2.141 | 2.055 | 2.022 | 2.165 |
| Densidad seca | $\gamma_D =$ | 1.780 | 1.646 | 1.556 | 1.783 |
| Densidad saturada | $\gamma_{sat} =$ | 2.170 | 2.078 | 2.011 | 2.175 |
| Peso específico de Sólidos | $\gamma_S =$ | 2.919 | 2.898 | 2.855 | 2.933 |
| Relación de Vacíos. | $e =$ | 0.640 | 0.760 | 0.834 | 0.646 |
| Presión de preconsolid. | $P_o =$ | 0.898 | 1.023 | 0.924 | 0.840 |
| Índice de compresibilidad. | $C_c =$ | 0.115 | 0.196 | 0.140 | 0.115 |
| Índice de recompresión | $C_r =$ | 0.021 | 0.019 | 0.025 | 0.023 |
| Ang. De fricción interna | $\phi =$ | 30.99 | 19.82 | 20.42 | 25.72 |
| Cohesión | $c =$ | 0.12 | 0.49 | 0.32 | 0.37 |

4.1.2. Suelos Gravosos

Los ensayos de laboratorio se han realizado para los materiales gravosos del primer estrato de grava, las características del segundo estrato de grava serán muy similares de acuerdo a la prospección dinámica realizada.

El material gravoso que encontrado es resistente y de buena calidad, puesto que aparte de tener un gran ángulo de fricción interna posee una aceptable cohesión. Su densidad es alta y en las pruebas de corte directo a gran escala, no se logró alcanzar la densidad de campo pese a aplicar la máxima compactación. Se ha elegido los suelos más desfavorables para el cálculo de capacidad de carga y esfuerzo admisible que se han resaltado en la tabla correspondiente.

Tabla N° 5: Resultados de laboratorio

| Pozo | 02 |
|-----------------------------------|---------|
| Prof.(m) | 5.45 |
| Material. | Grava |
| | Arenosa |
| γ_n : (Tn/m ³) | 2.070 |
| γ_d : (Tn/m ³) | 1.88 |
| $\phi^0 =$ | 45.93 |
| $c =$ (Kg/cm ²) | 0.162 |

4.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO.

Para el sistema unificado de clasificación del suelo (SUCS) si más de la mitad pasa la malla #200 es suelo fino caso contrario es granular. En suelo fino si el IP < 0.73 (LL – 20) es limo (M) caso contrario es arcilla (C) y si el límite líquido es LL > 50 es de alta compresibilidad caso contrario es de baja compresibilidad. Para suelo granulare se observa el material que predomina Grava (G) o Arena (S) y de acuerdo al % de finos pueden ser limpios < 5%, sucios > 12% o intermedios. Si es limpio se indica si es bien gradado (W) (coeficiente de curvatura $1 \leq C_c \leq 3$ y el coeficiente de uniformidad $C_u > 4$ para grava y $C_u > 6$ para arena donde $C_u = D_{60}/D_{10}$ y $C_c = D_{30}^2/(D_{10} \times D_{60})$) caso contrario es mal gradado (P). En caso de suelo granulare sucio solo se indica si la fracción fina es limo o arcilla. En suelo granular intermedio se hace mención tanto a la gradación como al tipo de fino que contiene.

Los suelos finos se clasifican en la carta de plasticidad que separa a limo por debajo de la línea $IP=0.73 (LL - 20)$ y arcilla por encima, dejando la ventana entre $IP = 4$ y 7% para la arcilla limosa. Añadiéndose la calificación de alta compresibilidad a los que superan el $LL = 50\%$ y baja compresibilidad a los otros.

El suelo gravoso encontrado en el proyecto clasifica como Grava limosa, los suelos finos de mayor plasticidad han sido enviados a laboratorio para ensayos de límites de consistencia y clasifican como arcilla (C) al caer por encima de la línea de "A" en la carta de Casagrande y de baja compresibilidad (L) por tener menos de 50% de límite líquido. (CL). Los suelos que no son plásticos en apreciación manual visual de campo se describen como no plásticos (NP) y al no tener fragmentos superiores a arena fina no pueden ser sometidos al ensayo de granulometría por lo que clasifican directamente como Arena Mal Gradada, o Arena Fina.

Tabla Nº 6: Resultados de laboratorio

| Pz | 1 | 2 | 4 |
|----------|--------|------|---------|
| Prof: | 6.25 | 3.65 | 6.05 |
| %G | --- | 54.3 | --- |
| %S | --- | 27.7 | --- |
| %F | --- | 18 | --- |
| LL (%): | 48.8 | | 40.98 |
| IP (%): | 26.13 | | 19.95 |
| lpc (%): | 21.024 | | 15.3154 |
| FINOS | CL | ML | CL |
| SUCS | CL | GM | CL |

4.3. MODULO: ELASTICO - ESFUERZO DE DEFORMACIÓN.

Para el módulo de deformación elástica del suelo se utiliza la referencia del autor Ángel Muelas Rodríguez en su libro Manual de Mecánica del Suelo y Cimentaciones que presenta una de las tablas de uso más generalizo en

este campo, existen correlaciones más modernas, pero no cuentan con mayor aceptación que la que se presenta. A partir de dichas tablas se ha obtenido las correlaciones de regresión que han sido utilizadas para para obtener el Módulo Secante Esfuerzo Deformación que se muestra en la tabla. Estas correlaciones se muestran a continuación.

Finos: $Es = -0.2045(N)^2 + 16.994(N) - 23.52$

Granulares: $Es = 0.0123(N)^3 - 0.8043(N)^2 + 29.574(N) - 8.5462$

El módulo de Poisson (μ) indica la tendencia a ensanchar que tiene el suelo al ser comprimido, esta variable tiene poco rango, se sabe que los suelos finos saturados tienen $\mu = 0.5$ puesto que no tienen variación volumétrica (el agua es incompresible) y los suelos gravosos o suelos secos pueden tener valores tan bajos como $\mu = 0.25$ en general a falta de ensayos específicos se suele asumir un valor de $\mu = 0.30$ Se ha estimado los valores en base a los criterios mencionados

Tabla Nº 7: Ensayo de laboratorio

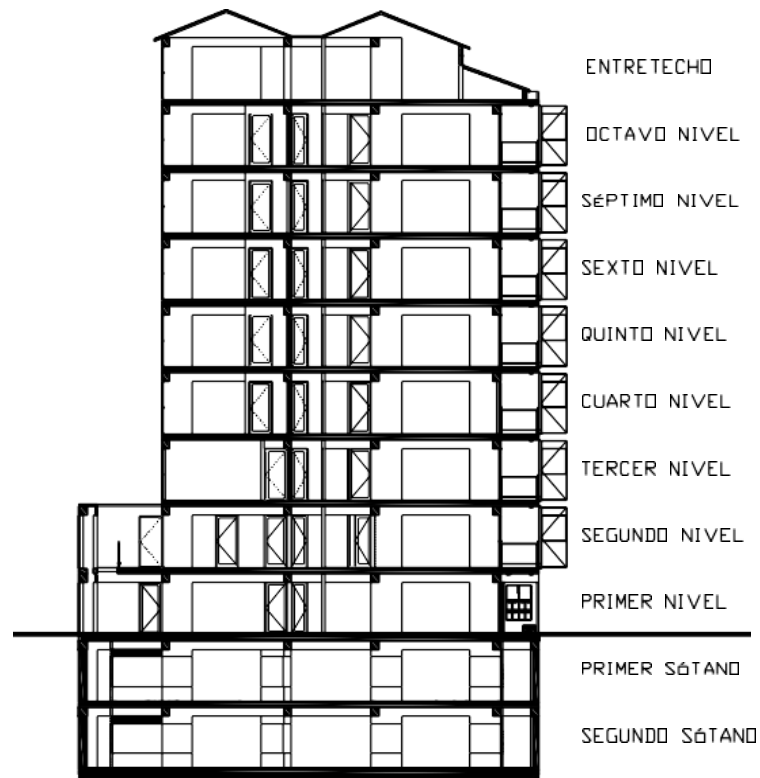
| TIPO: | COHE. | FRICC | COHE. |
|------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|
| Material: | ARENA ARCILLOSA | ARENA FINA LIMOSA | GRAVA LIMOSA |
| N´spt-e: | 12 | 39 | 62 |
| Es = | 151 | 651 | 244 |
| $\mu =$ | 0.45 | 0.35 | 0.30 |

4.4. PROFUNDIDAD Y TIPO DE CIMENTACIÓN

La inspección de los perfiles de penetración muestra que los depósitos tienen buena consistencia, son duros y su resistencia aumenta con la profundidad, considerando que el proyecto contempla 2 sótanos es recomendable cimentar mediante platea de fundación.

Solo para el caso de que ser requiera para elementos aislados, se ha realizado los cálculos de capacidad de carga para los casos de cimentación por zapatas conectadas o por vigas de cimentación.

Figura N° 51: Platea o losa de fundación.



4.5. CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad portante, entendida como la fuerza máxima que el suelo es capaz de soportar antes de la rotura por cizallamiento, se calculó a partir de la teoría de Meyerhof, utilizando el criterio de rotura progresiva, teniendo en cuenta el grado de rotura. da como resultado los valores que se muestran en la tabla al final de esta página. Se encontró la capacidad portante calculada para los tres suelos, para el diseño se asumieron valores correspondientes a materiales desfavorables. Las expresiones de cálculo utilizadas son:

Expresiones generales

$$q_c = cN_c s_c d_c + \gamma D_f N_q s_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

Siendo N , s y d , son de capacidad de carga, factor de forma y profundidad, respectivamente. Estos valores se calculan en base a las siguientes expresiones.

Factores de:

| | | |
|---|---|--|
| <u>Capacidad de carga</u> | <u>Forma</u> | <u>Profundidad</u> |
| $N_c = (Nq - 1) \cot \phi$ | $s_c = 1 + 0.2N\Phi \frac{B}{L}$ | $d_c = 1 + 0.2\sqrt{N\Phi} \frac{D}{B}$ |
| $N_q = e^{\pi \tan \phi} N\Phi$ | | |
| $N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$ | $s_q = s_\gamma = 1 + 0.1N\Phi \frac{B}{L}$ | $d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{N\Phi} \frac{D}{B}$ |
| <u>Inclinación</u> | <u>Tamaño</u> | <u>Ladera</u> |
| $i_c = i_q = \left(1 - \frac{i}{90^\circ}\right)^2$ | $r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \log(B/2)$ | $g_c = 1 - \frac{\beta}{147^\circ}$ |
| $i_\gamma = \left(1 - \frac{i}{\phi}\right)^2$ | | $g_q = g_\gamma = (1 - \tan \beta^\circ)^2$ |

* Los factores de inclinación han sido estimados a partir del coeficiente sísmico (PGA) del sitio reducido por el empotramiento que proporcionan los 2 sótanos. En este caso no se ha empleado los factores "Ladera" (g) por estar en zona plana, se mantienen en la presentación de la teoría por integridad de la misma.

4.6. ESFUERZO ADMISIBLE

Tensión máxima que se puede aplicar al suelo sin asentamiento significativo y que permite alguna variación en la amplitud de la carga sin afectar la estabilidad del edificio dividiendo la capacidad de carga por el factor de seguridad.

El factor de seguridad utilizado para suelos finos es el recomendado por el Reglamento Nacional de Edificación en la norma E-50 Suelos y Cimentaciones (FS = 2.5), en este proyecto el valor es levemente mayor se logró debido a la 'heterogeneidad y dificultades del suelo que presenta muestreo sin cambios en suelos pesados (SF = 3.00).

Por seguridad y considerando la alternativa elegida de platea de fundación resulta razonable utilizar el menor valor de esfuerzo admisible y así no tener que excavar hasta los suelos gravosos, puesto que se cuenta con un esfuerzo admisible relativamente alto al nivel de sótano.

Tabla Nº 8: Esfuerzo admisible (Kg/cm²)

| Suelo: | Arcilla | Arena fina | Grava | Mínimo |
|---------------|----------------|-------------------|--------------|---------------|
| Platea | 4.33 | 2.37 | 22.90 | 2.37 |

Esfuerzo admisible de diseño para platea inmediatamente bajo el sótano:

$$q_a = 2.37 \text{Kg/cm}^2$$

En caso de encontrar la capa de diatomita (que solo fue detectada como una muy delgada traza en una de las perforaciones) en el nivel de fundación se recomienda excavarla y reemplazarla por enrocado y concreto pobre, por tratarse de un material especial que podría exhibir algún comportamiento anómalo a largo plazo.

4.7. ASENTAMIENTOS

Siendo los materiales de apoyo para la cimentación suelo compuesto por capa de arcilla y suelo granular, los asentamientos que se presentarán son tanto del tipo "Diferido por Consolidación" como "Elásticos Inmediatos". A continuación, se muestran ambas teorías de asentamiento.

4.7.1. Asentamientos Elásticos.

Para el cálculo por capas no se pueden emplear formulas directas como las de Schmertman u otras similares, debe emplearse las ecuaciones básicas de deformación elástica en cada capa, donde:

$$S = \frac{\Delta\sigma_z}{E_s} H_i$$

- $\Delta\sigma_z$ = Incremento de esfuerzos al nivel medio de la capa producido por la cimentación.
- E_s = Modulo elástico del material de la capa considerada.
- H_i = Potencia o altura de la capa que se calcula.

4.7.2. Asentamientos por consolidación:

EL asentamiento unidimensional "s" por consolidación de una capa de arcilla de espesor "H" causado por una variación de esfuerzos verticales de p_1 a p_2 es:

$$s = \frac{\Delta e}{1 + e_o} H_e$$

$$\Delta e = C_c \cdot \text{Log} \frac{p_2}{p_1}$$

Donde:

S = Asentamiento

Δe = Cambio total de la relación de vacíos.

e_o = Relación de vacíos de la arcilla antes de la aplicación de la carga

C_c = Índice de compresibilidad.

p_1 = Presión inicial y p_2 = Presión final.

Según la norma, para calcular este pago se debe utilizar un cargo por servicio (no mayor). Utilice lo siguiente como límites de liquidación aceptables.

- Asentamiento total permisible: 2.5 cm
- Distorsión angular de 1/500

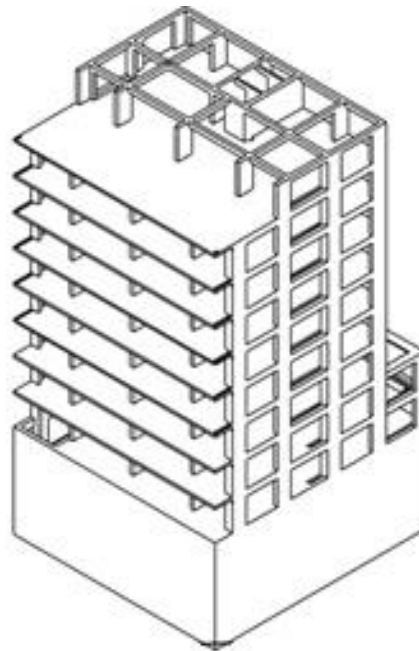
4.8. MODULO DE REACCIÓN.

Para la placa de cimentación, se requiere el análisis de las deformaciones de la cimentación, los programas informáticos utilizados en este diseño utilizan el factor de lastre o módulo de reacción, que es módulo (asentamiento) en lugar de módulo de elasticidad, es un parámetro de restricción. Instalado.

Este módulo generalmente se determina con una prueba de carga de losa, en el caso de este proyecto se determinó correlacionando la modulación tensión-deformación del suelo como se muestra en la parte inferior de la tabla de cálculo de capacidad de carga. $K = 1.2 \{E / (1 - \mu)\} 0.07 \text{ Kg} / \text{cm}^3$

Los valores obtenidos para los 4 tipos de suelo estudiados son respectivamente $K = 23.06, 84.13$ y 29.28 kg/cm^3 , ya que la propiedad elástica del todo está influenciado por todos los suelos debajo de la cimentación, se utilizó el valor promedio de los 3 suelos analizados, resultando: $K = 45.49 \text{ kg/cm}^3$

Figura N° 52: Esquema del edificio



4.9. EXCAVACIONES.

El suelo fino permite la excavación vertical, sin embargo con sobrecarga lateral o saturación prolongada la excavación caerá violentamente, el suelo de grava es muy inestable y no soporta la excavación vertical, por lo que se necesita cuidado para soportar excavaciones extensas y no dejar tajos abiertos permanentemente. Sin elementos de contención permanentes o temporales, las excavaciones deben estar abiertas durante el menor tiempo posible.

4.10. NECESIDAD DE CALZADURAS.

Los edificios colindantes deberán ser evaluados en su estabilidad con mapeo, medición y registro fotográfico de grietas y fisuras antes de comenzar la construcción, esto es útil para establecer si las fisuras serían producto del proceso constructivo del nuevo edificio, se debe también colocar testigos de yeso o cerámica en puntos críticos y plomadas permanentes de control de verticalidad para detectar cualquier movimiento que se produzca durante la construcción.

También se debe cuidar la estabilidad de las excavaciones hacia la vía pública para evitar daños en la pista, tuberías e instalaciones.

Se tienen edificios de 3 pisos de concreto armado hacia el Norte y cercos y edificaciones menores a poca distancia hacia el Sur y Este en la colindancia Oeste se tienen la vía pública por lo cual las 4 caras de construcción deben contar con medidas de estabilización durante la construcción del sótano y las cimentaciones.

Figura N° 53: Vivienda adyacente al Este

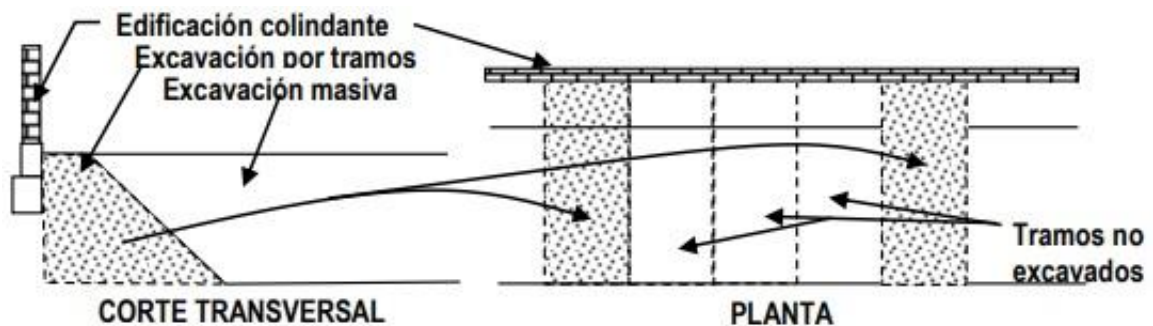


Existen muchas formas de excavar además de las estructuras existentes, la más conocida en nuestro medio es el método de tamaño de bloque alternativo, sin embargo, existen muchas alternativas las cuales deben ser evaluadas por el constructor antes de decidirse por una de ellas. Aquí hay algunas alternativas.

4.11. MÉTODOS DE BATACHES.

Otra alternativa es cavar trincheras estrechas perpendiculares a la ruta de construcción para poder construir una sección de pantalla de 1 a 2 metros de largo, que luego se rellena o rellena y se cavan trincheras no adyacentes.

Figura N° 54: Excavación por bataches desde la zona previamente excavada

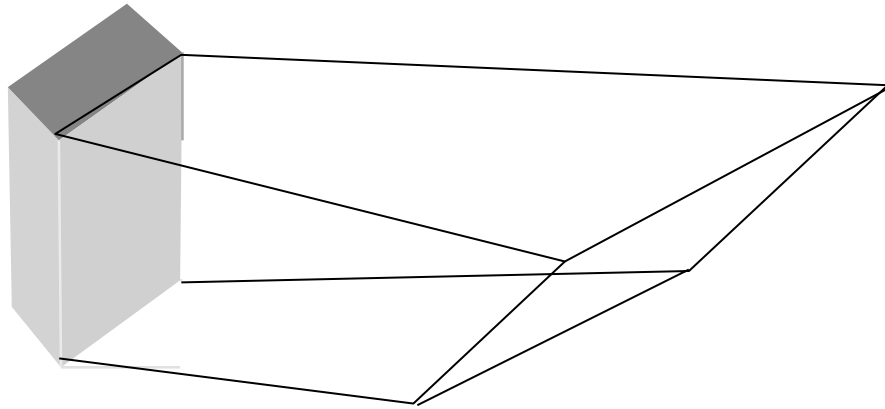


Cada sección de pared o pantalla tiene huecos para conectarse a secciones adyacentes. Después de que se completaron todas las secciones de la pared, se construyó una viga de hierro corrugado que sirvió como cabecera para todas las secciones de la pantalla. Las secciones coinciden con los ejes de la estructura permitiendo la erección de columnas y subsecciones de pantalla.

Este método puede considerarse similar al de las cuñas debido a su construcción, sin embargo, tiene la diferencia de que construye el elemento de contención hasta la cima en una sola operación. , pero en una franja muy estrecha, y por otro lado tiene la diferencia de que la pantalla está construida en terreno propio y que en ningún momento el terreno fuera de la propiedad se ve afectado por las ventajas legales que esto implica. Este método es más

seguro cuando los salientes se construyen desde la superficie, se pueden excavar con una base pequeña, sin embargo, los elementos estructurales del muro de mortero deben diseñarse como losas independientes solo conectadas por muescas y vigas de cuello en la parte superior.

Figura N° 55: Excavación necesaria para pantallas con baches provenientes de la superficie

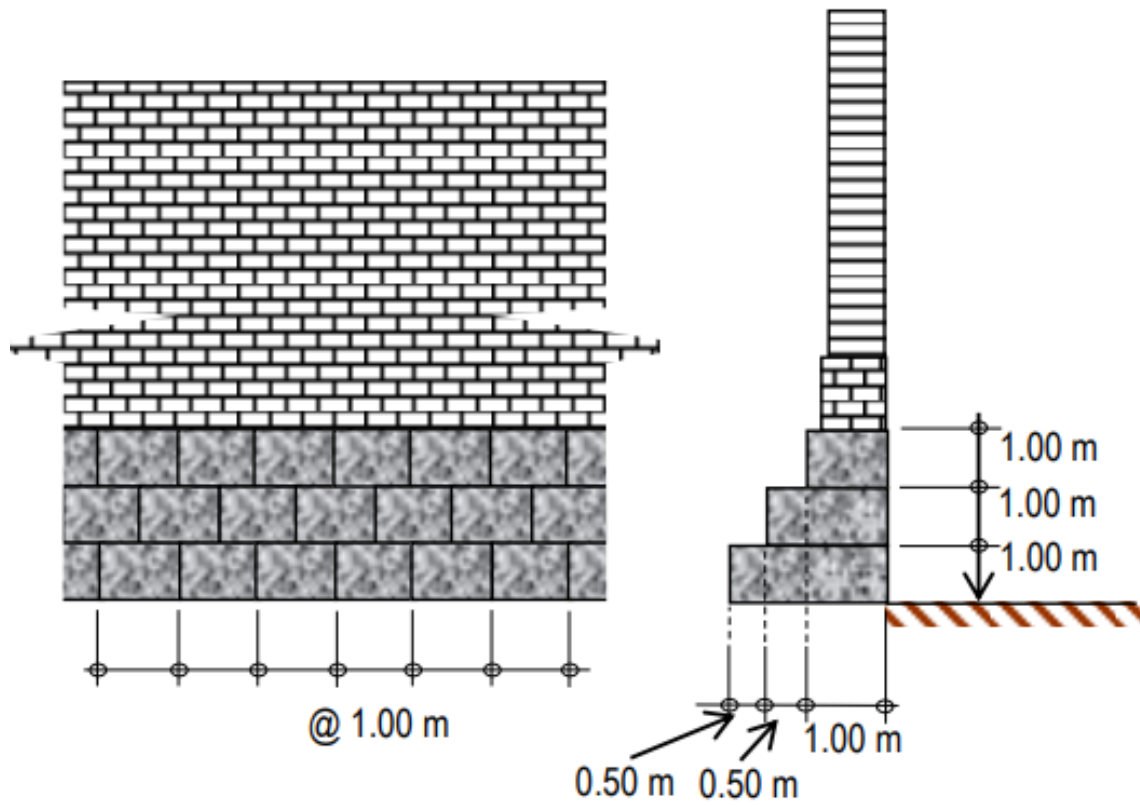


4.12. SISTEMA DE CALZADURAS.

El sistema dominante en el área de excavación cerca de estructuras adyacentes es el sistema de cuñas, que consiste en cajas de concreto excavadas y vertidas una a una debajo de los cimientos adyacentes. Este sistema es el más utilizado en la región, ha demostrado ser efectivo; sin embargo, otras alternativas pueden ser mejores y, por lo tanto, deben considerarse.

En este caso, la construcción de "cajas" fila por fila se hace después de haber cavado solo la altura de cada caja y ahuecado cada caja siempre y cuando haya 02 cajas adyacentes que no se cavan o vacían cuando tienen 02 días, se supone que la excavación del suelo restante hasta el nivel de la base se lleva a cabo después de completar la construcción de toda la fila horizontal.

Figura N° 56: Construcción de cajones



V. CONCLUSIONES

- El edificio Barclay es concebido para departamentos en un área aproximada de 314 m² con 8 pisos un entretecho y 2 sótanos, con estructura de concreto armado.
- El terreno en estudio está en la formación San Sebastián (sedimentos lacustres del antiguo lago Morkill 2 millones de años hasta hace 20,000 años aproximadamente). Tienen influencia en la sismicidad de la región tanto los fenómenos de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Continental Americana, así como la actividad de las fallas próximas que son Tambomachay, Pachatusán y Cusco-San Sebastián.
- La zona no está expuesta a peligros por amenazas de deslizamientos, hundimiento, inundación o socavación.
- Se tiene suelo areno limoso marrón hasta 0.5 a 0.8m de profundidad, luego un estrato de grava limosa hasta una profundidad de 3.5m a 4m luego 3m de arcilla marrón rosada o anaranjada hasta 7 a 9m, donde se presenta el estrato profundo de grava que alcanza a más de 10m de profundidad.
- El nivel freático se encuentra a 6.0m de profundidad el agua es agresiva al concreto, pero no al acero.
- El esfuerzo admisible es $q_a = 2.37 \text{ Kg/cm}^2$ para platea de cimentación construida bajo el piso del segundo sótano, Coeficiente de Balasto o Módulo de Reacción $K = 45.5 \text{ Kg/cm}^3$
- El suelo liso permite la excavación vertical, pero en caso de sobrecarga lateral o saturación prolongada, la excavación se caerá, el suelo con grava es muy inestable, por lo que se debe tener cuidado para sostener la excavación abierta y no dejar ningún pozo. Cielo abierto extendido sin contención elementos y deben permanecer abiertos lo más rápido posible.

VI. RECOMENDACIONES

- En base a los estudios existentes se recomienda una aceleración sísmica de diseño: $a = 0.287g$. La norma técnica E.030-RNE para las condiciones del sitio indica Zona 2, Factor de zona 0.25g, Perfil de suelo Tipo S3, Factor de Amplificación del Suelo $S=1.4$, Período predominante $TP= 1.0$ seg y $TL=1.6$.
- Se recomienda cimentar por platea de fundación inmediatamente bajo el nivel del segundo sótano.
- En caso de encontrar una capa de diatomita (arcilla color verde amarillento claro con manchas naranja) se recomienda excavarla y reemplazarla por enrocado y concreto pobre, por tratarse de un material especial que podría exhibir algún comportamiento anómalo a largo plazo, en el estudio solo se ha detectado una delgada traza en uno de los puntos de exploración.
- Evaluar edificios colindantes con mapeo, medición, descripción y registro fotográfico de grietas y fisuras antes de comenzar la construcción, se debe también colocar testigos de yeso o cerámica en puntos críticos y plomadas permanentes de control de verticalidad.
- Para cuidar la estabilidad de las construcciones vecinas y vías circundantes se debe ejecutar elementos auxiliares de construcción como calzaduras o pantallas ambas siempre ancladas o apuntaladas cuyo diseño será definido por el constructor de acuerdo a las condiciones del suelo indicadas en este informe y tipo de intervención que decidida.
- En el caso de que se encuentren suelos distintos a los mencionados en este estudio, se debe contactar al especialista abajo firmante para obtener las recomendaciones apropiadas.

VII. REFERENCIAS

- Reglamento Nacional de Edificaciones Normas: E-30 Diseño Sismo Resistente y E-50 Suelos y Cimentaciones.
- Carlotto, V., Cárdenas, J. y Carlier, G. (2011) - Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s - 1:50 000 INGEMMET
- Julio Vargas Newman, Lucía Casaverde Méndez "Riesgo Sísmico en la Zona del Altiplano" Artículo.
- "Craig's Soil Mechanics, 8th Edition by Jonathan Knappett, & R.F. Craig - CRC Press. February 1st 2012
- "Soil Mechanics", Robert W. Day - McGraw-Hill – 2002
- "Soil Mechanics" - Arnold Verruijt - Delft University of Technology, 2006.
- "Smiths's Elements of Soil Mechanics" 8th Edition. Ian Smith Blackwell Science Ltd. Publishing Company – 2006
- "Craig's Soil Mechanics", Eighth Edition - Jonathan Knappett, & R.F. Craig - February - 2012.
- "Essentials of Soil Mechanics and Foundations". David F. McCarthy. - Regents/Prentice Hall. Usa – 1993
- Soil Mechanics in The Light of Critical State Theories. - Joao A. R. Ortigao. Usa - 1995. 11."Construction and Geotechnical Methods in Foundation Engineering" Robert M Koerner. 12."An Introduction to Geotechnical Engineering" Robert D. Holtz & William D Kovacs.
- "Principles of Geotechnical Engineering" Braja M. Das 2002
- "Foundation Analysis and Design" Joseph E Bowles, Ed. McGraw Hill. 4ta Edición. 15."Tecnología del Concreto" M. Neville, Editorial LIMUSA S.A.

VIII. DECLARACIÓN JURADA



ARQUIANDEN SAC

RUC. 20490208560
AV. BRASIL A-10 DPTO. 102 URB. QUISPICANCHIS
TELEFONO: 084-384941 CEL. 952719920

CERTIFICADO DE AUTORIZACION

La empresa, ARQUIANDEN S.A.C., identificada con RUC 20604866597. Certifica:

Que, el Sr. JAFET SAUL HUILLCA QUIROGA, Identificado con DNI N° 43449306, se encuentra laborando en nuestra empresa desde el 01 de Noviembre del 2015 hasta la fecha presente, ocupando el cargo de **SUPERVISOR DE SEGURIDAD** cumpliendo las funciones de:

- Ejecutar las Inspecciones por END-Líquidos Penetrantes. (zarandas, rock breaker. soldadura en general, mainshaft de chancadoras secundarias)
- Ejecutar las Inspecciones por Ultrasonido. (Mainsaft, ejes de celdas de flotación, pernos de molinos, pemos en general, liners en general, revestimiento de hidro ciclones, fajas y poleas)
- Ejecutar los trabajos de Alineamiento de Ejes de Rotores.
- Ejecutar los trabajos de Balanceo de Ventiladores
- Elaborar Reportes Técnicos de todas las tareas mencionadas.
- Elaborar los documentos de Seguridad para todos los trabajos mencionados.
- Supervisar la Ejecución con Seguridad para todos los trabajos mencionados.

El Sr. JAFET SAUL HUILLCA QUIROGA, se le autoriza a tener como referencia los documentos de Seguridad y los formatos de Inspección de nuestra EMPRESA con la finalidad de elaborar su trabajo de suficiencia para optar su título profesional.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente. Cusco, 23 de Setiembre del 2021.

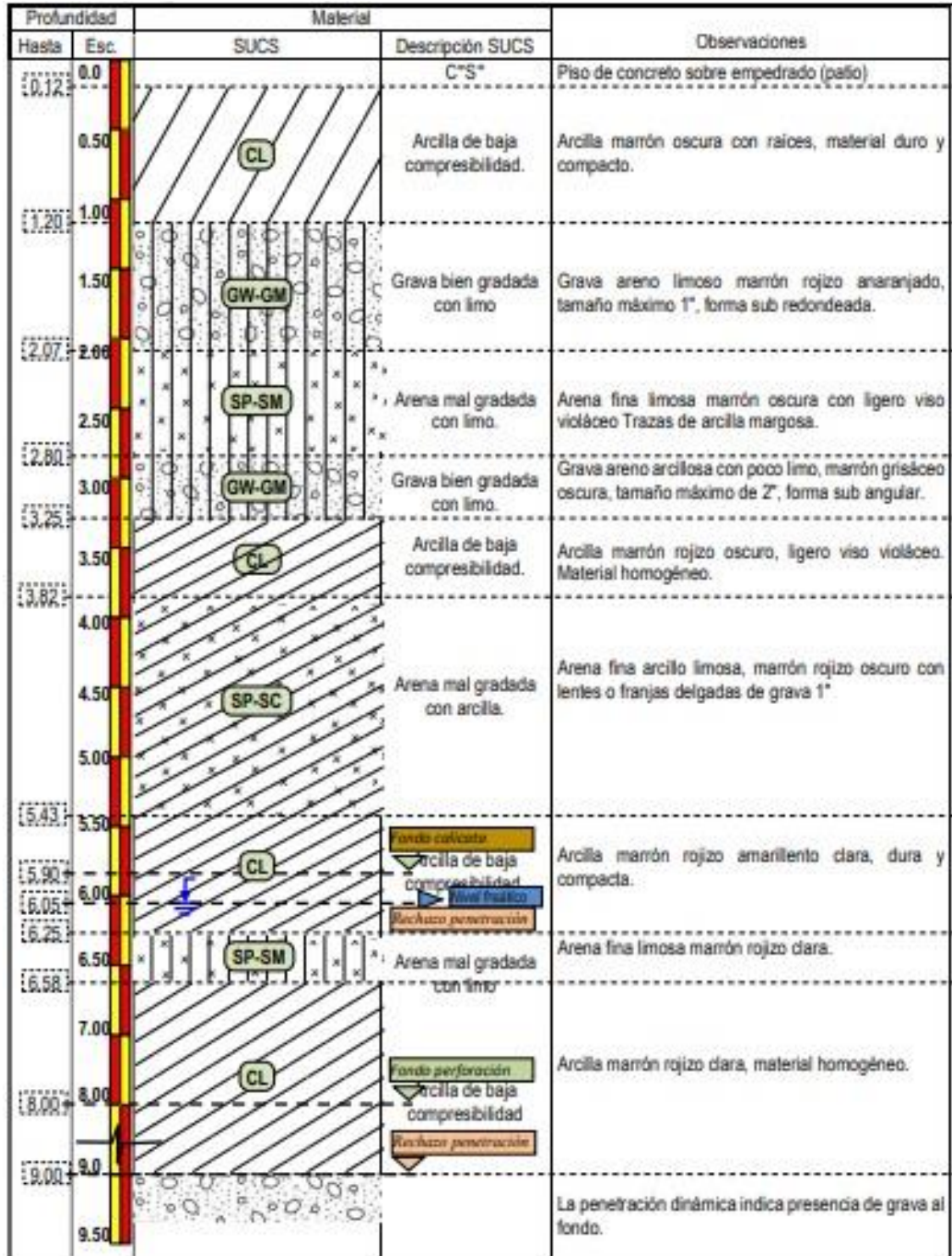
ARQUIANDEN SAC.
[Firma]
Eduardo R. Cebalero Castro
GERENTE



IX. ANEXOS

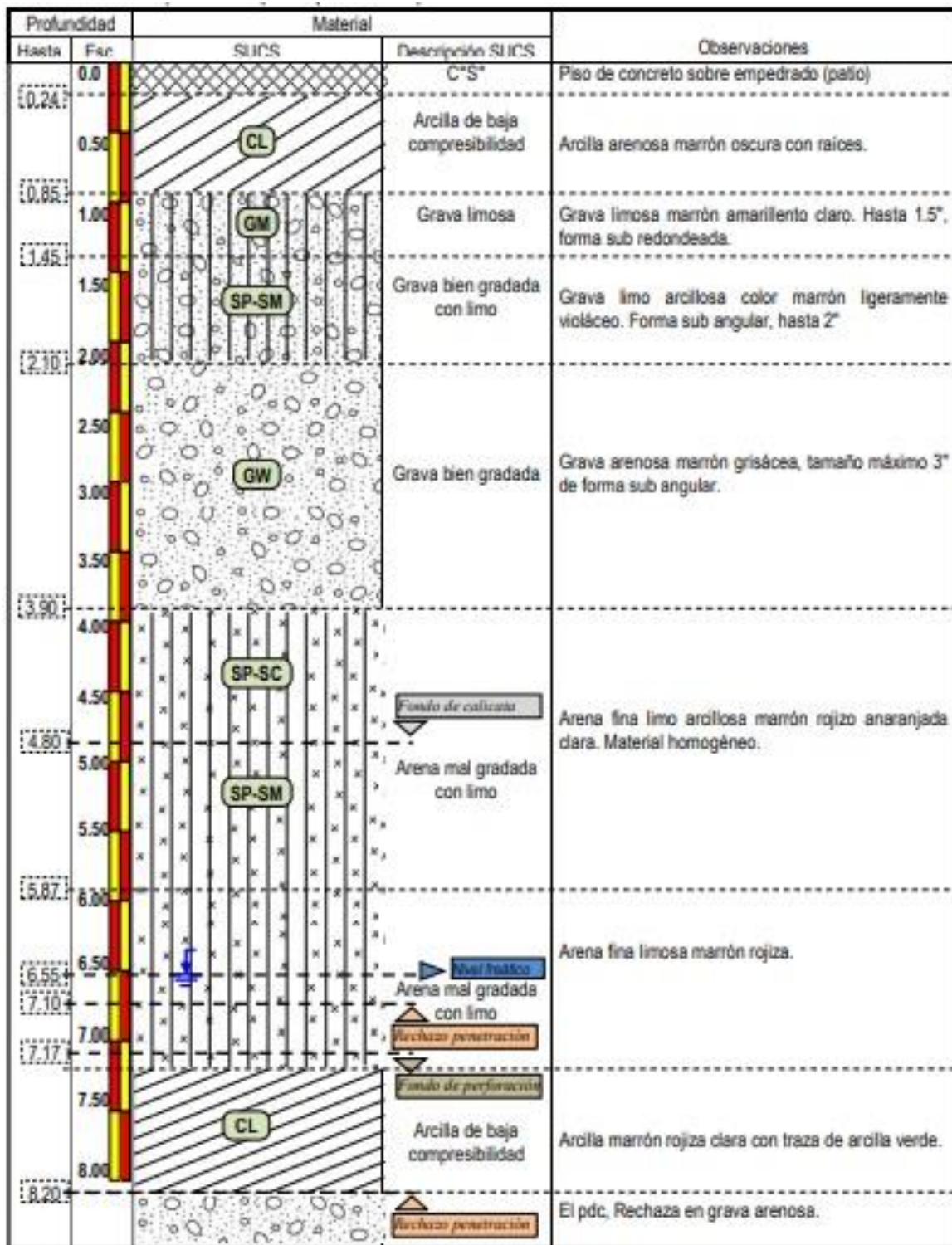
ANEXO Nº 1: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

PUNTO: Pz = 01 (perforación + pdc) NTN = 0.00



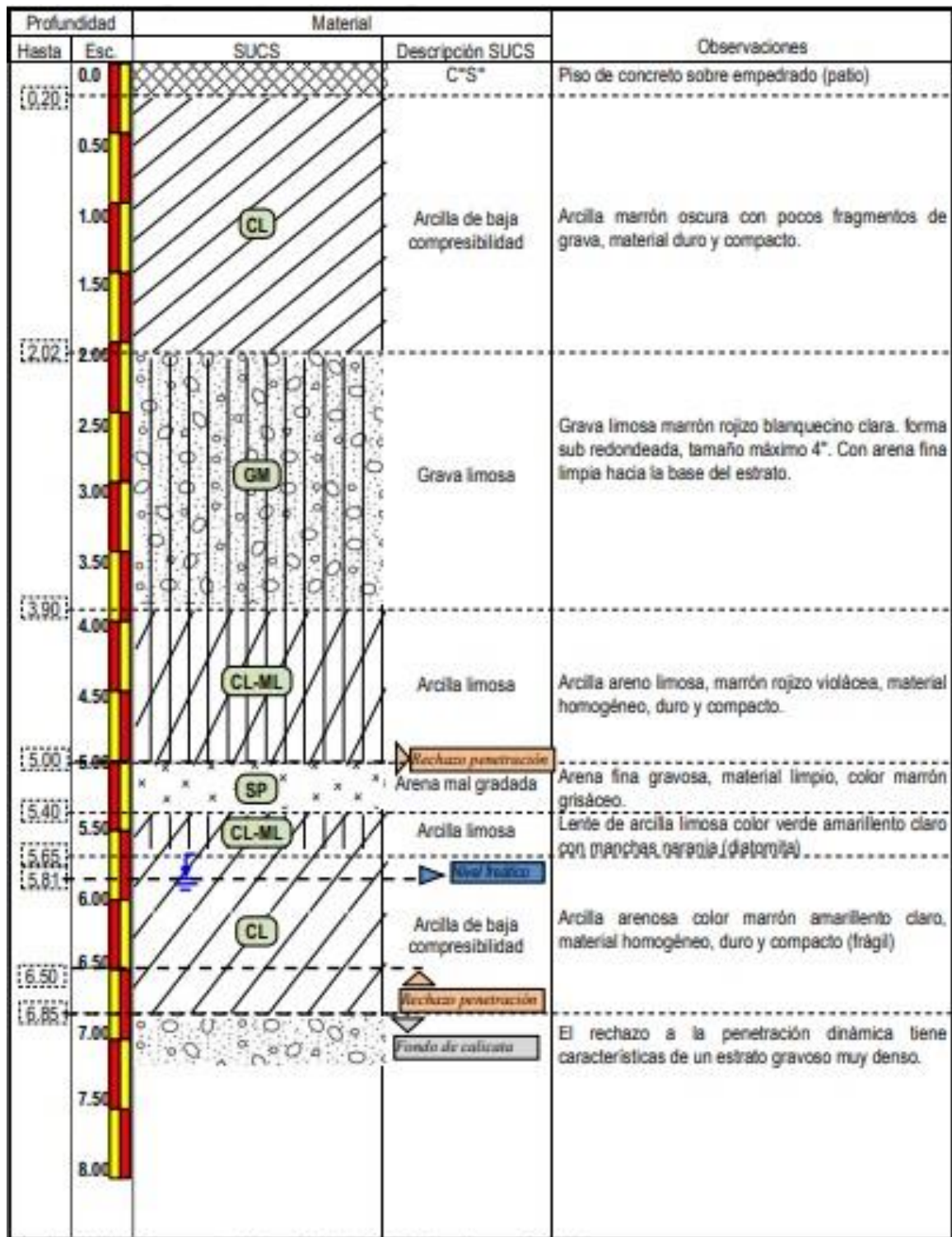
Nivel freático: Se encontró nivel freático a 6.05m. de profundidad.

PUNTO: Pz = 02 (calicata + pdc + perforación) NTN = 0.00



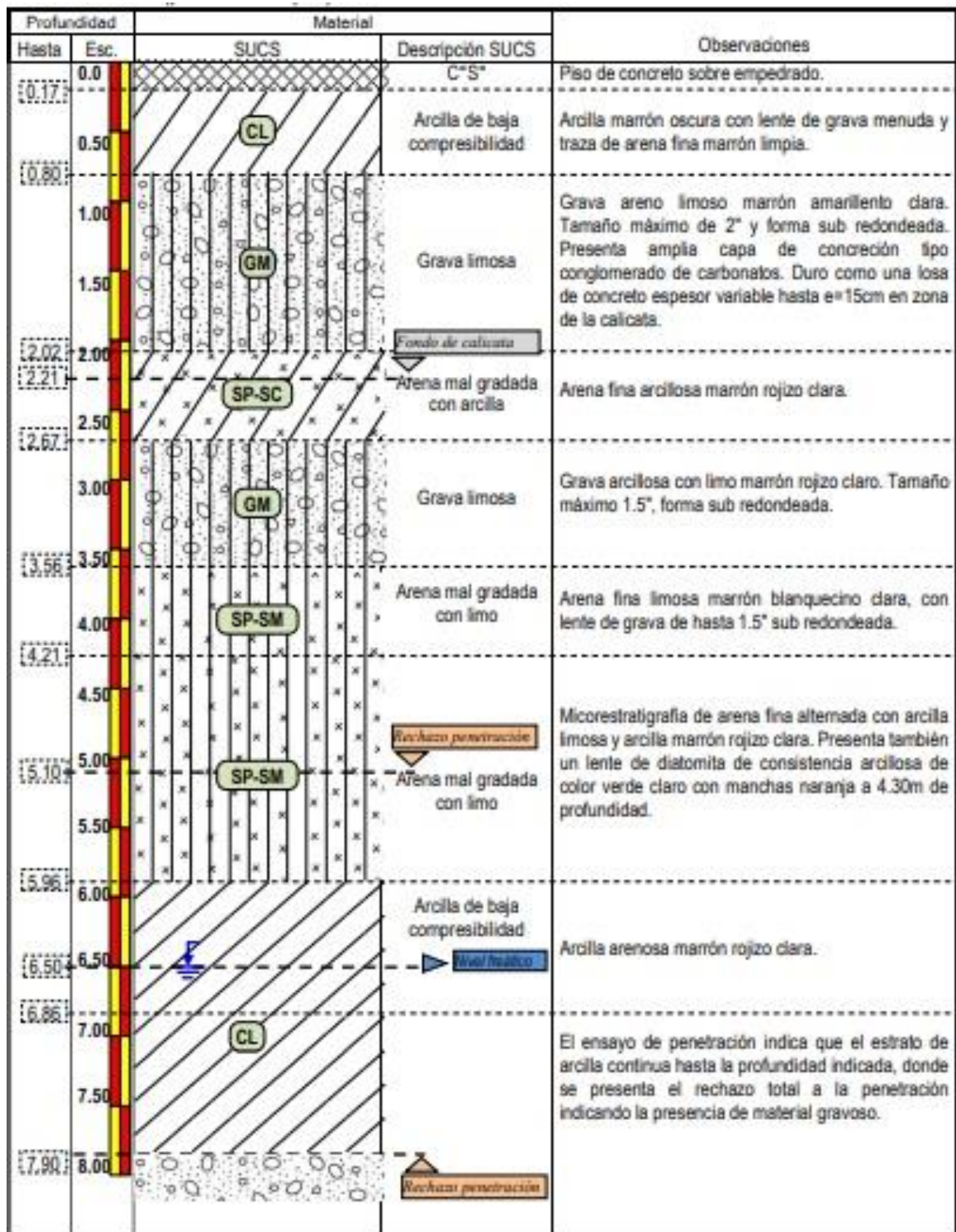
Nivel freático: Se encontró nivel freático a 6.55m. de profundidad.

PUNTO: Pz = 03 (calicata + pdc+ perforación)



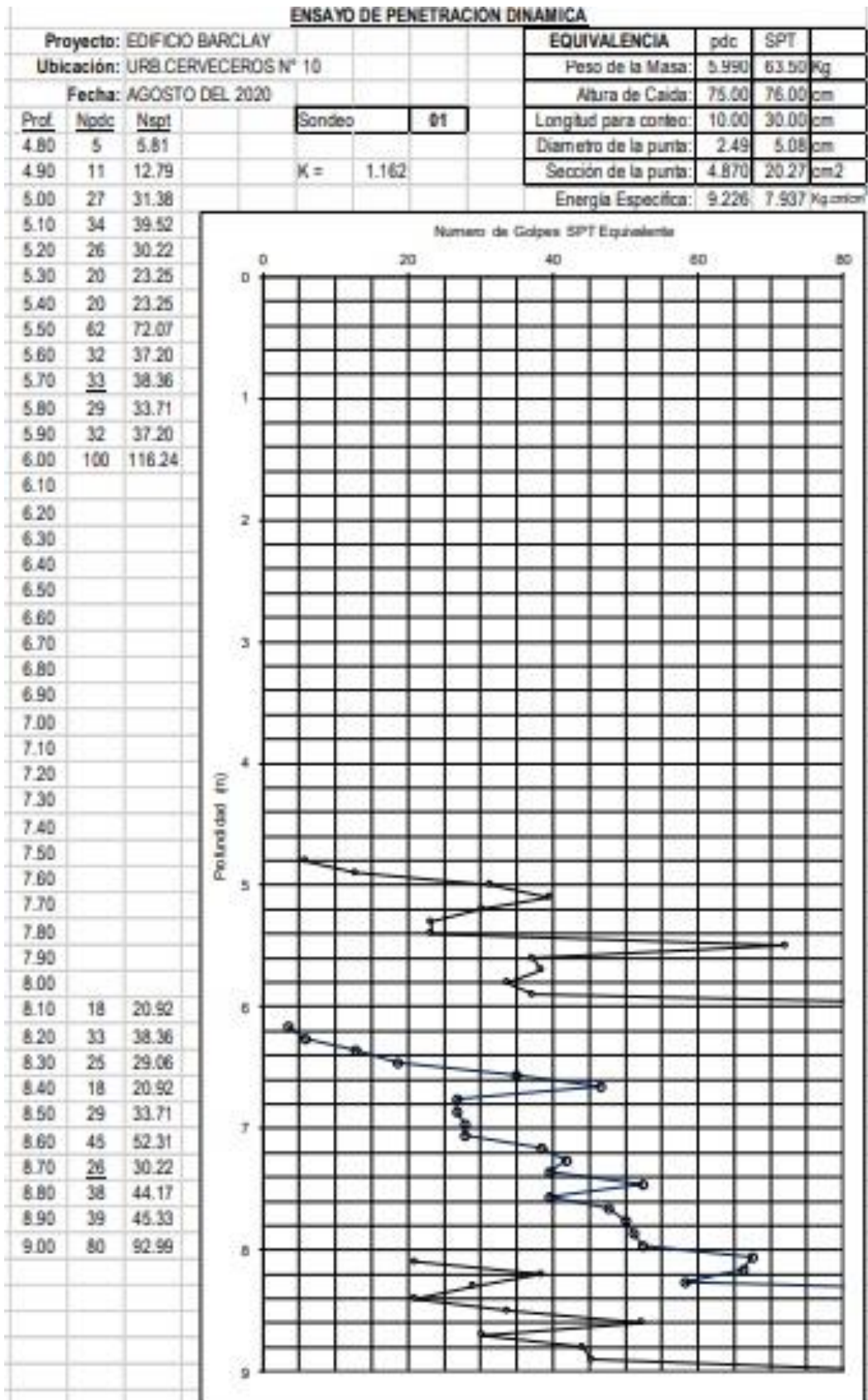
Nivel freático: Se encontró nivel freático a 5.81m. de profundidad.

PUNTO: Pz = 04 (perforación + pdc) NTN = 0.00



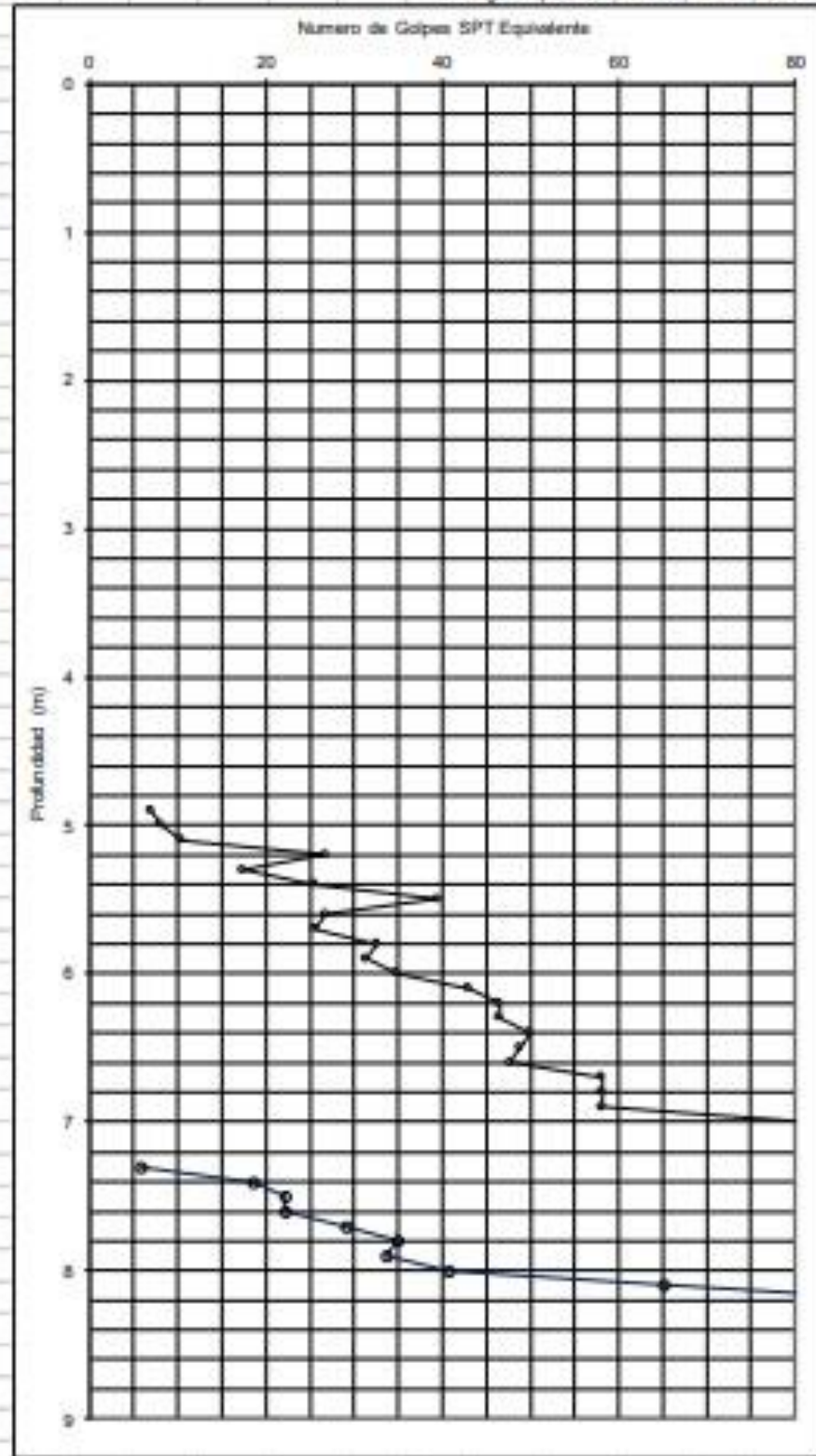
Nivel freático: Se encontró nivel freático a m. de profundidad.

ANEXO Nº 2: ENSAYOS DE CAMPO



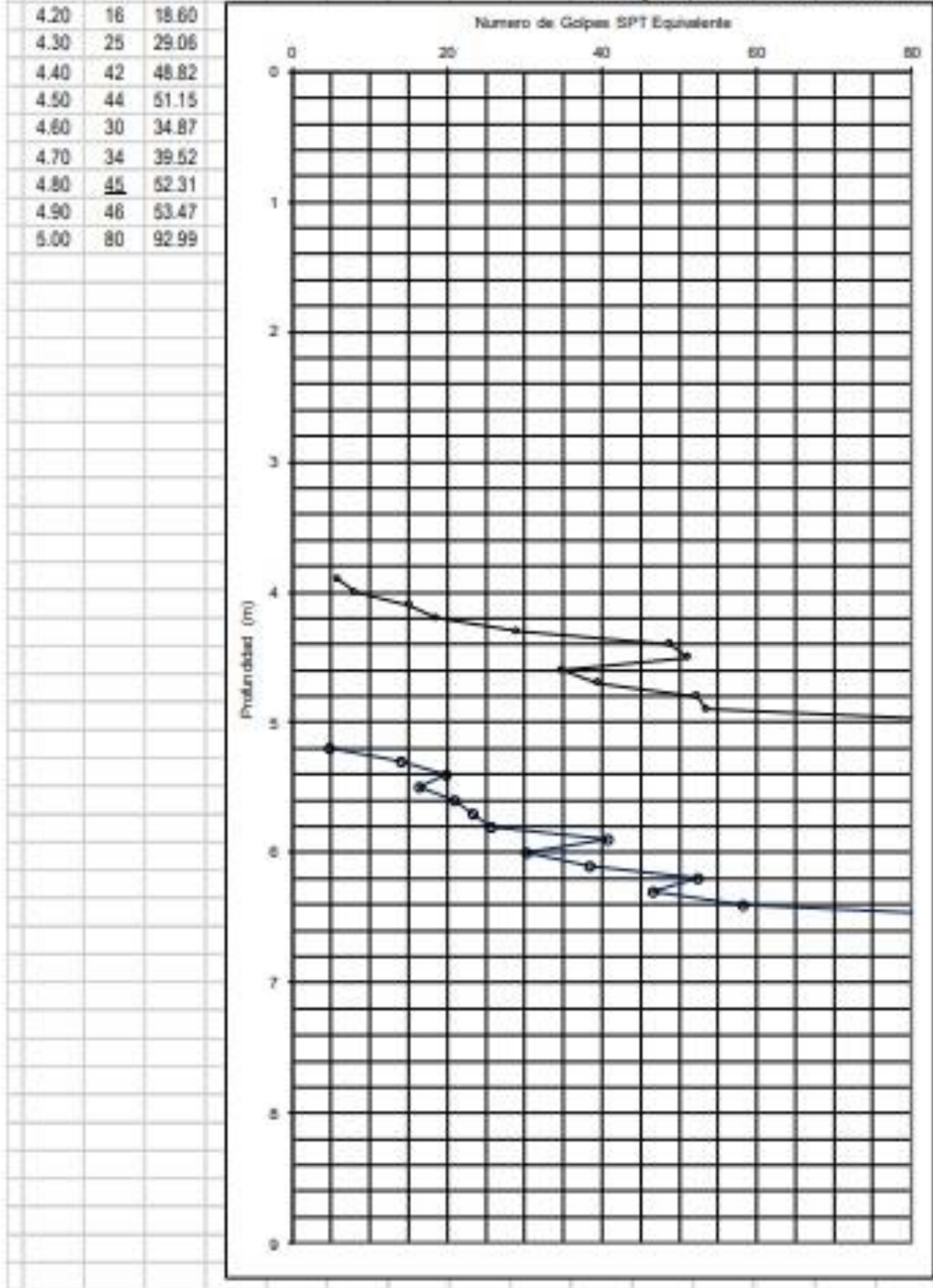
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|-------|----------------------|--|---------------------|-----------------------|-------|----------|-------|-----------------------|
| Proyecto: EDIFICIO BARCLAY | | | | | EQUIVALENCIA | | plc | SPT | | |
| Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10 | | | | | Peso de la Masa: | | 5.990 | 63.50 Kg | | |
| Fecha: AGOSTO DEL 2020 | | | | | Altura de Caída: | | 75.00 | 76.00 cm | | |
| Prof. | Npdc | Nspt | Sondeo | | 02 | Longitud para conteo: | 10.00 | 30.00 cm | | |
| 4.90 | 6 | 6.97 | K = | | 1.162 | Diametro de la punta: | 2.49 | 5.08 cm | | |
| 5.00 | 7 | 8.14 | Sección de la punta: | | | | | | 4.870 | 20.27 cm ² |
| 5.10 | 9 | 10.46 | Energía Específica: | | | | | | 9.226 | 7.937 kg cm/cm |
| 5.20 | 23 | 26.73 | | | | | | | | |
| 5.30 | 15 | 17.44 | | | | | | | | |
| 5.40 | 22 | 25.57 | | | | | | | | |
| 5.50 | 34 | 39.52 | | | | | | | | |
| 5.60 | 23 | 26.73 | | | | | | | | |
| 5.70 | 22 | 25.57 | | | | | | | | |
| 5.80 | 28 | 32.55 | | | | | | | | |
| 5.90 | 27 | 31.38 | | | | | | | | |
| 6.00 | 30 | 34.87 | | | | | | | | |
| 6.10 | 37 | 43.01 | | | | | | | | |
| 6.20 | 40 | 46.50 | | | | | | | | |
| 6.30 | 40 | 46.50 | | | | | | | | |
| 6.40 | 43 | 49.98 | | | | | | | | |
| 6.50 | 42 | 48.82 | | | | | | | | |
| 6.60 | 41 | 47.66 | | | | | | | | |
| 6.70 | 50 | 58.12 | | | | | | | | |
| 6.80 | 50 | 58.12 | | | | | | | | |
| 6.90 | 50 | 58.12 | | | | | | | | |
| 7.00 | 70 | 81.37 | | | | | | | | |
| 7.10 | 80 | 92.99 | | | | | | | | |



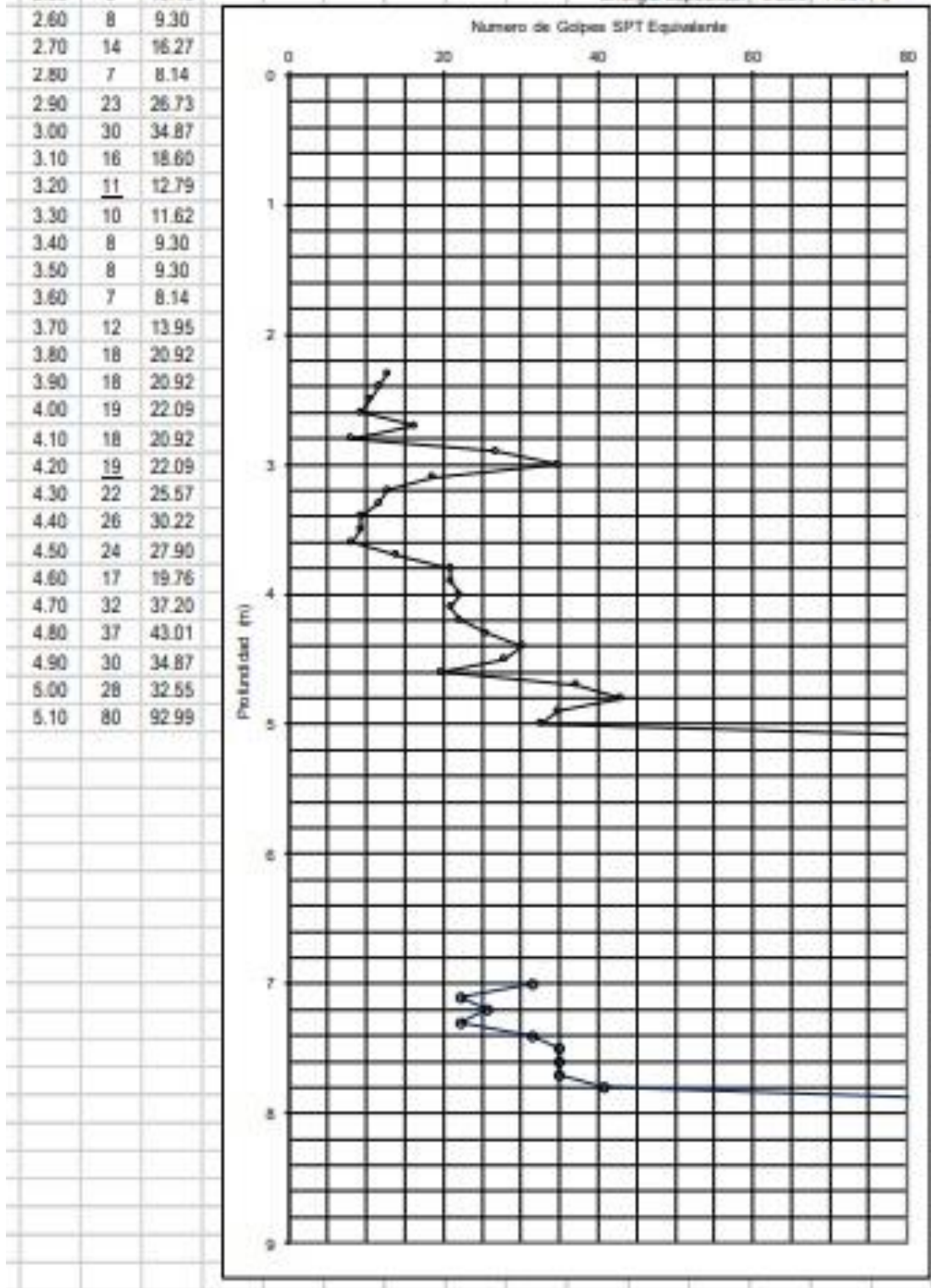
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

| | | | | | | | |
|----------------------------------|------|------------------|--------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|
| Proyecto: EDIFICIO BARCLAY | | EQUIVALENCIA | | pdic | SPT | | |
| Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10 | | Peso de la Masa: | | 5.990 | 63.50 Kg | | |
| Fecha: AGOSTO DEL 2020 | | Altura de Caída: | | 75.00 | 76.00 cm | | |
| Prof. | Nodo | Nspt | Sondeo | 03 | Longitud para corte: | 10.00 | 30.00 cm |
| 3.90 | 5 | 5.81 | K = | 1.162 | Diametro de la punta: | 2.49 | 5.08 cm |
| 4.00 | 7 | 8.14 | | | Sección de la punta: | 4.870 | 20.27 cm ² |
| 4.10 | 13 | 15.11 | | | Energía Específica: | 9.226 | 7.937 Kg m/cm |



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

| | | | | | | | | |
|------------|----------------------|-------|--|--------|-------|-----------------------|-------|-----------------------------|
| Proyecto: | EDIFICIO BARCLAY | | | | | EQUIVALENCIA | pdc | SPT |
| Ubicación: | URB.CERVECEROS N° 10 | | | | | Peso de la Masa: | 5.990 | 63.50 Kg |
| Fecha: | AGOSTO DEL 2020 | | | | | Altura de Caída: | 75.00 | 76.00 cm |
| Prof. | Npdc | Nspt | | Sondeo | 04 | Longitud para corte: | 10.00 | 30.00 cm |
| 2.30 | 11 | 12.79 | | | | Diametro de la punta: | 2.49 | 5.08 cm |
| 2.40 | 10 | 11.62 | | K = | 1.162 | Sección de la punta: | 4.870 | 20.27 cm ² |
| 2.50 | 9 | 10.46 | | | | Energía Especifica: | 9.226 | 7.937 Kg cm/cm ² |



DENSIDAD NATURAL A GRAN ESCALA

USBR - 7221-89)

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY

Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10

Fecha: AGOSTO DEL 2020

| | | | | | | | |
|--------------|-------------------|----------------|----|---|---|---|---|
| Sondeo | | Pz- | 02 | . | . | . | . |
| Muestra | | Mab- | 01 | . | . | . | . |
| Profundidad | (m) | 5.45 | | . | . | . | . |
| Material | | Grava | | . | . | . | . |
| Tipo | | Arenosa | | . | . | . | . |
| Observación. | | sub angular 2" | | . | . | . | . |
| Color | | marrón | | . | . | . | . |
| Viso | | gris | | . | . | . | . |
| Intensidad | | . | | . | . | . | . |
| Wb+w A1: | Kgr. | 14.29 | | . | . | . | . |
| Wb+w D1: | Kgr. | 11.062 | | . | . | . | . |
| Wsh1: | Kgr. | 4.084 | | . | . | . | . |
| Wb+w A2: | Kgr. | 14.115 | | . | . | . | . |
| Wb+w D2: | Kgr. | 6.982 | | . | . | . | . |
| Wsh2: | Kgr. | 8.083 | | . | . | . | . |
| | w%: | 9.81 | | . | . | . | . |
| Vol, hoyo | cm ³ | 3905 | | . | . | . | . |
| γ_n : | Tn/m ³ | 2.070 | | . | . | . | . |
| gd: | Tn/m ³ | 1.885 | | . | . | . | . |

PARA PREPARACIÓN DE MUESTRA RESTITUIDA A DENSIDAD NATURAL

| | | | |
|-------------------|---------|---|---|
| P. tierra / capa: | 5800.00 | . | . |
| N° capas: | 3 | . | . |
| Peso en molde: | 17400 | . | . |
| Vol. en molde: | 8406 | . | . |
| Área del molde: | 506.7 | . | . |
| Altura muestra: | 16.59 | . | . |
| Altura por capa: | 5.53 | . | . |
| Altura molde: | 19.70 | . | . |
| Altura libre: | 3.11 | . | . |

NOTA: El ensayo emplea el material excavado de un hoyo dentro de un anillo de 25cm de diámetro. Esto permite extraer en la muestra materiales de hasta 3". La medición del volumen del hoyo se realiza por el peso de agua necesario para llenar el hoyo revestido por una delgada membrana impermeable. (USBR-7221-89)

ENSAYO DE REFRACCION SISMICA

(Sismo receptor de un solo canal)

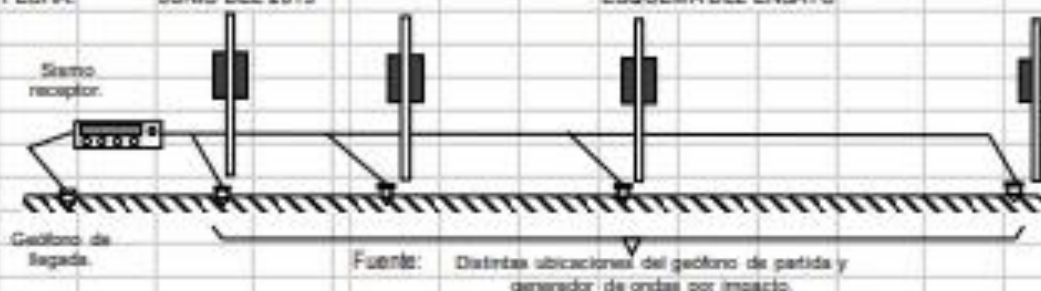
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN KM 101

UBICACIÓN: CARRETERA CHINCHAYPUJO COTABAMBAS

RS-01

FECHA: JUNIO DEL 2019

ESQUEMA DEL ENSAYO

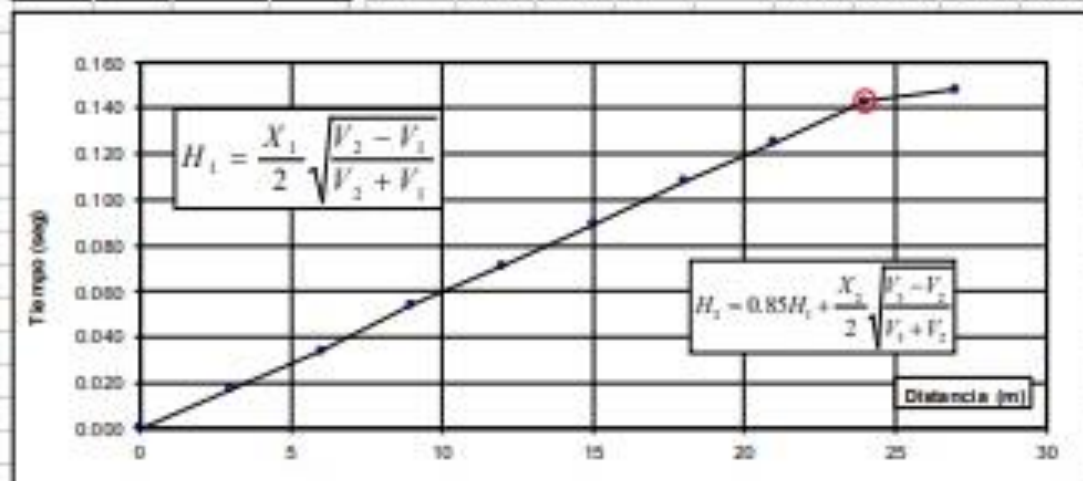


INTERPRETACION

MC David F. McCarthy. Essentials of Soil Mechanics and Foundations.

TP Terzaghi & Peck - Deslizamientos de Taludes en Zonas Tropicales - Jaime Suarez Dias

| ENSAYO | | | | Ref. | MATERIAL | v (fps) | v (m/seg) | | |
|----------|--------------|--------------|-----------|------|--------------------------------------|---------|-----------|-------|--------|
| Dist (m) | Lect. 0.001" | tiempo (seg) | v (m/seg) | | | | | | |
| 0 | 0 | 0.000 | | MC | Arena suelta - arriba del nivel de a | 800 | 2000 | 244 | 610 |
| | | | | MC | Arena suelta - debajo del nivel de | 1500 | 4000 | 457.5 | 1220 |
| 1 | 3 | 0.017 | | TP | Limo seco, arena, grava suelta | 600 | 2500 | 183 | 762.5 |
| 2 | 6 | 0.034 | | MC | Suelo compacto - duro | 1500 | 2000 | 457.5 | 610 |
| 3 | 9 | 0.054 | | MC | Mezcla suelta de arena y grava hú | 1500 | 3500 | 457.5 | 1067.5 |
| 4 | 12 | 0.071 | | MC | Grava saturada | 1500 | 3000 | 457.5 | 915 |
| 5 | 15 | 0.089 | | MC | Arcilla dura. | 2000 | 4000 | 610 | 1220 |
| 6 | 18 | 0.108 | | MC | Agua | 5000 | 5000 | 1500 | 1500 |
| 7 | 21 | 0.125 | | TP | Arena, grava arcillosa, arcillas dur | 2500 | 7500 | 762.5 | 2287.5 |
| 8 | 24 | 0.143 | 168 | TP | Roca fracturada | 2000 | 10000 | 610 | 3050 |
| 9 | 27 | 0.148 | 600 | MC | Lutita blanda | 4000 | 7000 | 1220 | 2135 |
| | | | | MC | Lutita dura | 6000 | 10000 | 1830 | 3050 |
| | | | | MC | Arenisca | 5000 | 7000 | 1525 | 2135 |
| | | | | TP | Arenisca dura | 5000 | 14000 | 1525 | 4270 |
| | | | | TP | Caliza dura | 6000 | 20000 | 1830 | 6100 |
| | | | | TP | Rocas metamórficas duras | 10000 | 16000 | 3050 | 4880 |
| | | | | TP | Rocas ígneas duras | 12000 | 20000 | 3660 | 6100 |



| | | |
|----------------|--------------|----------------------|
| X1 = 24.00 m | X2 = 0.0 m | |
| V1 = 168 m/seg | H1 = 9.00 m | Limo, arena o grava. |
| V2 = 600 m/seg | H2 = --- m | Grava densa. |
| V3 = 0 m/seg | H3 = 22.35 m | --- |

ANEXO Nº 3. ENSAYOS DE LABORATORIO



AQUAL – Asesores y Analistas.
Control de Calidad de Agua, Alimentos y otros – Análisis Toxicológico
Asesoramiento en Proyectos de Investigación e Inversión
Mantenimiento de Equipos de Laboratorio e Industriales

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

MUESTRA Edificio de vivienda y comercio
Urb. Cerveceros Lote 10 / Wanchaq
Agua Freática
Pozo: 03
H=6.85 m

SOLICITA Ing. Carlos Fernández Baca Vidal

FECHA Muestreo 26/07/2020 Análisis C/30/07/2020

OBSERVACIONES Muestreado por el solicitante.

| Parámetro | Unidades | M1 |
|-------------------------|-----------------------------------|---------|
| Dureza Total | mg/L CaCO ₃ | 1150 |
| Alcalinidad Total | mg/L CaCO ₃ | 220 |
| Acidez Total | mg/L CO ₂ | 2.1 |
| Sulfatos | mg/L SO ₄ ⁻ | 1150 |
| Cloruros | mg/L Cl ⁻ | 125.8 |
| Conductividad eléctrica | µS/cm | >> 1000 |
| Turbidez | NTU | 124 |
| pH | | 8.51 |
| Clasificación Schöeller | | |
| Sulfatos | | Hiper |
| Cloruros | | Media |
| Carbonatos | | Hiper |

El agua analizada presenta riesgo de ataque débil por dureza magnésica y ataque medio al concreto.

AQUAL
ASESORES Y ANALISTAS

Ing. W. Lechuga Canal
GERENTE



AQUAL – Asesores y Analistas.
Control de Calidad de Agua, Alimentos y otros – Análisis Toxicológico
Asesoramiento en Proyectos de Investigación e Inversión
Mantenimiento de Equipos de Laboratorio e Industriales

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA

MUESTRA Edificio de vivienda y comercio
Urb. Cerveceros Lote 10 / Wanchaq
Agua Freática
Pozo: 01
H=6.10 m

SOLICITA Ing. Carlos Fernández Baca Vidal

FECHA Muestreo 26/07/2020 Análisis C/30/07/2020

OBSERVACIONES Muestreado por el solicitante.

| Parámetro | Unidades | M1 |
|-------------------------|-----------------------------------|---------|
| Dureza Total | mg/L CaCO ₃ | 1120 |
| Alcalinidad Total | mg/L CaCO ₃ | 180 |
| Acidez Total | mg/L CO ₂ | 1.95 |
| Sulfatos | mg/L SO ₄ ⁻ | 1095 |
| Cloruros | mg/L Cl ⁻ | 125 |
| Conductividad eléctrica | μS/cm | >> 1000 |
| Turbidez | NTU | 350 |
| pH | | 8.48 |
| Clasificación Schöeller | | |
| Sulfatos | | Hiper |
| Cloruros | | Media |
| Carbonatos | | Hiper |

El agua analizada presenta riesgo de ataque débil por dureza magnésica y ataque medio al concreto.

AQUAL
ASESORES Y ANALISTAS


Ing. W. Julio Lechuga Canal
GERENTE



GOBIERNO REGIONAL CUSCO

GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CUSCO
DIRECCION DE CAMINOS



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos

Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Consistencia de Atterberg

Proyecto : Edificio de Vivienda y Comercio.
Ubicación : Urb. Cerveceros Lote 1 - Wanchaq - Cusco.
Solicitante : Ing. Carlos Fernandez Baca Vidal.
Fecha : 29 de julio de 2020.
Muestra : Suelo Fino Profundidad: -6.25 m. Pozo: Pz-01.

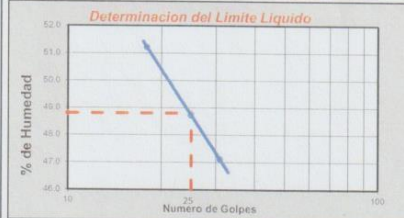
| Granulometría - MTC E 107 | |
|---------------------------|---|
| Datos del Ensayo | |
| Peso Total | = |
| Peso de fracción | = |
| Peso de muestra lavada | = |

| Contenido de Humedad Natural | |
|------------------------------|---|
| Datos del Ensayo | |
| Peso de la Muestra húmeda | = |
| Peso de la Muestra seca | = |
| % de Humedad | = |

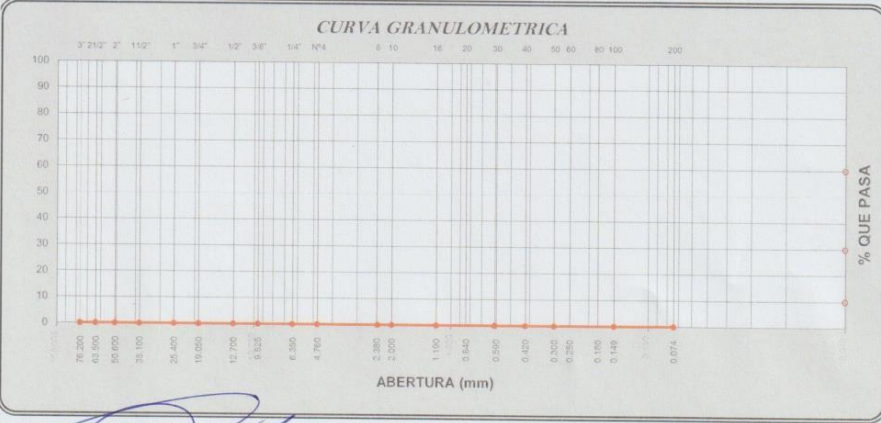
| Límite Líquido - MTC E 110 | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Nº de Golpes | 31 | 25 | 18 |
| Recipiente Nº | 41 | 35 | 53 |
| Recip. + Suelo Hum. | 53.26 | 53.90 | 49.39 |
| Recip. + Suelo Seco | 44.23 | 44.30 | 41.07 |
| Peso Recip. | 25.07 | 24.60 | 24.63 |
| Peso Agua | 9.03 | 9.60 | 8.32 |
| Peso S. Seco | 19.16 | 19.70 | 16.24 |
| % de Humedad | 47.13 | 48.73 | 51.23 |

| Malla Tamiz mm. | Peso (gr) | % Ret Parcial | % Ret Acum. | % que Pasa | especificaciones |
|-----------------|-----------|---------------|-------------|------------|------------------|
| 3" | 76.200 | 0.0 | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | | | |
| 2" | 50.600 | 0.0 | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | | | |
| 1" | 25.400 | 0.0 | | | |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | | | |
| 1/2" | 12.700 | 0.0 | | | |
| 3/8" | 9.525 | 0.0 | | | |
| 1/4" | 6.350 | 0.0 | | | |
| No4 | 4.760 | 0.0 | | | |
| 8 | 2.360 | 0.0 | | | |
| 10 | 2.000 | 0.0 | | | |
| 16 | 1.190 | 0.0 | | | |
| 30 | 0.600 | 0.0 | | | |
| 40 | 0.420 | 0.0 | | | |
| 50 | 0.300 | 0.0 | | | |
| 100 | 0.149 | 0.0 | | | |
| 200 | 0.074 | 0.0 | | | |
| ≤ 200 | | | | | |

| Límite Plástico - MTC E 111 | | | |
|-----------------------------|-------|-------|---------|
| Ensayo | A | B | L.P.(%) |
| Recipiente Nº | 34 | 5 | |
| Recip. + Suelo Hum. | 15.06 | 17.74 | |
| Recip. + Suelo Seco | 13.85 | 16.46 | |
| Peso Recip. | 9.20 | 11.58 | |
| Peso Agua | 1.21 | 1.28 | |
| Peso S. Seco | 4.65 | 4.88 | |
| % de Humedad | 26.02 | 26.23 | 26.13 |



| | | | | | |
|------------------------|---------------|------|------|------|------|
| Clasificación SUCS = | L. L. = 48.80 | Cu = | D 10 | D 30 | D 60 |
| Clasificación AASHTO = | L. P. = 22.68 | Cc = | | | |



Observaciones:

Ing. Cesar Tito Becerra
Laboratorio de Mecánica de Suelos
DRTCC

DRTCC GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Ing. Cesar Tito Becerra
SUB-DIRECCION DE MECANICA DE SUELOS Y OBRAS
CIP 61433



GOBIERNO REGIONAL CUSCO

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CUSCO
DIRECCION DE CAMINOS



Laboratorio de Mecánica de Suelos, Materiales y Pavimentos

Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Consistencia de Atterberg

Proyecto : Edificio de Vivienda y Comercio.
Ubicación : Urb. Cerveceros Lote 1 - Wanchaq - Cusco.
Solicitante : Ing. Carlos Fernandez Baca Vidal.
Fecha : 29 de julio de 2020.
Muestra : Suelo Grueso tipo Grava Profundidad: -3.65 m. Pozo: Pz-02.

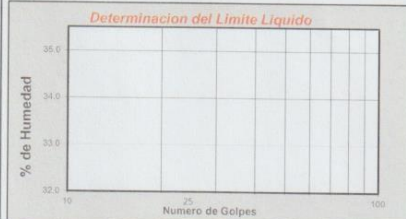
Granulometría - MTC E 107. Datos del Ensayo. Peso Total = 9193.0, Peso de fracción = 501.0, Peso de muestra lavada = 7526.3

Límite Líquido - MTC E 110. Ensayo 1, 2, 3. % de Humedad = 0.00, 0.00, 0.00

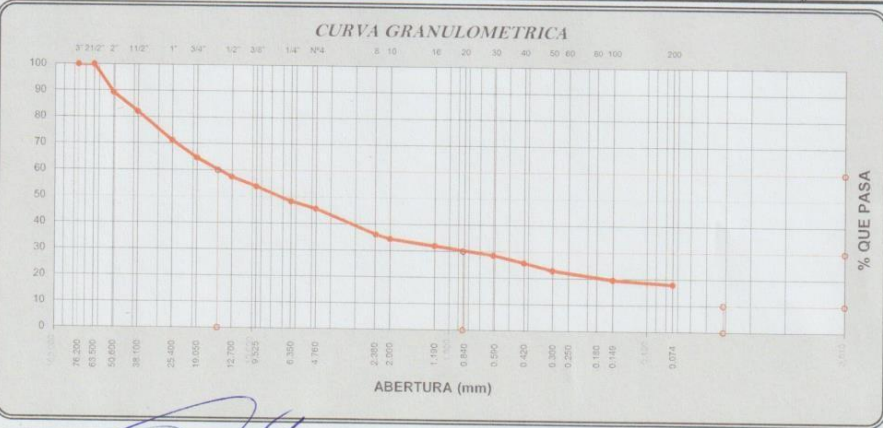
Contenido de Humedad Natural. Datos del Ensayo. % de Humedad =

Límite Plástico - MTC E 111. Ensayo A, B. L.P. (%) = 0.00

Table with columns: Malla Tamiz mm., Peso (gr), % Ret Parcial, % Ret Acum., % que Pasa, especificaciones



Classification table with columns: Clasificación SUCS, Clasificación AASHTO, L.L., I.P., Cu, Cc, D 10, D 30, D 60



Observaciones:

Ing. Cesar Tito Becerra
Laboratorio de Mecánica de Suelos
DRTCC

DRTCC GOBIERNO REGIONAL CUSCO
Ing. Jaime A. ...
SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
CIP 67499



Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Consistencia de Atterberg

Proyecto : Edificio de Vivienda y Comercio.
Ubicación : Urb. Cerveceros Lote 1 - Wanchaq - Cusco.
Solicitante : Ing. Carlos Fernandez Baca Vidal.
Fecha : 29 de julio de 2020.
Muestra : Suelo Fino

Profundidad: -6.05 m. **Pozo:** Pz-04.

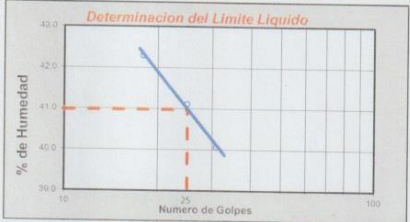
| Granulometría - MTC E 107 | |
|---------------------------|---|
| Datos del Ensayo | |
| Peso Total | = |
| Peso de fracción | = |
| Peso de muestra lavada | = |

| Contenido de Humedad Natural | |
|------------------------------|---|
| Datos del Ensayo | |
| Peso de la Muestra húmeda | = |
| Peso de la Muestra seca | = |
| % de Humedad | = |

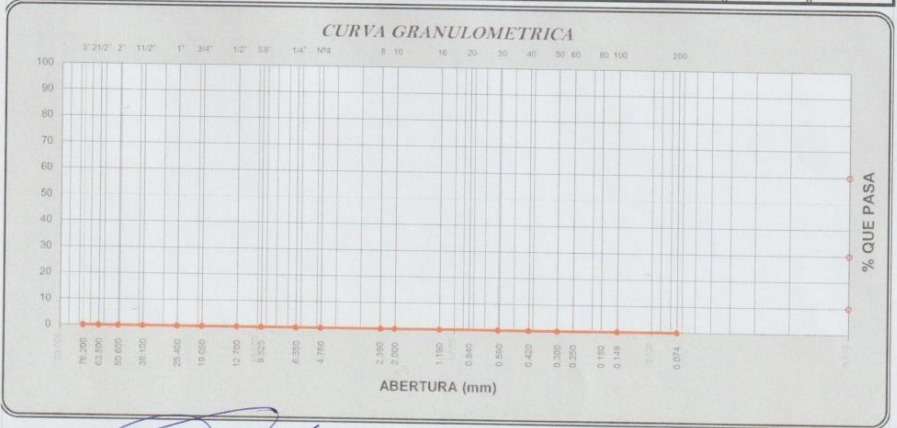
| Límite Líquido - MTC E 110 | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| Ensayo | 1 | 2 | 3 |
| Nº de Golpes | 31 | 25 | 18 |
| Recipiente Nº | 4 | 50 | 49 |
| Recip. + Suelo Hum. | 52.90 | 51.22 | 54.04 |
| Recip. + Suelo Seco | 44.82 | 43.40 | 45.33 |
| Peso Recip. | 24.65 | 24.38 | 24.74 |
| Peso Agua | 8.08 | 7.82 | 8.71 |
| Peso S. Seco | 20.17 | 19.02 | 20.59 |
| % de Humedad | 40.06 | 41.11 | 42.30 |

| Malla Tamiz | mm. | Peso (gr) | % Ret. Parcial | % Ret. Acum. | % que Pasa | especificaciones |
|-------------|--------|-----------|----------------|--------------|------------|------------------|
| 3" | 76.200 | 0.0 | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.0 | | | | |
| 2" | 50.600 | 0.0 | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | | | | |
| 1" | 25.400 | 0.0 | | | | |
| 3/4" | 19.050 | 0.0 | | | | |
| 1/2" | 12.700 | 0.0 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | 0.0 | | | | |
| 1/4" | 6.350 | 0.0 | | | | |
| No4 | 4.760 | 0.0 | | | | |
| 8 | 2.360 | 0.0 | | | | |
| 10 | 2.000 | 0.0 | | | | |
| 16 | 1.190 | 0.0 | | | | |
| 30 | 0.600 | 0.0 | | | | |
| 40 | 0.420 | 0.0 | | | | |
| 50 | 0.300 | 0.0 | | | | |
| 100 | 0.149 | 0.0 | | | | |
| 200 | 0.074 | 0.0 | | | | |
| < 200 | | 0.0 | | | | |

| Límite Plástico - MTC E 111 | | | |
|-----------------------------|-------|-------|--------------|
| Ensayo | A | B | L.P.(%) |
| Recipiente Nº | 20 | 2 | |
| Recip. + Suelo Hum. | 15.87 | 14.06 | |
| Recip. + Suelo Seco | 15.11 | 13.24 | |
| Peso Recip. | 11.48 | 9.36 | |
| Peso Agua | 0.76 | 0.82 | |
| Peso S. Seco | 3.63 | 3.88 | |
| % de Humedad | 20.94 | 21.13 | 21.04 |



| | | | | | |
|----------------------|---------------|------|------|------|------|
| Clasificación SUCS | L. L. = 40.98 | Cu = | D 10 | D 30 | D 60 |
| Clasificación AASHTO | L. P. = 19.95 | Cc = | | | |



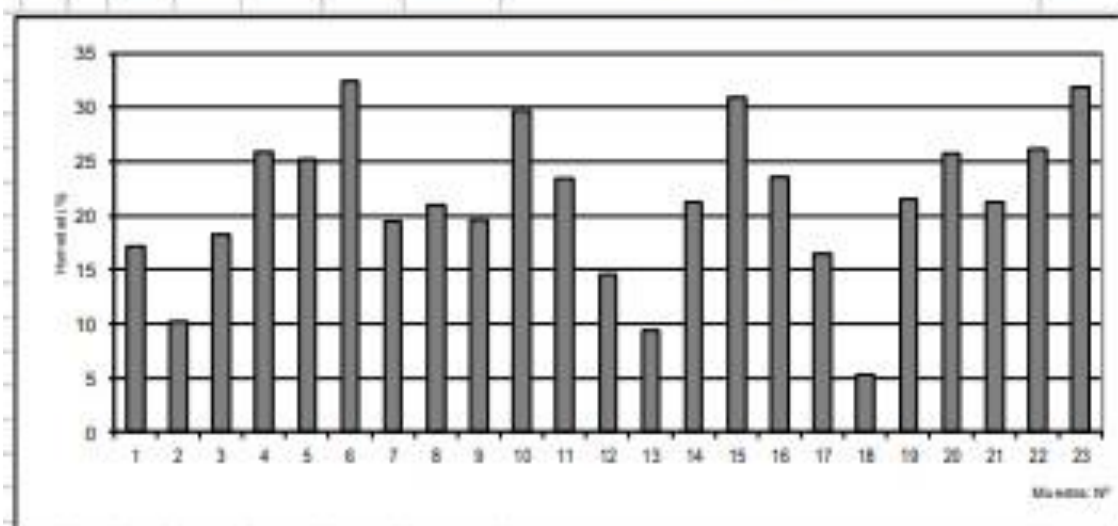
Observaciones:
 Ing. Cesar Tito Buena
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 DRTCC

DRTCC GOBIERNO REGIONAL CUSCO
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Ing. Jaime A. Alvarado Carbajal
 SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS Y OBRAS
 CIP 67499

ENSAYO DE HUMEDAD

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY
 Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10
 Fecha: AGOSTO DEL 2020

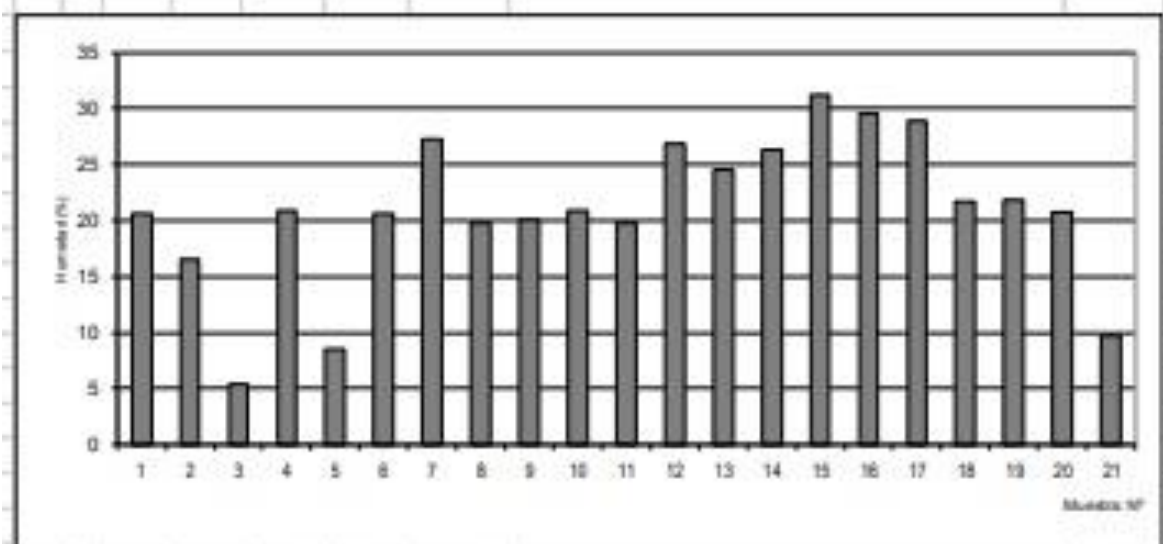
| N° | Pz | Prof | PESOS | | | w% | Descripción | Ensayos |
|----|----|------|-------|--------|---------|-------|---|---------|
| | | | Lata | L+SH | L.s.Sec | | | |
| 1 | 01 | 1.20 | 10.20 | 138.30 | 119.50 | 17.20 | Arcilla limosa marrón rojizo anaranjado, concreciones. | Hum |
| 2 | 01 | 1.80 | 10.20 | 169.80 | 155.00 | 10.22 | Grava areno limosa marrón rojizo sub angular 2" | Hum |
| 3 | 01 | 2.90 | 10.30 | 143.60 | 123.00 | 18.28 | Arena fina limosa marrón rojizo violáceo c/ grava 1" S.R. | Hum |
| 4 | 01 | 3.30 | 10.20 | 165.20 | 133.30 | 25.91 | Arena fina limoarcillosa marrón rojizo clara. | Hum |
| 5 | 01 | 4.25 | 10.20 | 186.90 | 151.30 | 25.23 | Arena fina limoarcillosa marrón rojizo violáceo. | Hum |
| 6 | 01 | 5.30 | 10.10 | 126.60 | 98.10 | 32.39 | Arcilla marrón rojizo violáceo. | Hum |
| 7 | 01 | 5.70 | 10.30 | 161.50 | 136.90 | 19.43 | Arena fina limosa marrón rojizo violáceo. | Hum |
| 8 | 01 | 6.36 | 10.60 | 168.20 | 140.80 | 21.04 | Arena fina limosa marrón rojizo anaranjada. Dura comp. | Hum |
| 9 | 01 | 6.64 | 10.50 | 146.10 | 123.90 | 19.58 | Arena fina limosa marrón rojizo violáceo. | Hum |
| 10 | 01 | 7.76 | 10.40 | 133.00 | 104.90 | 29.74 | Arcilla marrón rojizo violáceo. Con caracollitos. | Hum |
| 11 | 01 | 7.95 | 10.40 | 165.50 | 136.00 | 23.49 | Arcilla arenosa marrón rojiza. | Hum |
| 12 | 02 | 1.00 | 10.30 | 123.70 | 109.30 | 14.55 | Grava limosa marrón rojizo Anaranj. sub Ang. 2" duro. | Hum |
| 13 | 02 | 3.62 | 9.90 | 184.00 | 169.10 | 9.36 | Grava arenosa con poco limo marrón gris sub angular 2" | Hum |
| 14 | 02 | 5.09 | 9.80 | 110.70 | 93.00 | 21.27 | Arena fina limosa marrón rojizo violáceo. | Hum |
| 15 | 02 | 6.34 | 10.20 | 143.00 | 111.60 | 30.97 | Arcilla marrón rojizo clara. | Hum |
| 16 | 02 | 7.12 | 10.00 | 106.30 | 87.90 | 23.62 | Arena fina limosa marrón rojizo. | Hum |
| 17 | 03 | 2.00 | 10.30 | 147.10 | 127.80 | 16.43 | Arcilla limosa marrón rojizo anaranjada, concreciones. | Hum |
| 18 | 03 | 2.80 | 9.70 | 167.10 | 159.10 | 5.35 | Grava areno fino con poco limo marrón gris blanquecino. | Hum |
| 19 | 03 | 4.05 | 10.20 | 162.90 | 135.80 | 21.58 | Arcilla marrón rojizo clara. Dura compacta. | Hum |
| 20 | 03 | 5.40 | 10.20 | 135.40 | 109.80 | 25.70 | Arena fina con poco limo marrón gris. | Hum |
| 21 | 03 | 5.60 | 9.80 | 161.30 | 134.80 | 21.20 | Arena fina limosa marrón rojizo violáceo. Dura compacta | Hum |
| 22 | 03 | 6.35 | 10.30 | 163.70 | 131.90 | 26.15 | Arena fina limoarcillosa marrón rojiza. Dura compacta. | Hum |
| 23 | 05 | 6.85 | 10.30 | 110.50 | 86.30 | 31.84 | Arcilla marrón rojizo clara. Con caracollitos. | Hum |



Hum: Muestra sólo para humedad.
 DST-G: Corte directo para grava.
 Cc-DST: Compresibilidad y corte directo.
 UCT: Compresión no confinada.

ENSAYO DE HUMEDAD

| Proyecto: | | EDIFICIO BARCLAY | | | | | | |
|-------------------|----|-----------------------|-------|--------|---------|-------|--|---------|
| Ubicación: | | URB. CERVECEROS N° 10 | | | | | | |
| Fecha: | | AGUSTO DEL 2020 | | | | | | |
| N° | Pz | Prof | PESOS | | | w% | Descripción | Ensayos |
| | | | Lata | L+SH | L.s.Sec | | | |
| 1 | 04 | 2.27 | 10.30 | 127.10 | 107.10 | 20.66 | Arena fina limosa marrón rojizo violácea. | Hum |
| 2 | 04 | 2.49 | 10.30 | 141.10 | 122.50 | 16.58 | Arena fina limoarcillosa marrón rojizo violácea. Dura. | Hum |
| 3 | 04 | 2.80 | 10.20 | 170.20 | 161.90 | 5.47 | Grava arenosa con poco limo marrón rojiza. Sub ang. 2" | Hum |
| 4 | 04 | 3.67 | 9.80 | 221.60 | 185.00 | 20.89 | Arena fina limosa marrón rojizo violácea. | Hum |
| 5 | 04 | 4.37 | 10.20 | 198.60 | 183.90 | 8.46 | Grava limosa marrón rojizo clara, sub angular 2" Dura C. | Hum |
| 6 | 04 | 5.01 | 10.30 | 171.80 | 144.20 | 20.61 | Arena fina limoarcillosa marrón rojizo violácea. | Hum |
| 7 | 04 | 6.02 | 9.80 | 103.20 | 83.20 | 27.25 | Arcilla marrón rojizo clara. | Hum |
| 8 | 04 | 6.90 | 10.10 | 146.60 | 124.10 | 19.74 | Arena fina limosa marrón rojizo violácea. | Hum |
| 9 | 01 | 3.35 | 0.00 | 106.30 | 88.50 | 20.11 | Arena fina limoarcillosa marrón rojizo clara. | Co-DST |
| 10 | 01 | 3.35 | 0.00 | 106.00 | 87.70 | 20.87 | Arena fina limoarcillosa marrón rojizo clara. | Co-DST |
| 11 | 01 | 3.35 | 0.00 | 108.60 | 90.60 | 19.87 | Arena fina limoarcillosa marrón rojizo clara. | Co-DST |
| 12 | 02 | 6.32 | 0.00 | 103.00 | 81.20 | 26.85 | Arcilla marrón rojizo clara. | Co-DST |
| 13 | 02 | 6.32 | 0.00 | 103.40 | 83.00 | 24.58 | Arcilla marrón rojizo clara. | Co-DST |
| 14 | 02 | 6.32 | 10.10 | 101.70 | 82.60 | 26.34 | Arcilla marrón rojizo clara. | Co-DST |
| 15 | 03 | 5.20 | 0.00 | 102.60 | 78.20 | 31.20 | Arena fina con poco limo marrón gris. | Co-DST |
| 16 | 03 | 5.20 | 0.00 | 99.30 | 76.60 | 29.63 | Arena fina con poco limo marrón gris. | Co-DST |
| 17 | 03 | 5.20 | 0.00 | 101.20 | 78.50 | 28.92 | Arena fina con poco limo marrón gris. | Co-DST |
| 18 | 04 | 6.90 | 0.00 | 108.00 | 88.70 | 21.76 | Arena fina limosa marrón rojizo violácea. | Co-DST |
| 19 | 04 | 6.90 | 0.00 | 107.50 | 88.20 | 21.88 | Arena fina limosa marrón rojizo violácea. | Co-DST |
| 20 | 04 | 6.90 | 0.00 | 109.00 | 90.30 | 20.71 | Arena fina limosa marrón rojizo violácea. | Co-DST |
| 21 | 02 | 2.30 | 10.30 | 167.00 | 153.00 | 9.81 | Grava limosa marrón anaranjada, sub Ang. Redond. 4" | DST-G |



Hum: Muestra sólo para humedad.
 DST-G: Corte directo para grava.
 Co-DST: Compresibilidad y corte directo.
 UCT: Compresión no confinada.

DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

(En muestra inalterada de anillo cortante)

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY

Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10

Fecha: AGOSTO DEL 2020

| Sondeo | | | 01 | | 01 | | 01 | |
|----------------------------|-----------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|
| Muestra | | | Mia- | 01 | Mia- | 02 | Mia- | 03 |
| Profundidad (m) | | de | 3.35 | | 3.35 | | 3.35 | |
| | | | A | | B | | C | |
| Material | | | Arena fina | | Arena fina | | Arena fina | |
| Tipo | | | Limoarcillosa | | Limoarcillosa | | Limoarcillosa | |
| Observación. | | | . | | . | | . | |
| Color | | | marrón | | | | marrón | |
| Viso | | | rojizo | | rojizo | | rojizo | |
| Intensidad | | | claro | | claro | | claro | |
| Anillo | Número | | 07 | | 01 | | 01B | |
| Diámetro. (cm) | | | 5.64 | | 5.64 | | 5.64 | |
| Alto (cm) | | | 2.00 | | 2.00 | | 2.00 | |
| Peso anillo (gr) | | | 45.80 | | 43.30 | | 43.30 | |
| Área (cm ²) | | | 24.98 | | 24.98 | | 24.98 | |
| Volumen (cm ³) | | | 49.97 | | 49.97 | | 49.97 | |
| Peso: | Wa+mh | | 152.10 | | 149.30 | | 151.90 | |
| | Wa+msat A | | 153.80 | | 150.80 | | 153.10 | |
| | Wtarro | | 10.30 | | 10.30 | | 10.20 | |
| | Wt+msat D | | 118.40 | | 117.80 | | 119.70 | |
| | Wt+md | | 98.80 | | 98.00 | | 100.80 | |
| Peso | suelo húmedo | | 106.30 | | 106.00 | | 108.60 | |
| | S. Sat. Antes | | 108.00 | | 107.50 | | 109.80 | |
| | S. sat. Después | | 108.10 | | 107.50 | | 109.50 | |
| | S. Seco | | 88.50 | | 87.70 | | 90.60 | |

| | | | | | |
|---------|--------------|--|-------|-------|-------|
| Vol. | Vacíos Nat. | | 19.50 | 19.80 | 19.20 |
| | Vac. Compr. | | 19.60 | 19.80 | 18.90 |
| | Sólidos | | 30.47 | 30.17 | 30.77 |
| P. Esp. | Natural | | 2.13 | 2.12 | 2.17 |
| | Seco | | 1.77 | 1.76 | 1.81 |
| | Saturado | | 2.16 | 2.15 | 2.20 |
| | Comprimido | | 2.16 | 2.15 | 2.20 |
| | Sólidos | | 2.90 | 2.91 | 2.94 |
| Rvacios | Natural | | 0.640 | 0.656 | 0.624 |
| | Comprimido | | 0.643 | 0.656 | 0.614 |
| w% | Hum. Natural | | 20.11 | 20.87 | 19.87 |
| | Hum. Sat. | | 22.03 | 22.58 | 21.19 |

| PARAMETROS | |
|------------------|-------|
| PROMEDIO | |
| $\gamma_N =$ | 2.141 |
| $\gamma_d =$ | 1.780 |
| $\gamma_{sat} =$ | 2.170 |
| $\gamma_S =$ | 2.919 |
| $e =$ | 0.640 |

DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

(En muestra inalterada de anillo cortante)

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY

Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10

Fecha: AGOSTO DEL 2020

| Sondeo | | | 02 | 02 | 02 |
|----------------------------|-----------------|--|---------|---------|---------|
| Muestra | | | Mia- 04 | Mia- 05 | Mia- 06 |
| Profundidad (m) | de | | 6.32 | 6.32 | 6.32 |
| | | | A | B | C |
| Material | | | Arcilla | Arcilla | Arcilla |
| Tipo | | | . | . | . |
| Observación. | | | . | . | . |
| Color | | | marrón | marrón | marrón |
| Viso | | | rojizo | rojizo | rojizo |
| Intensidad | | | clara | clara | clara |
| Anillo | Número | | 03 | 03B | 13 |
| Diámetro. (cm) | | | 5.64 | 5.64 | 5.64 |
| Alto (cm) | | | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Peso anillo (gr) | | | 43.90 | 43.10 | 42.40 |
| Área (cm ²) | | | 24.98 | 24.98 | 24.98 |
| Volumen (cm ³) | | | 49.97 | 49.97 | 49.97 |
| Peso: | Wa+mh | | 146.90 | 146.50 | 144.10 |
| | Wa+msat A | | 147.40 | 147.90 | 145.60 |
| | Wtarro | | 9.80 | 10.50 | 9.70 |
| | Wt+msat D | | 113.80 | 115.00 | 112.20 |
| | Wt+md | | 91.00 | 93.50 | 92.30 |
| Peso | suelo húmedo | | 103.00 | 103.40 | 101.70 |
| | S. Sat. Antes | | 103.50 | 104.80 | 103.20 |
| | S. sat. Después | | 104.00 | 104.50 | 102.50 |
| | S. Seco | | 81.20 | 83.00 | 82.60 |

| | | | | | |
|---------|--------------|--|-------|-------|-------|
| Vol. | Vacíos Nat. | | 22.30 | 21.80 | 20.60 |
| | Vac. Compr. | | 22.80 | 21.50 | 19.90 |
| | Sólidos | | 27.67 | 28.17 | 29.37 |
| P. Esp. | Natural | | 2.06 | 2.07 | 2.04 |
| | Seco | | 1.63 | 1.66 | 1.65 |
| | Saturado | | 2.07 | 2.10 | 2.07 |
| | Comprimido | | 2.06 | 2.10 | 2.08 |
| | Sólidos | | 2.93 | 2.95 | 2.81 |
| Rvacios | Natural | | 0.806 | 0.774 | 0.701 |
| | Comprimido | | 0.824 | 0.763 | 0.678 |
| w% | Hum. Natural | | 26.85 | 24.58 | 23.12 |
| | Hum. Sat. | | 27.46 | 26.27 | 24.94 |

| PARAMETROS | |
|------------------|-------|
| PROMEDIO | |
| $\gamma_N =$ | 2.055 |
| $\gamma_d =$ | 1.646 |
| $\gamma_{sat} =$ | 2.078 |
| $\gamma_S =$ | 2.898 |
| $e =$ | 0.760 |

DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

(En muestra inalterada de anillo cortante)

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY

Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10

Fecha: AGOSTO DEL 2020

| Sondeo | | | 03 | | 03 | | 03 | |
|----------------------------|-----------------|--|---------------|----|---------------|----|---------------|----|
| Muestra | | | Mia- | 07 | Mia- | 08 | Mia- | 09 |
| Profundidad (m) | de | | 5.20 | | 5.20 | | 5.20 | |
| | | | A | | B | | C | |
| Material | | | Arena fina | | Arena fina | | Arena fina | |
| Tipo | | | con poco limo | | con poco limo | | con poco limo | |
| Observación. | | | . | | . | | . | |
| Color | | | marrón | | marrón | | marrón | |
| Viso | | | gris | | gris | | gris | |
| Intensidad | | | . | | . | | . | |
| Anillo | Número | | 13 | | 03B | | 03 | |
| Diámetro. (cm) | | | 5.64 | | 5.64 | | 5.64 | |
| Alto (cm) | | | 2.00 | | 2.00 | | 2.00 | |
| Peso anillo (gr) | | | 42.10 | | 43.10 | | 43.90 | |
| Área (cm ²) | | | 24.98 | | 24.98 | | 24.98 | |
| Volumen (cm ³) | | | 49.97 | | 49.97 | | 49.97 | |
| Peso: | Wa+mh | | 144.70 | | 142.40 | | 145.10 | |
| | Wa+msat A | | 144.10 | | 141.90 | | 144.50 | |
| | Wtarro | | 10.10 | | 10.00 | | 10.50 | |
| | Wt+msat D | | 110.60 | | 107.70 | | 108.90 | |
| | Wt+md | | 88.30 | | 86.60 | | 89.00 | |
| Peso | suelo húmedo | | 102.60 | | 99.30 | | 101.20 | |
| | S. Sat. Antes | | 102.00 | | 98.80 | | 100.60 | |
| | S. sat. Después | | 100.50 | | 97.70 | | 98.40 | |
| | S. Seco | | 78.20 | | 76.60 | | 78.50 | |

| | | | | | |
|---------|--------------|--|-------|-------|-------|
| Vol. | Vacíos Nat. | | 23.80 | 22.20 | 22.10 |
| | Vac. Compr. | | 22.30 | 21.10 | 19.90 |
| | Sólidos | | 26.17 | 27.77 | 27.87 |
| P. Esp. | Natural | | 2.05 | 1.99 | 2.03 |
| | Seco | | 1.57 | 1.53 | 1.57 |
| | Saturado | | 2.04 | 1.98 | 2.01 |
| | Comprimido | | 2.07 | 2.00 | 2.06 |
| | Sólidos | | 2.99 | 2.76 | 2.82 |
| Rvacios | Natural | | 0.910 | 0.800 | 0.793 |
| | Comprimido | | 0.852 | 0.760 | 0.714 |
| w% | Hum. Natural | | 31.20 | 29.63 | 28.92 |
| | Hum. Sat. | | 30.43 | 28.98 | 28.15 |

| PARAMETROS | |
|------------------|-------|
| PROMEDIO | |
| $\gamma_N =$ | 2.022 |
| $\gamma_d =$ | 1.556 |
| $\gamma_{sat} =$ | 2.011 |
| $\gamma_S =$ | 2.855 |
| $e =$ | 0.834 |

DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS

(En muestra inalterada de anillo cortante)

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY

Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10

Fecha: AGOSTO DEL 2020

| Sondeo | | | 04 | | 04 | | 04 | |
|----------------------------|---------------|----|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|----|
| Muestra | | | Mia- | 10 | Mia- | 11 | Mia- | 12 |
| Profundidad (m) | | de | 6.90 | | 6.90 | | 6.90 | |
| | | | A | | B | | C | |
| Material | | | Arena fina | | Arena fina | | Arena fina | |
| Tipo | | | Limoarcilloso | | Limoarcilloso | | Limoarcilloso | |
| Observación. | | | . | | . | | . | |
| Color | | | marrón | | marrón | | marrón | |
| Viso | | | rojizo violáceo | | rojizo violáceo | | rojizo violáceo | |
| Intensidad | | | . | | . | | . | |
| Anillo | Número | | 07 | | 01 | | 01B | |
| Diámetro. (cm) | | | 5.64 | | 5.64 | | 5.64 | |
| Alto (cm) | | | 2.00 | | 2.00 | | 2.00 | |
| Peso anillo (gr) | | | 45.80 | | 43.30 | | 43.30 | |
| Área (cm ²) | | | 24.98 | | 24.98 | | 24.98 | |
| Volumen (cm ³) | | | 49.97 | | 49.97 | | 49.97 | |
| Peso: | Wa+mh | | 153.80 | | 150.80 | | 152.30 | |
| | Wa+msat A | | 154.50 | | 151.20 | | 152.70 | |
| | Wtarro | | 9.70 | | 10.20 | | 9.80 | |
| | Wt+msat D | | 118.10 | | 117.60 | | 118.20 | |
| | Wt+md | | 98.40 | | 98.40 | | 100.10 | |
| Peso | suelo húmedo | | 108.00 | | 107.50 | | 109.00 | |
| | S. Sat. Antes | | 108.70 | | 107.90 | | 109.40 | |

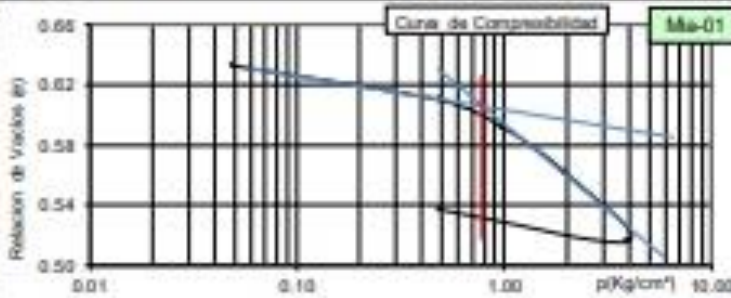
| | | | | | |
|---------|-----------------|--|--------|--------|--------|
| | S. sat. Después | | 108.40 | 107.40 | 108.40 |
| | S. Seco | | 88.70 | 88.20 | 90.30 |
| Vol. | Vacíos Nat. | | 20.00 | 19.70 | 19.10 |
| | Vac. Compr. | | 19.70 | 19.20 | 18.10 |
| | Sólidos | | 29.97 | 30.27 | 30.87 |
| P. Esp. | Natural | | 2.16 | 2.15 | 2.18 |
| | Seco | | 1.78 | 1.77 | 1.81 |
| | Saturado | | 2.18 | 2.16 | 2.19 |
| | Comprimido | | 2.18 | 2.17 | 2.21 |
| | Sólidos | | 2.96 | 2.91 | 2.93 |
| Rvacios | Natural | | 0.667 | 0.651 | 0.619 |
| | Comprimido | | 0.657 | 0.634 | 0.586 |
| w% | Hum. | | 21.76 | 21.88 | 20.71 |
| | Natural | | | | |
| | Hum. Sat. | | 22.55 | 22.34 | 21.15 |

| | |
|------------------|-------|
| PARAMETROS | |
| PROMEDIO | |
| $\gamma_N =$ | 2.165 |
| $\gamma_d =$ | 1.783 |
| $\gamma_{sat} =$ | 2.175 |
| $\gamma_S =$ | 2.933 |
| $e =$ | 0.646 |

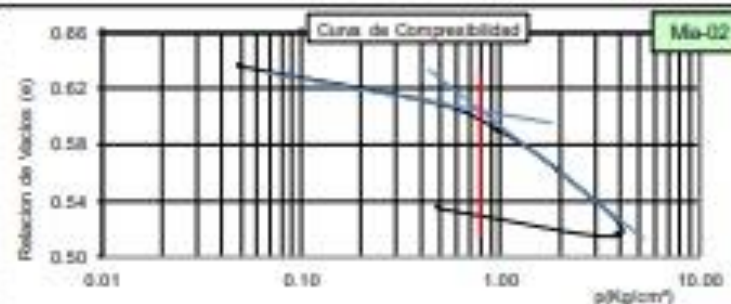
ENSAYO DE COMPRESIBILIDAD.

(Muestra inalterada de anillo de borde cortante)

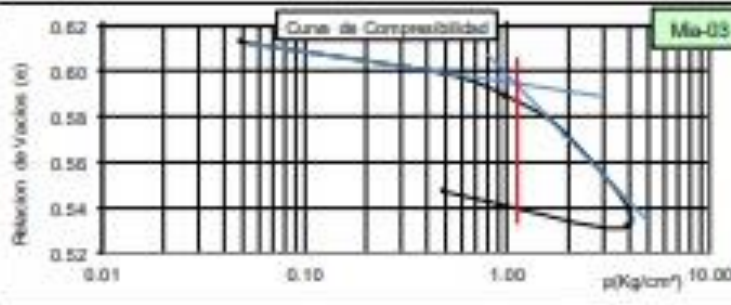
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------|------|------|------|------|---------------|------|------|------|------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Proyecto: | EDIFICIO BARCLAY | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ubicación: | URB.CERVECEROS N° 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: | AGOSTO DEL 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sondeo | Pz-01 | | | | | Pz-01 | | | | | Pz-01 | | | | | | | | |
| Muestra | Mia-01 | | | | | Mia-02 | | | | | Mia-03 | | | | | | | | |
| Profund. (m) | 3.35 | | | | | 3.35 | | | | | 3.35 | | | | | | | | |
| Especimen: | A | | | | | B | | | | | C | | | | | | | | |
| Material | Arena fina | | | | | Arena fina | | | | | Arena fina | | | | | | | | |
| Tipo | limoarcillosa | | | | | limoarcillosa | | | | | limoarcillosa | | | | | | | | |
| Observación | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Color | marrón | | | | | marrón | | | | | marrón | | | | | | | | |
| Viso | rojizo | | | | | rojizo | | | | | rojizo | | | | | | | | |
| Intensidad | clara | | | | | clara | | | | | clara | | | | | | | | |
| R. de Vacíos | 0.640 | | | | | 0.656 | | | | | 0.624 | | | | | | | | |
| Carga | 0.05 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 0.5 | 0.05 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 0.5 | 0.05 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 0.5 | |
| Deform | 0 | 9 | 9 | 37 | 59 | 96 | 152 | 25 | 25 | 57 | 80 | 115 | 170 | 14 | 14 | 31 | 43 | 64 | 114 |
| | 15" | | 32 | 53 | 85 | 134 | 126 | | 54 | 74 | 106 | 157 | 147 | | 30 | 41 | 60 | 103 | 95 |
| | 30" | | 33 | 54 | 86 | 137 | | 55 | 75 | 108 | 159 | | 30 | 42 | 61 | 105 | | | |
| | 1' | | 34 | 55 | 88 | 141 | | 55 | 76 | 109 | 161 | | 31 | 42 | 62 | 107 | | | |
| | 2' | | 36 | 57 | 91 | 145 | | 56 | 78 | 112 | 165 | | 31 | 42 | 63 | 110 | | | |
| | 4' | | 37 | 59 | 94 | 149 | | 57 | 78 | 113 | 167 | | 31 | 43 | 64 | 112 | | | |
| | 8' | | | | 96 | 152 | | | | 80 | 115 | 170 | | | | | | 114 | |
| | 15' | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Est. Vertical | 0.05 | 0.49 | 0.98 | 1.97 | 3.93 | 0.49 | 0.05 | 0.49 | 0.98 | 1.97 | 3.93 | 0.49 | 0.05 | 0.49 | 0.98 | 1.97 | 3.93 | 0.49 | |
| Rel. Vacíos | 0.63 | 0.61 | 0.59 | 0.56 | 0.52 | 0.54 | 0.64 | 0.61 | 0.59 | 0.56 | 0.52 | 0.53 | 0.61 | 0.60 | 0.59 | 0.57 | 0.53 | 0.55 | |



| | |
|-------------------------|-----------|
| Ens. a carga controlad: | |
| B: | 110.5 cm |
| b: | 4.5 cm |
| Kn: | 24.6 |
| Diám: | 5.64 cm |
| Alto: | 2.0 cm |
| Ac: | 24.98 cm² |
| Vol: | 49.97 cm³ |



| | |
|---------------|-------------------|
| Mia-01 | Po = 0.794 Kg/cm² |
| | Cc = 0.127 |
| | Cr = 0.023 |



| | |
|---------------|-------------------|
| Mia-02 | Po = 0.797 Kg/cm² |
| | Cc = 0.124 |
| | Cr = 0.027 |

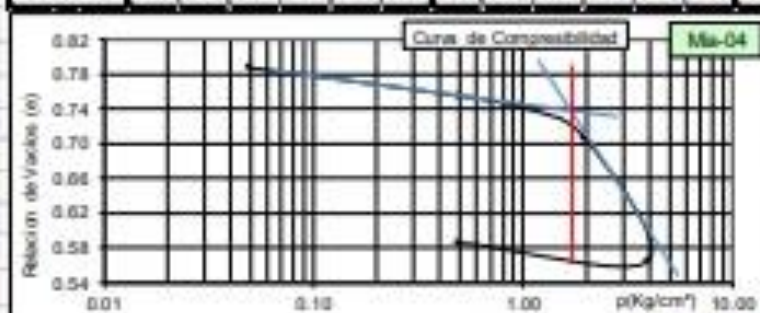
| | |
|---------------|-------------------|
| Mia-03 | Po = 1.102 Kg/cm² |
| | Cc = 0.096 |
| | Cr = 0.014 |

| | |
|----------------|------------|
| PRMEDIO | Po = 0.898 |
| | Cc = 0.115 |
| | Cr = 0.021 |

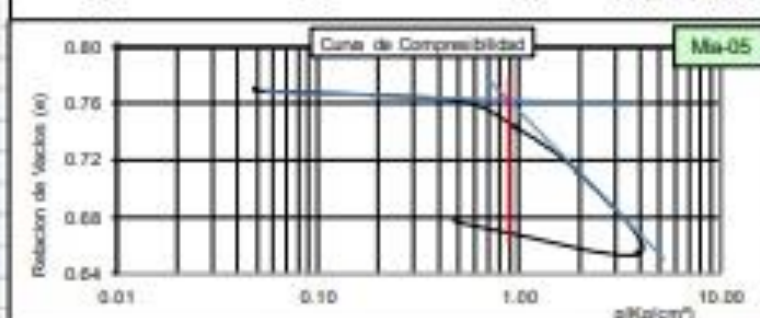
ENSAYO DE COMPRESIBILIDAD.

(Muestra inalterada de anillo de borde cóncavo)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------------------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Proyecto: | EDIFICIO BARCLAY | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ubicación: | URB. CERVECEROS N° 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: | AGOSTO DEL 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sondeo | Pz-02 | | | | | Pz-02 | | | | | Pz-02 | | | | | | | | |
| Muestra | Mia-04 | | | | | Mia-05 | | | | | Mia-06 | | | | | | | | |
| Profund. (m) | 6.32 | | | | | 6.32 | | | | | 6.32 | | | | | | | | |
| Especimen: | A | | | | | B | | | | | C | | | | | | | | |
| Material | Arcilla | | | | | Arcilla | | | | | Arcilla | | | | | | | | |
| Tipo: | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observación | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Color | marrón | | | | | marrón | | | | | marrón | | | | | | | | |
| Viso | rojizo | | | | | rojizo | | | | | rojizo | | | | | | | | |
| Intensidad | clara | | | | | clara | | | | | clara | | | | | | | | |
| R. de Vacíos | 0.806 | | | | | 0.774 | | | | | 0.701 | | | | | | | | |
| Carga | 0.05 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 0.5 | 0.05 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 0.5 | 0.05 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 0.5 | |
| Deform. | 0 | 20 | 20 | 56 | 71 | 110 | 268 | 6 | 6 | 14 | 36 | 71 | 135 | 12 | 12 | 34 | 47 | 85 | 151 |
| | 15" | | 52 | 60 | 92 | 238 | 244 | | 12 | 30 | 60 | 99 | 110 | | 30 | 42 | 61 | 112 | 127 |
| | 30" | | 53 | 61 | 94 | 242 | | | 12 | 32 | 63 | 103 | | | 31 | 43 | 63 | 116 | |
| | 1' | | 54 | 65 | 96 | 246 | | | 13 | 35 | 65 | 108 | | | 32 | 44 | 65 | 121 | |
| | 2' | | 55 | 71 | 99 | 251 | | | 14 | 36 | 68 | 115 | | | 33 | 45 | 69 | 126 | |
| | 4' | | 56 | 70 | 103 | 257 | | | 14 | 36 | 71 | 123 | | | 34 | 47 | 74 | 133 | |
| | 8' | | | | 106 | 263 | | | | | | 130 | | | | | 79 | 142 | |
| | 15' | | | | 110 | 268 | | | | | | 135 | | | | | 85 | 151 | |
| Est. Vertical | 0.05 | 0.49 | 0.98 | 1.97 | 3.93 | 0.49 | 0.05 | 0.49 | 0.98 | 1.97 | 3.93 | 0.49 | 0.05 | 0.49 | 0.98 | 1.97 | 3.93 | 0.49 | |
| Rel. Vacíos | 0.79 | 0.76 | 0.74 | 0.71 | 0.56 | 0.59 | 0.77 | 0.76 | 0.74 | 0.71 | 0.65 | 0.68 | 0.69 | 0.67 | 0.66 | 0.63 | 0.57 | 0.59 | |

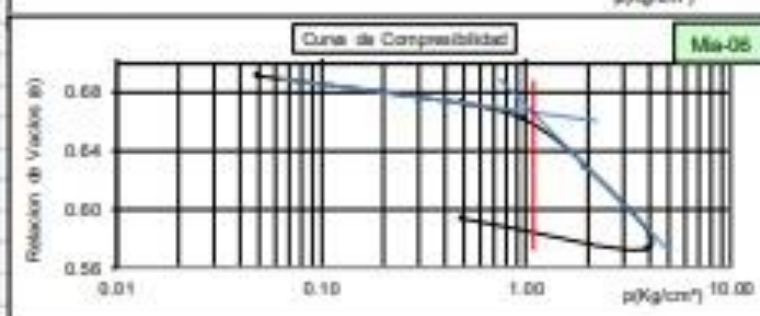


| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Ens. a carga controlada | |
| B: | 110.5 cm |
| b: | 4.5 cm |
| Kn: | 24.6 — |
| Diam | 5.64 cm |
| Alto | 2.0 cm |
| Ac: | 24.98 cm ² |
| Vol: | 49.97 cm ³ |



| | |
|---------------|-------------------------------|
| Mia-04 | Po = 1.182 Kg/cm ² |
| | Cc = 0.295 |
| | Cr = 0.033 |

| | |
|---------------|-------------------------------|
| Mia-05 | Po = 0.799 Kg/cm ² |
| | Cc = 0.146 |
| | Cr = 0.007 |



| | |
|---------------|-------------------------------|
| Mia-06 | Po = 1.088 Kg/cm ² |
| | Cc = 0.147 |
| | Cr = 0.019 |

PROMEDIO

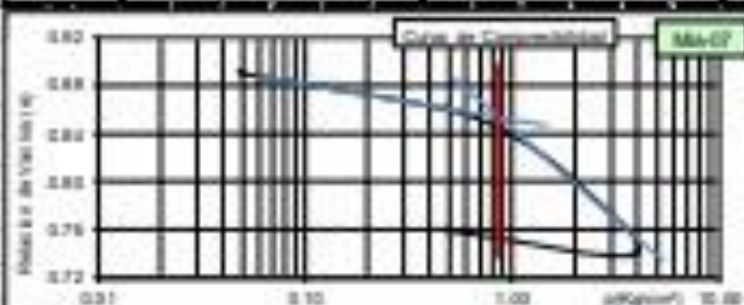
| |
|------------|
| Po = 1.023 |
| Cc = 0.196 |
| Cr = 0.019 |

ENSAJO DE COMPRESIBILIDAD

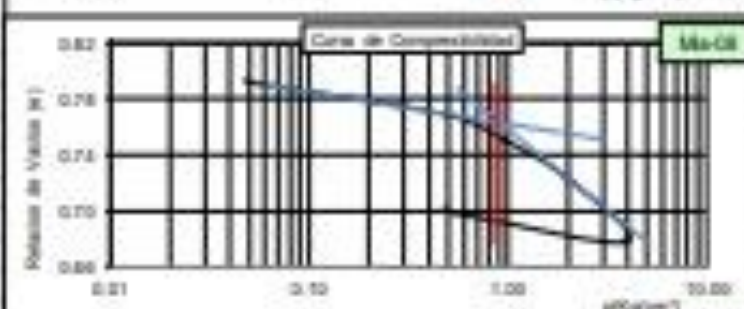
(Muestra inalterada de anillo de borde cortante)

| | |
|------------|-----------------------|
| Proyecto: | EDIFICIO GARCLAY |
| Ubicación: | URB. CERVICEROS N° 10 |
| Fecha: | AGOSTO DEL 2020 |

| Sondeo | Pr/03 | Pr/03 | Pr/03 |
|--------------|---|---------------|---------------|
| Ilustración | Ma-07 | Ma-08 | Ma-09 |
| Profund. (m) | 5.20 | 5.20 | 5.20 |
| Especimen | A | B | C |
| Alimental | Arena fina | Arena fina | Arena fina |
| Tipo | con poco limo | con poco limo | con poco limo |
| Observación | | | |
| Color | marón | marón | marón |
| Vicio | grá | grá | grá |
| Intensidad | | | |
| R. de Vacíos | 0.810 | 0.800 | 0.790 |
| Carga | 0.05 0.5 1 2 4 0.5 0.5 0.5 1 2 4 3.5 0.05 0.5 1 2 4 0.5 | | |
| Defl. (mm) | 0 20 20 52 74 113 176 8 8 34 55 84 135 20 20 46 64 95 154 | | |
| | 15' 49 70 107 169 158 31 48 81 127 111 43 61 80 145 134 | | |
| | 30' 49 71 108 171 32 49 82 128 44 62 91 147 | | |
| | 1' 50 72 110 175 32 51 85 129 45 63 93 149 | | |
| | 2' 51 73 112 175 33 54 86 131 45 63 94 150 | | |
| | 4 52 74 113 177 34 55 84 132 46 64 95 152 | | |
| | 8 179 135 154 | | |
| | 15 | | |
| Ed. Vertical | 0.05 0.40 0.98 1.97 3.93 0.48 0.35 0.40 0.88 1.87 3.93 0.48 0.35 0.40 0.98 1.87 3.93 0.48 | | |
| Rel. Vacíos | 0.80 0.80 0.84 0.80 0.74 0.76 0.79 0.77 0.75 0.72 0.68 0.70 0.78 0.75 0.74 0.71 0.68 0.67 | | |

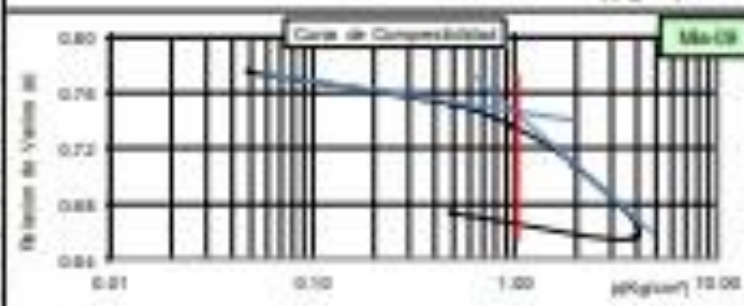


| Dta. a carga controlada | |
|-------------------------|-----------------------|
| B: | 112.5 cm |
| z: | 4.5 cm |
| W _m : | 34.6 — |
| D ₅₀ : | 5.94 cm |
| W _p : | 2.0 cm |
| A _c : | 24.98 cm ² |
| Vol: | 49.97 cm ³ |



| | |
|------------------|--------------------------|
| Ma-07 | |
| P _c = | 0.888 Kg/cm ² |
| C _c = | 0.167 |
| C _r = | 0.031 |

| | |
|------------------|--------------------------|
| Ma-08 | |
| P _c = | 0.874 Kg/cm ² |
| C _c = | 0.128 |
| C _r = | 0.023 |



| | |
|------------------|--------------------------|
| Ma-09 | |
| P _c = | 1.013 Kg/cm ² |
| C _c = | 0.134 |
| C _r = | 0.023 |

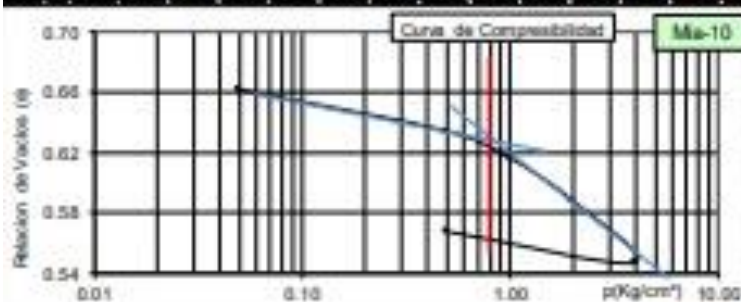
PROMEDIO

| | |
|------------------|-------|
| P _c = | 0.924 |
| C _c = | 0.142 |
| C _r = | 0.026 |

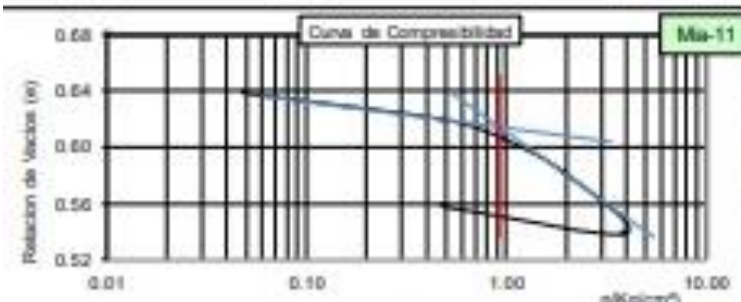
ENSAYO DE COMPRESIBILIDAD.

(Muestra inalterada de anillo de borde cortante)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Proyecto: | EDIFICIO BARCLAY | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ubicación: | URB. CERVECEROS N° 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: | AGOSTO DEL 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sondeo | Pz-04 | | | | | Pz-04 | | | | | Pz-04 | | | | | | | | |
| Muestra | Mia-07 | | | | | Mia-08 | | | | | Mia-09 | | | | | | | | |
| Profund. (m) | 6.90 | | | | | 6.90 | | | | | 6.90 | | | | | | | | |
| Especimen: | A | | | | | B | | | | | C | | | | | | | | |
| Material | Arena fina | | | | | Arena fina | | | | | Arena fina | | | | | | | | |
| Tipo: | Limoarcilloso | | | | | Limoarcilloso | | | | | Limoarcilloso | | | | | | | | |
| Observación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Color | marrón | | | | | marrón | | | | | marrón | | | | | | | | |
| Viso | rojizo violáceo | | | | | rojizo violáceo | | | | | rojizo violáceo | | | | | | | | |
| Intensidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R. de Vacíos | 0.667 | | | | | 0.651 | | | | | 0.619 | | | | | | | | |
| Carga | 0.05 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 0.5 | 0.05 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 0.5 | 0.05 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 0.5 | |
| Deform | 0 | 7 | 7 | 40 | 61 | 95 | 145 | 15 | 15 | 38 | 55 | 84 | 136 | 15 | 15 | 42 | 63 | 98 | 150 |
| | 15' | | 35 | 56 | 88 | 134 | 120 | | 34 | 50 | 76 | 119 | 113 | | 39 | 59 | 90 | 132 | 128 |
| | 30' | | 36 | 58 | 90 | 137 | | 35 | 51 | 78 | 123 | | 40 | 60 | 92 | 137 | | | |
| | 1' | | 38 | 59 | 92 | 139 | | 36 | 53 | 81 | 127 | | 40 | 61 | 94 | 141 | | | |
| | 2' | | 39 | 60 | 93 | 141 | | 37 | 54 | 83 | 131 | | 41 | 62 | 96 | 145 | | | |
| | 4 | | 40 | 61 | 95 | 143 | | 38 | 55 | 84 | 134 | | 42 | 63 | 98 | 148 | | | |
| | 8 | | | | 145 | | | | | 136 | | | | | 150 | | | | |
| | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Esf. Vertical. | 0.05 | 0.49 | 0.98 | 1.97 | 3.93 | 0.49 | 0.05 | 0.49 | 0.98 | 1.97 | 3.93 | 0.49 | 0.05 | 0.49 | 0.98 | 1.97 | 3.93 | 0.49 | |
| Rel. Vacíos | 0.66 | 0.63 | 0.62 | 0.59 | 0.55 | 0.57 | 0.64 | 0.62 | 0.61 | 0.58 | 0.54 | 0.56 | 0.61 | 0.58 | 0.57 | 0.54 | 0.50 | 0.52 | |

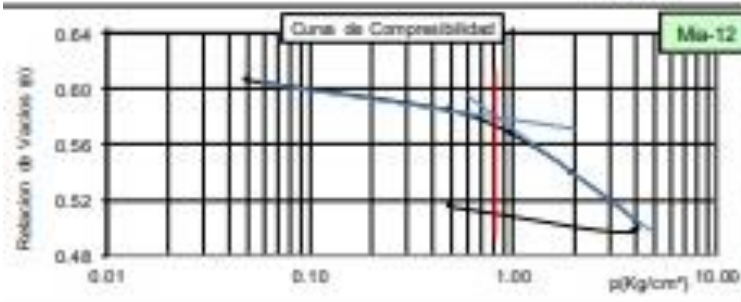


| | |
|------------------------|-----------------------|
| Ers. a carga controlad | |
| B: | 110.5 cm |
| b: | 4.5 cm |
| Kv: | 24.6 --- |
| Diám: | 5.64 cm |
| Alto: | 2.0 cm |
| Ac: | 24.98 cm ² |
| vbl: | 49.97 cm ³ |



| | |
|---------------|-------------------------------|
| Mia-10 | Po = 0.802 Kg/cm ² |
| | Cc = 0.116 |
| | Cr = 0.028 |

| | |
|---------------|-------------------------------|
| Mia-11 | Po = 0.909 Kg/cm ² |
| | Cc = 0.111 |
| | Cr = 0.019 |



| | |
|---------------|-------------------------------|
| Mia-12 | Po = 0.810 Kg/cm ² |
| | Cc = 0.117 |
| | Cr = 0.022 |

PROMEDIO

| |
|------------|
| Po = 0.840 |
| Cc = 0.115 |
| Cr = 0.023 |

ENSAJO DE CORTE DIRECTO (SD)

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY

Ubicación: URB. CEPEVICEROS N° 10

Fecha: AGOSTO DEL 2023

Especimen: Insaturado - Saturado

D = 5.0 cm Ac = 34.98 cm²

h = 3.0 cm Vol = 49.97 cm³

W_n = 105.3 % γ_n = 2.13

γ = 20.1 % Falt: Placa

Datos de la Muestra

Sondeo: pz 01 Material:

Muestra: Ma-01 02 03 Arena fina lim. arcillosa.

Prof: 3.35 m manón rojo clara.

Datos del equipo:

Sist. de ensayo: Carga controlada

F. Normal: B: 110.5 cm W = 34.0

b: 4.5 cm W = 34.0

F. Tang: B: 50 cm W = 22.1

b: 2.2 cm W = 22.1

Velocidad: 15 Sec/incremento

Datos del ensayo:

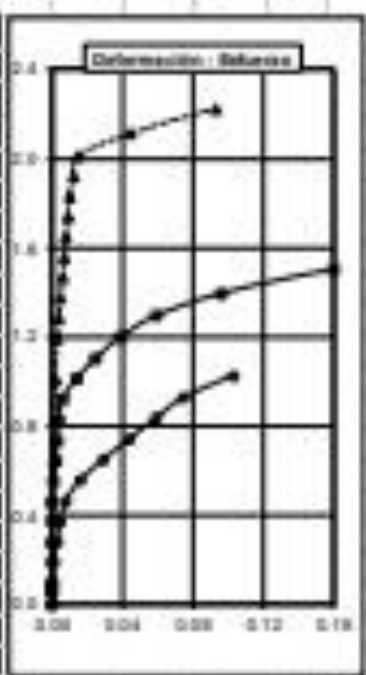
| Normal | | | Tangencial | | |
|--------|----|------|------------|------|--------|
| W | Xg | Eat | W | Xg | Fuerza |
| 0.50 | 29 | 0.13 | 0.10 | 19.8 | 1.025 |
| 0.25 | 74 | 0.02 | 0.344 | 50.2 | 2.285 |

W_n = 0.50 W_n = 1.05 W_n = 0.50

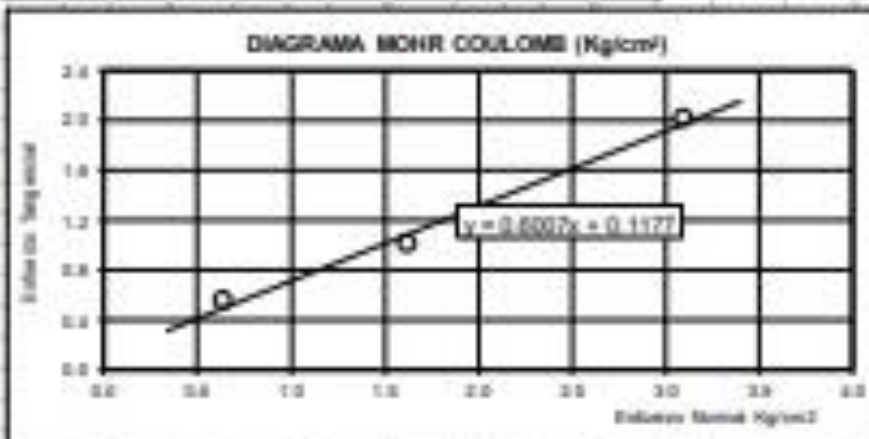
Palanca ProPesa

W = 0.50 W = 1.05 W = 0.50

| Lecturas | | | Lecturas | | | Lecturas | | | Lecturas | | |
|----------|---------|-----|-----------------|---------|-----|----------|-----------------|-----|----------|---------|-----------------|
| W | Deform. | ang | W | Deform. | ang | W | Deform. | ang | W | Deform. | ang |
| Kg | tan | nor | mm ² | Kg | tan | nor | mm ² | Kg | tan | nor | mm ² |
| 0 | 0.0 | 183 | 0.808 | 0 | 0.0 | 152 | 0.808 | 0 | 0.0 | 111 | 0.00 |
| Pal | 0 | 183 | 0.827 | Pal | 0 | 152 | 0.827 | Pal | 0 | 111 | 0.06 |
| Pp | 0 | 183 | 0.897 | Pp | 0 | 152 | 0.897 | Pp | 0 | 111 | 0.10 |
| 0.1 | 1 | 177 | 0.188 | 0.1 | 0 | 152 | 0.188 | 0.2 | 0 | 111 | 0.28 |
| 0.2 | 3 | 176 | 0.279 | 0.2 | 0 | 152 | 0.279 | 0.4 | 0 | 111 | 0.46 |
| 0.3 | 5 | 175 | 0.373 | 0.3 | 0 | 152 | 0.373 | 0.6 | 1 | 111 | 0.64 |
| 0.4 | 8 | 174 | 0.461 | 0.4 | 0 | 152 | 0.461 | 0.8 | 1 | 111 | 0.80 |
| 0.5 | 16 | 170 | 0.553 | 0.5 | 1 | 152 | 0.553 | 1.0 | 2 | 111 | 1.01 |
| 0.6 | 29 | 170 | 0.648 | 0.6 | 2 | 153 | 0.643 | 1.2 | 3 | 111 | 1.19 |
| 0.7 | 44 | 166 | 0.739 | 0.7 | 3 | 153 | 0.734 | 1.3 | 4 | 112 | 1.28 |
| 0.8 | 59 | 161 | 0.833 | 0.8 | 4 | 153 | 0.825 | 1.4 | 5 | 112 | 1.37 |
| 0.9 | 75 | 160 | 0.927 | 0.9 | 6 | 153 | 0.916 | 1.5 | 6 | 112 | 1.46 |
| 1.0 | 103 | 152 | 1.024 | 1.0 | 14 | 152 | 0.988 | 1.6 | 7 | 112 | 1.55 |
| | | | | 1.1 | 20 | 151 | 1.103 | 1.7 | 8 | 112 | 1.65 |
| | | | | 1.2 | 28 | 150 | 1.196 | 1.8 | 9 | 113 | 1.74 |
| | | | | 1.3 | 38 | 149 | 1.293 | 1.9 | 10 | 113 | 1.83 |
| | | | | 1.4 | 46 | 148 | 1.393 | 2.0 | 12 | 114 | 1.92 |
| | | | | 1.5 | 60 | 143 | 1.503 | 2.1 | 15 | 114 | 2.01 |
| | | | | 1.6 | 80 | 140 | 1.624 | 2.2 | 45 | 117 | 2.11 |
| | | | | | | | | 2.3 | 60 | 121 | 2.22 |



| | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|--------------------|
| σ _n | 0.641 | 1.624 | 3.088 | kg/cm ² |
| σ _t | 0.553 | 1.020 | 2.010 | kg/cm ² |

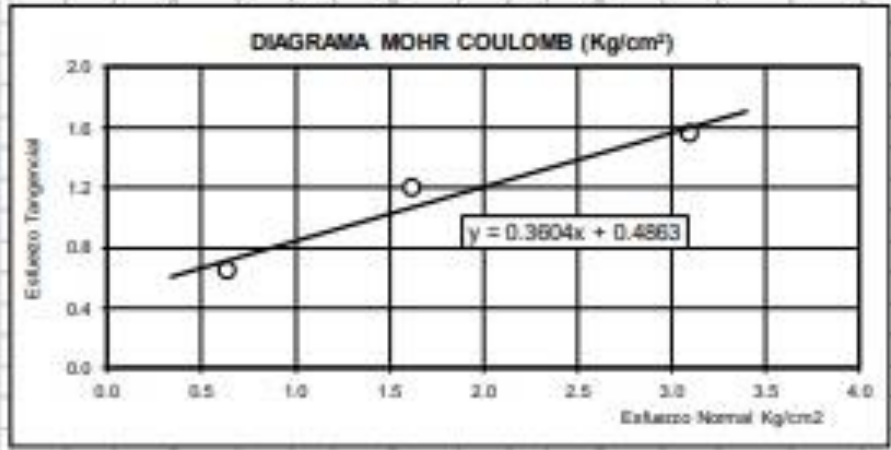
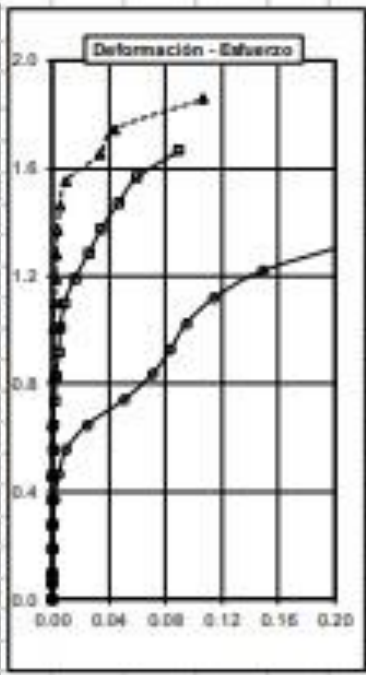


Tan φ = 0.6007
 φ = 30.99 °
 c = 0.1177 Kg/cm²

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (DST)

| | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Proyecto: | EDIFICIO BARCLAY | Especimen: | Inalterado - Saturado | | |
| Ubicación: | URB. CERVECEROS N° 10 | D = | 5.6 cm | Ao: | 24.98 cm ² |
| Fecha: | AGOSTO DEL 2020 | H = | 2.0 cm | Vol: | 49.97 cm ³ |
| Datos de la Muestra | | Wn = | 103.0 gr. | gn: | 2.06 |
| Sondeo: | pz / 02 | Material: | | | |
| Muestra: | Mia - 04, 05, 06 | Arcilla: | | | |
| Prof: | 6.32 m | mandón rojizo clara. | | | |
| Datos del ensayo: | | Datos del equipo: | | | |
| Normal | | Tangencial | | Sist. de ensayo: | |
| W. | Xg | Esf. | W. | Xg | Fuerza |
| 0.50 | 29 | 0.13 | 0.16 | 19.6 | 1.425 |
| 0.03 | 74 | 0.02 | 0.044 | 50.0 | 0.989 |
| | | | | Palanca | |
| | | | | Prt.Pesa | |
| | | | | Velocidad: 15 Sec./incremento | |

| Wn = 0.50 | | | Wn = 1.50 | | | Wn = 3.00 | | | | | | | |
|-----------|---------|------|-----------|---------|------|-----------|---------|------|-----|-------|-------|-------|--------------------|
| Lecturas | | Esf. | Lecturas | | Esf. | Lecturas | | Esf. | | | | | |
| W | Deform. | tan. | W | Deform. | tan. | W | Deform. | tan. | | | | | |
| Kg | tan. | nor. | Kg | tan. | nor. | Kg | tan. | nor. | | | | | |
| 0 | 0.0 | 244 | 0.000 | 0 | 0.0 | 116 | 0.000 | 0 | 0.0 | 145 | 0.000 | | |
| Pal | 0 | 244 | 0.057 | Pal | 0 | 116 | 0.057 | Pal | 0 | 145 | 0.057 | | |
| Pp | 0 | 243 | 0.097 | Pp | 0 | 116 | 0.097 | Pp | 0 | 145 | 0.097 | | |
| 0.1 | 1 | 243 | 0.188 | 0.1 | 0 | 116 | 0.188 | 0.2 | 0 | 145 | 0.279 | | |
| 0.2 | 1 | 243 | 0.279 | 0.2 | 0 | 116 | 0.279 | 0.4 | 0 | 145 | 0.461 | | |
| 0.3 | 2 | 242 | 0.370 | 0.3 | 0 | 116 | 0.370 | 0.6 | 0 | 145 | 0.642 | | |
| 0.4 | 5 | 239 | 0.461 | 0.4 | 0 | 116 | 0.461 | 0.8 | 1 | 145 | 0.825 | | |
| 0.5 | 10 | 238 | 0.552 | 0.5 | 1 | 116 | 0.552 | 1.0 | 1 | 145 | 1.007 | | |
| 0.6 | 25 | 236 | 0.645 | 0.6 | 1 | 116 | 0.643 | 1.1 | 2 | 145 | 1.098 | | |
| 0.7 | 51 | 232 | 0.740 | 0.7 | 2 | 116 | 0.734 | 1.2 | 3 | 145 | 1.189 | | |
| 0.8 | 71 | 228 | 0.834 | 0.8 | 3 | 116 | 0.825 | 1.3 | 3 | 145 | 1.280 | | |
| 0.9 | 84 | 226 | 0.929 | 0.9 | 5 | 116 | 0.916 | 1.4 | 4 | 145 | 1.371 | | |
| 1.0 | 95 | 223 | 1.023 | 1.0 | 6 | 116 | 1.007 | 1.5 | 6 | 146 | 1.463 | | |
| 1.1 | 115 | 222 | 1.119 | 1.1 | 9 | 116 | 1.099 | 1.6 | 10 | 146 | 1.555 | | |
| 1.2 | 149 | 215 | 1.219 | 1.2 | 16 | 116 | 1.191 | 1.7 | 34 | 149 | 1.653 | | |
| 1.3 | 216 | 203 | 1.328 | 1.3 | 26 | 116 | 1.285 | 1.8 | 44 | 149 | 1.747 | | |
| | | | | 1.4 | 35 | 113 | 1.378 | 1.9 | 107 | 150 | 1.859 | | |
| | | | | 1.5 | 47 | 113 | 1.473 | 2.0 | 146 | 150 | 1.965 | | |
| | | | | 1.6 | 60 | 112 | 1.568 | 2.1 | 181 | 150 | 2.070 | | |
| | | | | 1.7 | 90 | 109 | 1.669 | 2.2 | 210 | 150 | 2.175 | | |
| | | | | | | | | sn = | | 0.641 | 1.624 | 3.098 | kg/cm ² |
| | | | | | | | | s = | | 0.645 | 1.191 | 1.555 | kg/cm ² |

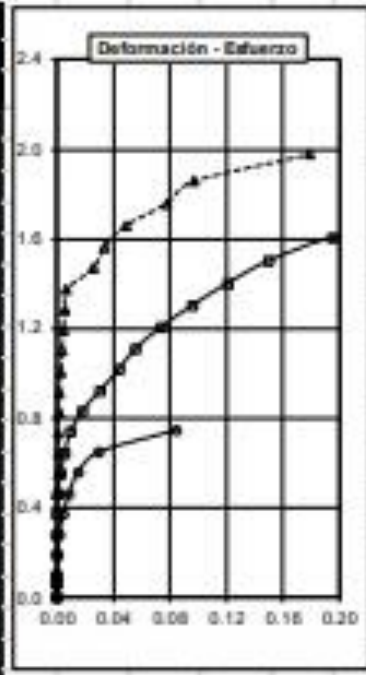


Tan ϕ = 0.3604
 ϕ = 19.82 °
 c = 0.4863 Kg/cm²

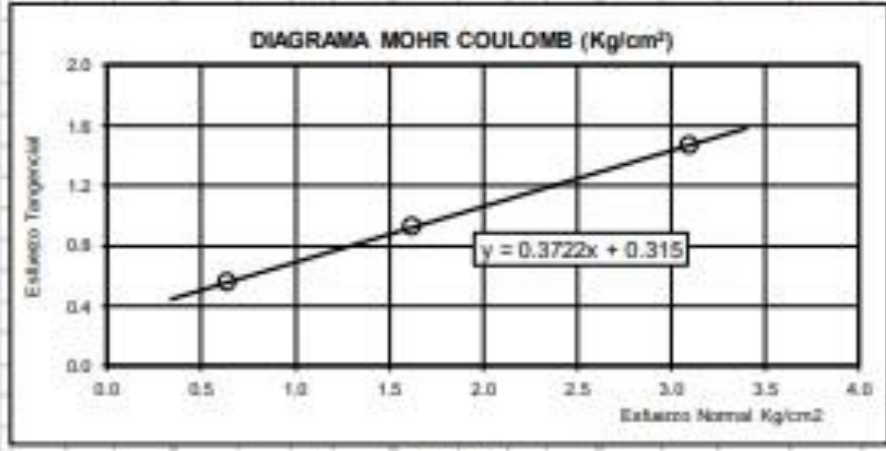
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (DST)

| | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|-------|
| Proyecto: | EDIFICIO BARCLAY | Especimen: | Inalterado -Saturado | | | |
| Ubicación: | URB.CERVECEROS N° 10 | D = | 5.6 cm | Ao: | 24.98 cm ² | |
| Fecha: | AGOSTO DEL 2020 | H = | 2.0 cm | Vol: | 49.97 cm ³ | |
| Datos de la Muestra | | Wn= | 101.2 gr | gn: | 2.03 | |
| Sondeo: | pz 03 | Material: | | | | |
| Muestra: | Mia- 04, 05, 06 | Arena fina con poco limo. | w = | 28.9 % | Falla: | Plana |
| Prof: | 5.20 m | marcón gris. | Datos del equipo: | | | |
| Datos del ensayo. | | Sist. de ensayo: | Carga controlada | | | |
| Normal | | F. Nomnal | B: | 110.5 cm | | |
| W: | Xg | Esf. | W: | Xg | Fuerza | |
| 0.50 | 29 | 0.13 | 0.16 | 19.6 | 1.425 | |
| 0.03 | 74 | 0.02 | 0.044 | 50.0 | 0.989 | |
| | | | Palanca | | | |
| | | | Pt.Pesa | | | |
| F. Tang. | | B: | 50 cm | Kn= | 24.6 | |
| | | b: | 2.2 cm | Kt= | 22.7 | |
| | | Velocidad: | 15 Sec./incremento | | | |

| Wn = 0.50 | | | Wn = 1.50 | | | Wn = 3.00 | | | | | |
|-----------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|-----|-----|-------|
| Lecturas | | | Lecturas | | | Lecturas | | | | | |
| W | Deform. | Esf. tang | W | Deform. | Esf. tang | W | Deform. | Esf. tang | | | |
| Kg | tan. | nor. | Kg | tan. | nor. | Kg | tan. | nor. | | | |
| 0 | 0.0 | 158 | 0.000 | 0 | 0.0 | 121 | 0.000 | 0 | 0.0 | 152 | 0.000 |
| Pal | 0 | 158 | 0.057 | Pal | 0 | 121 | 0.057 | Pal | 0 | 152 | 0.057 |
| Pp | 0 | 158 | 0.097 | Pp | 0 | 121 | 0.097 | Pp | 0 | 152 | 0.097 |
| 0.1 | 1 | 158 | 0.188 | 0.1 | 0 | 121 | 0.188 | 0.2 | 0 | 152 | 0.279 |
| 0.2 | 2 | 158 | 0.279 | 0.2 | 0 | 121 | 0.279 | 0.4 | 0 | 152 | 0.461 |
| 0.3 | 5 | 158 | 0.370 | 0.3 | 0 | 121 | 0.370 | 0.5 | 1 | 153 | 0.552 |
| 0.4 | 9 | 158 | 0.461 | 0.4 | 1 | 121 | 0.461 | 0.6 | 1 | 153 | 0.643 |
| 0.5 | 15 | 157 | 0.553 | 0.5 | 3 | 122 | 0.552 | 0.7 | 1 | 153 | 0.734 |
| 0.6 | 30 | 154 | 0.646 | 0.6 | 6 | 122 | 0.643 | 0.8 | 2 | 153 | 0.825 |
| 0.7 | 85 | 148 | 0.744 | 0.7 | 10 | 122 | 0.735 | 0.9 | 2 | 153 | 0.916 |
| | | | | 0.8 | 18 | 122 | 0.827 | 1.0 | 3 | 154 | 1.007 |
| | | | | 0.9 | 31 | 123 | 0.920 | 1.1 | 4 | 154 | 1.098 |
| | | | | 1.0 | 44 | 123 | 1.014 | 1.2 | 5 | 154 | 1.189 |
| | | | | 1.1 | 56 | 123 | 1.108 | 1.3 | 6 | 154 | 1.281 |
| | | | | 1.2 | 74 | 123 | 1.203 | 1.4 | 7 | 154 | 1.372 |
| | | | | 1.3 | 96 | 122 | 1.300 | 1.5 | 26 | 158 | 1.468 |
| | | | | 1.4 | 121 | 122 | 1.399 | 1.6 | 34 | 159 | 1.561 |
| | | | | 1.5 | 190 | 121 | 1.499 | 1.7 | 49 | 161 | 1.657 |
| | | | | 1.6 | 195 | 118 | 1.605 | 1.8 | 78 | 164 | 1.757 |
| | | | | 1.7 | 283 | 115 | 1.726 | 1.9 | 97 | 169 | 1.856 |
| | | | | 2.0 | 179 | 176 | 1.976 | | | | |



| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|--------------------|
| sn= | 0.641 | 1.624 | 3.098 | kg/cm ² |
| s= | 0.553 | 0.920 | 1.468 | kg/cm ² |

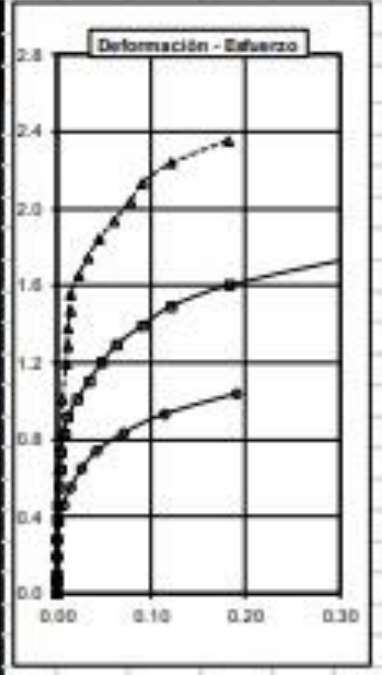


Tan ϕ = 0.3722
 ϕ = 20.42 °
 c = 0.3150 Kg/cm²

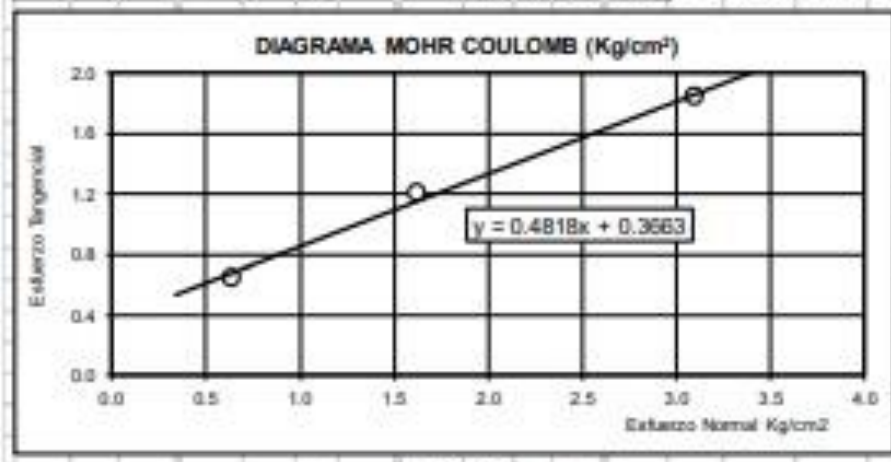
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (DST)

| | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|--|--------------------------|-----------|-----------------------|-------|
| Proyecto: | EDIFICIO BARCLAY | Especimen: | Inalterado -Saturado | | | |
| Ubicación: | URB.CERVECEROS N° 10 | D = | 5.6 cm | Ao: | 24.98 cm ² | |
| Fecha: | AGOSTO DEL 2020 | H = | 2.0 cm | Vol: | 49.97 cm ³ | |
| Datos de la Muestra | | Wn= | 108.0 gr | gn: | 2.16 | |
| Sondeo: | pz 04 | Material: | | | | |
| Muestra: | Mia- 10, 11, 12 | Arena fina limoceroso. | w = | 21.8 % | Falla: | Plana |
| Prof: | 6.90 m | marón rojizo violáceo. | Datos del equipo: | | | |
| Datos del ensayo. | | Sist. de ensayo: Carga controlada | | | | |
| Normal | | F. Normal | | | | |
| W: | Xg | Est. | W: | Xg | Fuerza | |
| 0.50 | 29 | 0.13 | 0.16 | 19.6 | 1.425 | |
| 0.03 | 74 | 0.02 | 0.044 | 50.0 | 0.989 | |
| | | Palanca | | | | |
| | | Pt.Pesa | | | | |
| Wn = 0.50 | | Wn = 1.50 | | Wn = 3.00 | | |
| | | F. Tang. | | | | |
| | | B: 110.5 cm | | | | |
| | | b: 4.5 cm | | | | |
| | | Ks= 24.6 | | | | |
| | | B: 50 cm | | | | |
| | | b: 2.2 cm | | | | |
| | | Kt= 22.7 | | | | |
| | | Velocidad: 15 Sec./incremento | | | | |

| Lecturas | | | Est. | Lecturas | | | Est. | Lecturas | | | Est. |
|----------|---------|------|-------|----------|------|-----|---------|----------|-----|---------|-------|
| W | Deform. | tan. | W | Deform. | tan. | W | Deform. | tan. | W | Deform. | tan. |
| Kg | tan. | nor. | Kg | tan. | nor. | Kg | tan. | nor. | Kg | tan. | nor. |
| 0 | 0.0 | 120 | 0.000 | 0 | 0.0 | 120 | 0.000 | 0 | 0.0 | 145 | 0.000 |
| Pal | 0 | 120 | 0.057 | Pal | 0 | 120 | 0.057 | Pal | 0 | 145 | 0.057 |
| Pp | 0 | 120 | 0.097 | Pp | 0 | 120 | 0.097 | Pp | 0 | 145 | 0.097 |
| 0.1 | 0 | 120 | 0.188 | 0.1 | 0 | 120 | 0.188 | 0.2 | 0 | 145 | 0.279 |
| 0.2 | 0 | 120 | 0.279 | 0.2 | 0 | 120 | 0.279 | 0.4 | 1 | 145 | 0.461 |
| 0.3 | 2 | 118 | 0.370 | 0.3 | 1 | 120 | 0.370 | 0.6 | 2 | 145 | 0.643 |
| 0.4 | 7 | 117 | 0.461 | 0.4 | 2 | 120 | 0.461 | 0.8 | 4 | 146 | 0.825 |
| 0.5 | 15 | 117 | 0.553 | 0.5 | 3 | 120 | 0.553 | 1.0 | 6 | 146 | 1.007 |
| 0.6 | 26 | 114 | 0.645 | 0.6 | 4 | 120 | 0.643 | 1.2 | 10 | 146 | 1.190 |
| 0.7 | 42 | 112 | 0.736 | 0.7 | 5 | 120 | 0.734 | 1.3 | 11 | 147 | 1.282 |
| 0.8 | 71 | 107 | 0.834 | 0.8 | 8 | 120 | 0.826 | 1.4 | 12 | 147 | 1.373 |
| 0.9 | 114 | 92 | 0.933 | 0.9 | 12 | 120 | 0.917 | 1.5 | 14 | 147 | 1.465 |
| 1.0 | 191 | 81 | 1.040 | 1.0 | 22 | 120 | 1.010 | 1.6 | 15 | 147 | 1.556 |
| | | | | 1.1 | 34 | 119 | 1.104 | 1.7 | 23 | 149 | 1.650 |
| | | | | 1.2 | 48 | 119 | 1.198 | 1.8 | 33 | 150 | 1.744 |
| | | | | 1.3 | 64 | 118 | 1.293 | 1.9 | 45 | 150 | 1.839 |
| | | | | 1.4 | 91 | 117 | 1.392 | 2.0 | 61 | 151 | 1.936 |
| | | | | 1.5 | 122 | 115 | 1.492 | 2.1 | 78 | 153 | 2.034 |
| | | | | 1.6 | 183 | 113 | 1.602 | 2.2 | 91 | 154 | 2.131 |
| | | | | 1.7 | 303 | 109 | 1.732 | 2.3 | 102 | 154 | 2.235 |
| | | | | | | | | 2.4 | 182 | 155 | 2.352 |



| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|--------------------|
| sn= | 0.641 | 1.624 | 3.098 | kg/cm ² |
| s= | 0.645 | 1.198 | 1.639 | kg/cm ² |



Tan $\phi = 0.4818$
 $\phi = 25.72^\circ$
 $c = 0.3663 \text{ Kg/cm}^2$

ENSAYO DE CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA

(Muestra restituida a densidad de campo y humedad natural)

Datos del Proyecto:

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY
Ubic: URB. CERVECEROS N° 10
Fecha: AGOSTO DEL 2020

Datos del espécimen:

| | | | | | |
|--------------|-------|-----|--------------|---------|-------------------|
| Diámetro: | 25 | cm | Humedad: | 9.8 | % |
| Alto mold: | 19.7 | cm | Ao: | 506.71 | cm ² |
| Alt. Rel: | 2.81 | cm | Vol: | 8559.09 | cm ³ |
| Alt. muestr: | 16.9 | cm | γ_n : | 2.03 | Tn/m ² |
| Wn= | 17400 | gr. | Falla: | Plana | |

Datos de la Muestra

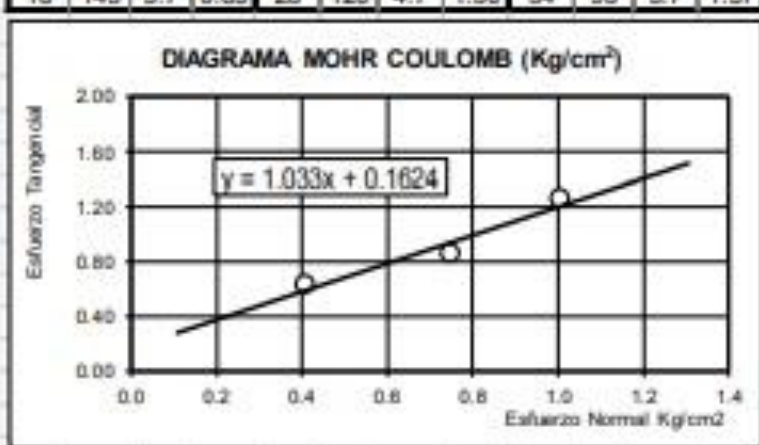
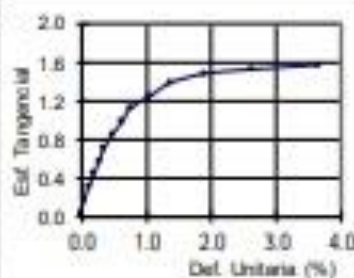
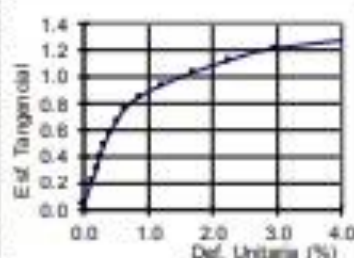
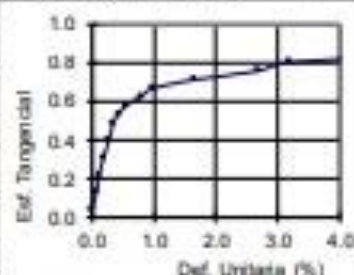
| | |
|-----------|--|
| Sondeo: | Pz - 02 |
| Muestra: | M 01 En molde |
| Prof: | 2.30 m Tmax= 3" |
| Material: | Grava limosa. marrón rojizo anaranjado. forma sub angular /redondeada 4" |

| | | | |
|-------------|---------------------|-----|------|
| Sist. de en | Carga cont c/ 30seg | HL= | 3.11 |
| F. Normal | 177 cm | H1: | 2.98 |
| | 15.5 cm | Kn= | 11.4 |
| F. Tang. | 103 cm | H2: | 2.99 |
| | 4.5 cm | Kt= | 22.8 |
| | | H3: | 2.86 |
| | | H4: | 3.06 |
| | | H5: | 2.59 |

| | Normal | | | Tangencial | | | Fuerza | kg/cm ² |
|-----------|--------|------|-------|------------|------|--------|--------|--------------------|
| | W: | Xg | Esf. | W: | Xg | Fuerza | | |
| Palanca : | 4.769 | 89.0 | 0.04 | 2.606 | 34.0 | 19.690 | cm= | 0.41 0.75 1.01 |
| Port/pesa | 0 | 0 | 0.000 | 0.91 | 103 | 20.728 | s= | 0.62 0.85 1.25 |

Datos del ensayo. B-Lectura: 45.0 cm
 Wn = 16.30 Kg Wn = 31.5 Kg Wn = 42.8 Kg

| Lecturas | | | | Lecturas | | | | Lecturas | | | |
|----------|------|-------|------|----------|------|-------|------|----------|------|-------|------|
| W | Def. | Unit. | Esf. | W | Def. | Unit. | Esf. | W | Def. | Unit. | Esf. |
| Kg | mm | % | Kg | Kg | mm | % | Kg | Kg | mm | % | Kg |
| Pal | 0 | 0.0 | 0.04 | Pal | 0 | 0.0 | 0.04 | Pal | 0 | 0.0 | 0.04 |
| p/ps | 0 | 0.0 | 0.04 | p/ps | 0 | 0.0 | 0.04 | p/ps | 0 | 0.0 | 0.04 |
| 2 | 2 | 0.1 | 0.13 | 4 | 3 | 0.1 | 0.22 | 3 | 1 | 0.0 | 0.17 |
| 4 | 3 | 0.1 | 0.22 | 6 | 5 | 0.2 | 0.31 | 6 | 3 | 0.1 | 0.31 |
| 6 | 5 | 0.2 | 0.31 | 8 | 6 | 0.2 | 0.40 | 9 | 5 | 0.2 | 0.44 |
| 8 | 7 | 0.3 | 0.40 | 10 | 8 | 0.3 | 0.49 | 12 | 7 | 0.3 | 0.58 |
| 10 | 9 | 0.4 | 0.49 | 12 | 10 | 0.4 | 0.58 | 15 | 9 | 0.4 | 0.71 |
| 11 | 11 | 0.4 | 0.53 | 14 | 13 | 0.5 | 0.67 | 18 | 12 | 0.5 | 0.85 |
| 12 | 14 | 0.6 | 0.58 | 16 | 16 | 0.6 | 0.78 | 21 | 16 | 0.6 | 0.98 |
| 13 | 20 | 0.8 | 0.62 | 18 | 22 | 0.9 | 0.85 | 24 | 19 | 0.7 | 1.12 |
| 14 | 25 | 1.0 | 0.67 | 20 | 31 | 1.2 | 0.94 | 27 | 27 | 1.1 | 1.25 |
| 15 | 42 | 1.7 | 0.71 | 22 | 43 | 1.7 | 1.03 | 30 | 35 | 1.4 | 1.39 |
| 16 | 68 | 2.7 | 0.78 | 24 | 57 | 2.2 | 1.12 | 32 | 48 | 1.9 | 1.48 |
| 17 | 81 | 3.2 | 0.81 | 26 | 75 | 3.0 | 1.21 | 33 | 67 | 2.6 | 1.53 |
| 18 | 145 | 5.7 | 0.85 | 28 | 120 | 4.7 | 1.30 | 34 | 93 | 3.7 | 1.57 |



| | | |
|---------------|-----------------------|--------------|
| | (Kg/cm ²) | |
| $\tan \phi =$ | 1.03 | ϕ° |
| Falla general | 45.9 | c |
| | | 0.162 |

ANEXO Nº 4. CÁLCULOS DE CAPACIDAD DE CARGA

| CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-------|-------------------|--|-------------------|-----------------------|----------------------------------|--|--------------------------------|
| (Teoría de Meyerhof - Falla Localizada) | | | | | | | | | |
| Proyecto: EDIFICIO BARCLAY | | | | Referencia: Joseph E. Bowles "Foundation Analysis and Design" Cuarta edición. Editorial "McGraw-Hill, Inc." | | | | | |
| Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10 | | | | | | | | | |
| Fecha: AGOSTO DEL 2020 | | | | | | | | | |
| ZAPATAS | | | | | | | | | |
| SUELO: ARENA ARCILLOSA | | | | FACTORES | | | | | |
| Falla: | Grav | Local | Und. | Forma | Profund. | Inclinación | Cap. carga | | |
| $\gamma =$ | 2.14 | 1.14 | Tn/m ³ | $S_c = 1.44$ | $d_c = 1.18$ | $i_c = 0.89$ | $N_c = 16.69$ | | |
| $c =$ | 1.20 | 0.8 | Tn/m ² | $S_q = 1.22$ | $d_q = 1.09$ | $i_q = 0.89$ | $N_q = 7.68$ | | |
| $\phi =$ | 31.0 | 21.8 | ° | $S_\gamma = 1.22$ | $d_\gamma = 1.09$ | $i_\gamma = 0.59$ | $N_\gamma = 3.944$ | | |
| $N_\phi =$ | 3.12 | 2.18 | | | | $i = 5$ | ° | | |
| $B =$ | 2.00 m | | | Capacidad de carga: | | | Size factor: $r_1 = 1$ | | |
| $D_f =$ | 1.20 m | | | $q_c = 20.1$ | $+ 23.3$ | $+ 3.54$ | $= 47.02$ Tn/m ² | | |
| $B/L =$ | 1 | | | | | | FS. = 3 | | |
| $D/B =$ | 0.6 | | | Esfuerzo Admisible. | | | $q_a = 15.67$ Tn/m ² | | |
| | | | | | | | $q_a = 1.567$ kg/cm ² | | |
| CIMENTO O VIGA DE CIMENTACIÓN | | | | | | | | | |
| SUELO: ARENA ARCILLOSA | | | | FACTORES | | | | | |
| Falla: | Grav | Local | Und. | Forma | Profund. | Inclinación | Cap. carga | | |
| $\gamma =$ | 2.14 | 1.14 | Tn/m ³ | $S_c = 1.04$ | $d_c = 1.3$ | $i_c = 0.89$ | $N_c = 16.69$ | | |
| $c =$ | 1.20 | 0.8 | Tn/m ² | $S_q = 1.02$ | $d_q = 1.15$ | $i_q = 0.89$ | $N_q = 7.68$ | | |
| $\phi =$ | 31.0 | 21.8 | ° | $S_\gamma = 1.02$ | $d_\gamma = 1.15$ | $i_\gamma = 0.59$ | $N_\gamma = 3.944$ | | |
| $N_\phi =$ | 3.12 | 2.18 | | | | $i = 5$ | ° | | |
| $B =$ | 1.20 m | | | Capacidad de carga: | | | Size factor: $r_1 = 1$ | | |
| $D_f =$ | 1.20 m | | | $q_c = 16.1$ | $+ 20.6$ | $+ 1.88$ | $= 38.61$ Tn/m ² | | |
| $B/L =$ | 0.1 | | | | | | FS. = 3 | | |
| $D/B =$ | 1 | | | Esfuerzo Admisible. | | | $q_a = 12.87$ Tn/m ² | | |
| | | | | | | | $q_a = 1.287$ kg/cm ² | | |
| PLATEA O LOSA DE FUNDACIÓN. | | | | | | | | | |
| SUELO: ARENA ARCILLOSA | | | | FACTORES | | | | | |
| Falla: | Grav | Local | Und. | Forma | Profund. | Inclinación | Cap. carga | | |
| $\gamma =$ | 2.14 | 1.14 | Tn/m ³ | $S_c = 1.44$ | $d_c = 1.15$ | $i_c = 0.89$ | $N_c = 16.69$ | | |
| $c =$ | 1.20 | 0.8 | Tn/m ² | $S_q = 1.22$ | $d_q = 1.07$ | $i_q = 0.89$ | $N_q = 7.68$ | | |
| $\phi =$ | 31.0 | 21.8 | ° | $S_\gamma = 1.22$ | $d_\gamma = 1.07$ | $i_\gamma = 0.59$ | $N_\gamma = 3.944$ | | |
| $N_\phi =$ | 3.12 | 2.18 | | | | $i = 5$ | ° | | |
| $B =$ | 10.0 m | | | Capacidad de carga: | | | Size factor: $r_1 = 0.8253$ | | |
| $D_f =$ | 5.00 m | | | $q_c = 19.6$ | $+ 95.9$ | $+ 14.4$ | $= 130$ Tn/m ² | | |
| $B/L =$ | 1 | | | | | | FS. = 3 | | |
| $D/B =$ | 0.5 | | | Esfuerzo Admisible. | | | $q_a = 43.32$ Tn/m ² | | |
| | | | | | | | $q_a = 4.332$ kg/cm ² | | |
| COEFICIENTE DE BALASTO: | | | | | | | | | |
| $E =$ | 151 Kg/cm ² | | $\mu =$ | 0.45 | | $K = 1.2 (E/(1-\mu))$ | 0.07 Kg/cm ³ | | $K = 23.06$ Kg/cm ³ |

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA

(Teoria de Meyerhof - Falla Localizada)

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY
Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10
Fecha: AGOSTO DEL 2020

Referencia:
 Joseph E. Bowles
 "Foundation Analysis and Design"
 Cuarta edición.
 Editorial "McGraw-Hill, Inc."

| ZAPATAS | | | | | | | |
|---------------------------------|------|-------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| SUELO: ARENA FINA LIMOSA | | | | FACTORES | | | |
| Falla: | Grav | Local | Und. | Forma | Profund. | Inclinación | Cap. carga |
| $\gamma =$ | 2.02 | 1.02 | Tn/m ³ | $S_c = 1.33$ | $d_c = 1.15$ | $i_c = 0.89$ | $N_c = 10.33$ |
| $c =$ | 3.20 | 2.13 | Tn/m ² | $S_q = 1.16$ | $d_q = 1.08$ | $i_q = 0.89$ | $N_q = 3.56$ |
| $\phi =$ | 20.4 | 13.9 | ° | $S_\gamma = 1.16$ | $d_\gamma = 1.08$ | $i_\gamma = 0.41$ | $N_\gamma = 0.909$ |
| $N_\phi =$ | 2.07 | 1.63 | | | | $i = 5$ | ° |
| $B =$ | 2.00 | m | | Capacidad de carga: | | | Size factor: $r_f = 1$ |
| $D_f =$ | 1.20 | m | | $q_c = 30.1$ | $+ 9.66$ | $+ 0.48$ | $= 40.23$ Tn/m ² |
| $B/L =$ | 1.00 | | | | | | FS. = 3 |
| $D/B =$ | 0.60 | | | Esfuerzo Admisible. | | | $q_a = 13.41$ Tn/m ² |
| | | | | | | | $q_a = 1.341$ kg/cm ² |

| CIMENTO O VIGA DE CIMENTACIÓN | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|-------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| SUELO: ARENA FINA LIMOSA | | | | FACTORES | | | |
| Falla: | Grav | Local | Und. | Forma | Profund. | Inclinación | Cap. carga |
| $\gamma =$ | 2.02 | 1.02 | Tn/m ³ | $S_c = 1.03$ | $d_c = 1.26$ | $i_c = 0.89$ | $N_c = 10.33$ |
| $c =$ | 3.20 | 2.13 | Tn/m ² | $S_q = 1.02$ | $d_q = 1.13$ | $i_q = 0.89$ | $N_q = 3.56$ |
| $\phi =$ | 20.4 | 13.9 | ° | $S_\gamma = 1.02$ | $d_\gamma = 1.13$ | $i_\gamma = 0.41$ | $N_\gamma = 0.909$ |
| $N_\phi =$ | 2.07 | 1.63 | | | | $i = 5$ | ° |
| $B =$ | 1.20 | m | | Capacidad de carga: | | | Size factor: $r_f = 1$ |
| $D_f =$ | 1.20 | m | | $q_c = 25.5$ | $+ 8.84$ | $+ 0.26$ | $= 34.6$ Tn/m ² |
| $B/L =$ | 0.10 | | | | | | FS. = 3 |
| $D/B =$ | 1.00 | | | Esfuerzo Admisible. | | | $q_a = 11.53$ Tn/m ² |
| | | | | | | | $q_a = 1.153$ kg/cm ² |

| PLATEA O LOSA DE FUNDACIÓN. | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| SUELO: ARENA FINA LIMOSA | | | | FACTORES | | | |
| Falla: | Grav | Local | Und. | Forma | Profund. | Inclinación | Cap. carga |
| $\gamma =$ | 2.02 | 1.02 | Tn/m ³ | $S_c = 1.33$ | $d_c = 1.13$ | $i_c = 0.89$ | $N_c = 10.33$ |
| $c =$ | 3.20 | 2.13 | Tn/m ² | $S_q = 1.16$ | $d_q = 1.06$ | $i_q = 0.89$ | $N_q = 3.56$ |
| $\phi =$ | 20.4 | 13.9 | ° | $S_\gamma = 1.16$ | $d_\gamma = 1.06$ | $i_\gamma = 0.41$ | $N_\gamma = 0.909$ |
| $N_\phi =$ | 2.07 | 1.63 | | | | $i = 5$ | ° |
| $B =$ | 10.0 | m | | Capacidad de carga: | | | Size factor: $r_f = 0.8253$ |
| $D_f =$ | 5.00 | m | | $q_c = 29.4$ | $+ 39.8$ | $+ 1.95$ | $= 71.13$ Tn/m ² |
| $B/L =$ | 1.00 | | | | | | FS. = 3 |
| $D/B =$ | 0.50 | | | Esfuerzo Admisible. | | | $q_a = 23.71$ Tn/m ² |
| | | | | | | | $q_a = 2.371$ kg/cm ² |

| COEFICIENTE DE BALASTO: | | | |
|--------------------------------|------|--------------------|--------------------------------|
| $E =$ | 651 | Kg/cm ² | $\mu = 0.35$ |
| $K = 1.2 (E/(1-\mu))$ | 0.07 | Kg/cm ² | $K = 84.13$ Kg/cm ² |

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA

(Teoría de Meyerhof - Falla Localizada)

Proyecto: EDIFICIO BARCLAY
Ubicación: URB. CERVECEROS N° 10
Fecha: AGOSTO DEL 2020

Referencia:
 Joseph E. Bowles
 "Foundation Analysis and Design"
 Cuarta edición.
 Editorial "McGraw-Hill, Inc."

| ZAPATAS | | | | | | | |
|---------------------|------|-------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| SUELO: GRAVA LIMOSA | | | | FACTORES | | | |
| Falla: | Gral | Local | Und. | Forma | Profund. | Inclinación | Cap. carga |
| $\gamma =$ | 2.07 | 1.07 | Tn/m ³ | $S_c = 1.72$ | $d_c = 1.23$ | $i_c = 0.89$ | $N_c = 44.3$ |
| $c =$ | 1.62 | 1.08 | Tn/m ² | $S_q = 1.36$ | $d_q = 1.11$ | $i_q = 0.89$ | $N_q = 31.51$ |
| $\phi =$ | 45.9 | 34.6 | ° | $S_\gamma = 1.36$ | $d_\gamma = 1.11$ | $i_\gamma = 0.73$ | $N_\gamma = 34.33$ |
| $N_\phi =$ | 6.10 | 3.62 | | | | $i = 5$ | e |
| $B =$ | 2.00 | m | | Capacidad de carga: | | | Size factor: $r_1 = 1$ |
| $D_f =$ | 1.20 | m | | $q_c = 90.4$ | $+ 106$ | $+ 40.8$ | $= 237.1$ Tn/m ² |
| $B/L =$ | 1 | | | | | | FS. = 3 |
| $D/B =$ | 0.6 | | | Esfuerzo Admisible. | | | $q_a = 79.04$ Tn/m ² |
| | | | | | | | $q_a = 7.904$ kg/cm ² |

| CIMENTO O VIGA DE CIMENTACIÓN | | | | | | | |
|-------------------------------|------|-------|-------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| SUELO: GRAVA LIMOSA | | | | FACTORES | | | |
| Falla: | Gral | Local | Und. | Forma | Profund. | Inclinación | Cap. carga |
| $\gamma =$ | 2.07 | 1.07 | Tn/m ³ | $S_c = 1.07$ | $d_c = 1.38$ | $i_c = 0.89$ | $N_c = 44.3$ |
| $c =$ | 1.62 | 1.08 | Tn/m ² | $S_q = 1.04$ | $d_q = 1.19$ | $i_q = 0.89$ | $N_q = 31.51$ |
| $\phi =$ | 45.9 | 34.6 | ° | $S_\gamma = 1.04$ | $d_\gamma = 1.19$ | $i_\gamma = 0.73$ | $N_\gamma = 34.33$ |
| $N_\phi =$ | 6.1 | 3.62 | | | | $i = 5$ | e |
| $B =$ | 1.20 | m | | Capacidad de carga: | | | Size factor: $r_1 = 1$ |
| $D_f =$ | 1.20 | m | | $q_c = 63.2$ | $+ 86.1$ | $+ 19.9$ | $= 169.2$ Tn/m ² |
| $B/L =$ | 0.10 | | | | | | FS. = 3 |
| $D/B =$ | 1.00 | | | Esfuerzo Admisible. | | | $q_a = 56.39$ Tn/m ² |
| | | | | | | | $q_a = 5.639$ kg/cm ² |

| PLATEA O LOSA DE FUNDACIÓN. | | | | | | | |
|-----------------------------|------|-------|-------------------|----------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------------|
| SUELO: GRAVA LIMOSA | | | | FACTORES | | | |
| Falla: | Gral | Local | Und. | Forma | Profund. | Inclinación | Cap. carga |
| $\gamma =$ | 2.07 | 1.07 | Tn/m ³ | $S_c = 1.72$ | $d_c = 1.19$ | $i_c = 0.89$ | $N_c = 44.3$ |
| $c =$ | 1.62 | 1.08 | Tn/m ² | $S_q = 1.36$ | $d_q = 1.1$ | $i_q = 0.89$ | $N_q = 31.51$ |
| $\phi =$ | 45.9 | 34.6 | ° | $S_\gamma = 1.36$ | $d_\gamma = 1.1$ | $i_\gamma = 0.73$ | $N_\gamma = 34.33$ |
| $N_\phi =$ | 6.1 | 3.62 | | | | $i = 5$ | e |
| $B =$ | 10.0 | m | | Capacidad de carga: | | | Size factor: $r_1 = 0.8253$ |
| $D_f =$ | 5.00 | m | | $q_c = 87.6$ | $+ 434$ | $+ 165$ | $= 686.9$ Tn/m ² |
| $B/L =$ | 1.00 | | | | | | FS. = 3 |
| $D/B =$ | 0.50 | | | Esfuerzo Admisible. | | | $q_a = 228.96$ Tn/m ² |
| | | | | | | | $q_a = 22.896$ kg/cm ² |

COEFICIENTE DE BALASTO:

$E = 244$ Kg/cm² $\mu = 0.3$ $K = 1.2 (E/(1-\mu)) 0.07$ Kg/cm³ $K = 29.28$ Kg/cm³