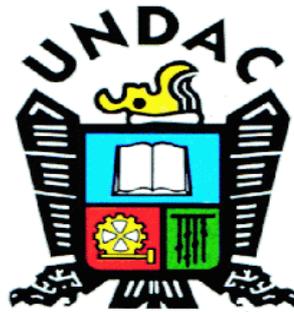


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



TESIS

**Exploración geotécnica con sondajes en el mejoramiento
del estadio Huancayo - Junin**

**Para Optar el Título Profesional de:
Ingeniero Geólogo**

Autor: Bach. Rodrigo Teodoro CARHUACHIN CONDOR

Asesor: Mg. Vidal Victor CALSINA COLQUI

Cerro de Pasco – Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



TESIS

**Exploración geotécnica con sondajes en el mejoramiento
del estadio Huancayo - Junin**

Sustentada y aprobada ante los miembros de jurado:

Ing. Ramiro Ernesto DE LA CRUZ FERRUZO
PRESIDENTE

Mg. Luis Arturo LAZO PAGAN
MIEMBRO

Ing. Eder Guido ROBLES MORALES
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mi Padre por ser mi mejor amigo, consejero y ejemplo a seguir. Está tesis y todo lo que logre hacer será gracias a su fortaleza, virtudes y valores inculcados en mí. Hoy que sigues siendo mi pilar para continuar adelante... Con amor, tu hijo.

RECONOCIMIENTO

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. A mis padres por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, unas buenas, otras malas, otras locas. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

A mis hermanos por llenarme de alegría día tras día, por todos los consejos brindados, a mi asesor por dedicar el tiempo en guiarme para la ejecución de mi tesis.

RESUMEN

La presente tesis titulada: “**EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA CON SONDAJES EN EL MEJORAMIENTO DEL ESTADIO HUANCAYO - JUNIN**”, finalidad es reconocer las principales formaciones estratigráficas de suelos y rocas en profundidad del área y con ellas determinar las características estructurales de los suelos y rocas, presentes en el área de estudio, La exploración consistió en realizar los sondeos SPT, Cono de Peck y Shelby, que proporcione características de los suelos y rocas que nos ayuden a reconocer la resistencia de los mismos.

Este proyecto se realiza para determinar la resistencia de los suelos para realizar el mejoramiento de la infraestructura del Estadio Huancayo.

Los ensayos efectuados nos ayudan a determinar las características de los suelos, en forma física, comprobándose cada característica física en cada muestra que se extrae de las perforaciones efectuadas. Cada ensayo tiene su propio procedimiento de caracterización de un suelo y la determinación de la resistencia de un suelo.

Palabras Clave: Características de los suelos, Resistencia de los suelos.

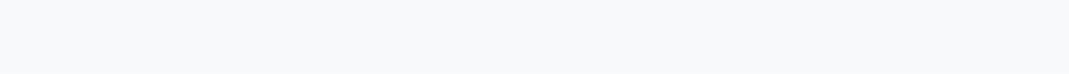
ABSTRACT

This thesis entitled: "GEOTECHNICAL EXPLORATION WITH PROBE IN THE IMPROVEMENT OF THE HUANCAYO - JUNIN STADIUM", aims to recognize the main stratigraphic formations of soils and rocks in depth of the area and with them determine the structural characteristics of soils and rocks, present in The study area, The exploration consisted of performing the SPT, Cone Peck and Shelby soundings, which provide characteristics of the soils and rocks that help us recognize their resistance.

This project is carried out to determine the resistance of the soils to improve the infrastructure of the Huancayo Stadium.

The tests carried out help us determine the characteristics of the soils, in physical form, checking each physical characteristic in each sample that is extracted from the perforations carried out. Each test has its own procedure for characterizing a soil and determining the resistance of a soil.

Keywords: Soil characteristics, Soil resistance.



INTRODUCCIÓN

El proyecto se ha realizado tomando en cuenta la información obtenida en gabinete y los trabajos de campo efectuados en el mes de Enero a Abril, cuya finalidad es realizar la exploración geotécnica con sondajes en el mejoramiento del estadio de HUANCAYO – JUNIN.

La exploración consistió en realizar los sondajes SPT, Cono de Peck y Shelby, que proporcionara características de los suelos y rocas que nos ayuden a reconocer la resistencia de los mismos.

Este proyecto se realiza para determinar la resistencia de los suelos para realizar el mejoramiento de la infraestructura del Estadio Huancayo.

Los ensayos efectuados nos ayudan a determinar las características de los suelos, en forma física, comprobándose cada característica física en cada muestra que se extrae de las perforaciones efectuadas.

Cada ensayo tiene su propio procedimiento de caracterización de un suelo y la determinación de la resistencia de un suelo.

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema.....	2
	1.3.1. Problema general.....	2
	1.3.2. Problemas específicos.....	2
1.4.	Formulación de objetivos.....	2
	1.4.1. Objetivo General.....	2
	1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	3
1.6.	Limitaciones de investigación.....	3

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de estudio.....	4
2.2	Bases teóricas – científicas.....	5
2.3	Definición de términos básicos.....	30
2.4	Formulación de Hipótesis.....	32
	2.4.1. Hipótesis General.....	32
	2.4.2. Hipótesis Especifico.....	32
2.5	Identificación de Variables.....	32
2.6	Definición Operacional de variables e indicadores.....	33

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de investigación.....	34
3.2	Método de investigación.....	34
3.3	Diseño de investigación.....	35
3.4	Población y muestra.....	35
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	36
3.7	Tratamiento estadístico.....	36
3.8	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	37
3.9	Orientación ética.....	37

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Descripción del trabajo de campo.....	39
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	58
4.3	Prueba de hipótesis	70
4.4	Discusión de resultados.....	71

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXO

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El proyecto responde al problema de determinar las características de resistencia de las estructuras del suelo y rocas del subsuelo para lograr una buena cimentación, una de las maneras de determinarlos es mediante la realización de los ensayos de los sondajes SPT, Cono de Peck y Shelby, que nos brindaran las características de los suelos.

El presente Estudio está elaborado de acuerdo a la propuesta de ingeniería del estudio y a los términos de referencia utilizados para este tipo de obras.

La información obtenida es de gran utilidad para determinar en forma indirecta los espesores y las características estratigráficas de los suelos que se encuentran a diferentes profundidades en el área de estudio.

1.2. Delimitación de la investigación

El estudio está delimitado porque aplicaremos las técnicas de los sondajes en una exploración geotécnica para poder correlacionar las características determinadas en superficie con los datos en profundidad proporcionados por los sondajes, con los cuales se puede tomar decisiones en el diseño de la cimentación. Asimismo, nos permite establecer estabilidad y calidad de los suelos o rocas. Los resultados de este estudio pueden ser materia de aplicación en proyectos similares, pero los datos del tipo de suelos y rocas son de exclusividad de la zona en estudio.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye la exploración geotécnica con sondajes en el mejoramiento del estadio Huancayo – Junín?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Qué características geotécnicas influyen en el mejoramiento del estadio?
- ¿Qué características físicas cualitativas de los suelos y rocas contribuyen en el mejoramiento del estadio?

1.4. Formulación de objetivos

Para el desarrollo del presente tema de investigación hemos trazado lo siguiente objetivos:

1.4.1. Objetivo General

Determinar con los sondajes una exploración geotécnica en el mejoramiento del estadio Huancayo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar la influencia de las características de los suelos y rocas en la exploración geotécnica del mejoramiento del estadio.
- Analizar la influencia de las características cualitativas de los suelos y rocas en la exploración geotécnica.

1.5. Justificación de la investigación

Este proyecto de tesis se justifica por la importancia de la exploración geotécnica usando los sondajes para determinar los tipos de suelos y rocas, que se presentan en profundidad influyendo en la resistencia o capacidad de carga de los suelos y rocas en el mejoramiento de la infraestructura del estadio Huancayo.

1.6. Limitaciones de la investigación

Los datos que se presentan al final del estudio solo se pueden aplicar a la zona en estudio, pero se pueden realizar correlaciones con margen de error.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Existen estudios realizados en diferentes lugares del Perú que se toman como referencia para determinar el tipo de exploracion a realizarse, tenemos a nivel nacional la tesis de proyecto de “Estudio de microzonificación geotécnica empleando el penetrómetro dinámico liviano (DLP) en los sectores costeros de: Salaverry, Aurora Diaz 1 y 2, Fujimori y Luis Alberto Sanchez del distrito de Salaverry, provincia de Trujillo-departamento de la Libertad” de Silva A. H. y Terán M. S.L. y a nivel internacional el proyecto presentado por I. F. Vergara G. intitulado “Notas sobre trabajo en perforacion con propositos de ingenieria en geotecnia”.

Dichos estudios serán empleados en el presente estudio.

2.2. Bases Teóricas – Científicas

PERFORACIÓN CON FINES DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

La perforación y toma de muestras es uno de los métodos con mayor uso en la exploración del subsuelo, consiste en avanzar una excavación en el subsuelo mediante elementos de corte para la obtención de muestras de material para una evaluación visual y ensayos de laboratorio realizando así una caracterización adecuada del suelo de fundación.

MÉTODOS MANUALES

Entre los métodos más básicos para exploración geotécnica del subsuelo existen herramientas manuales que permiten realizar dichas operaciones, estas herramientas permiten avanzar la cavidad y obtención de muestras alteradas. Podemos observar las más comunes en la **ilustración 1**. Encontramos la barrena helicoidal y la posteadora, esta última es la más utilizada por su simplicidad de operación. “Cualquiera de de estas barrenas desarropa su acción cortadora al presionarla y rotarla dentro del suelo. Se inicia la perforación mediante el avance de la barrena por una distancia igual a su longitud. Se extrae a continuación con suelo adherido o suspendido de ella, el cual se remueve y se examina; si es necesario, se empaca parte del mismo como muestra. Se inserta de nuevo la barrena en la cavidad y se repite la operación de atornillado y extracción para proseguir con la perforación, el examen y el muestreo”

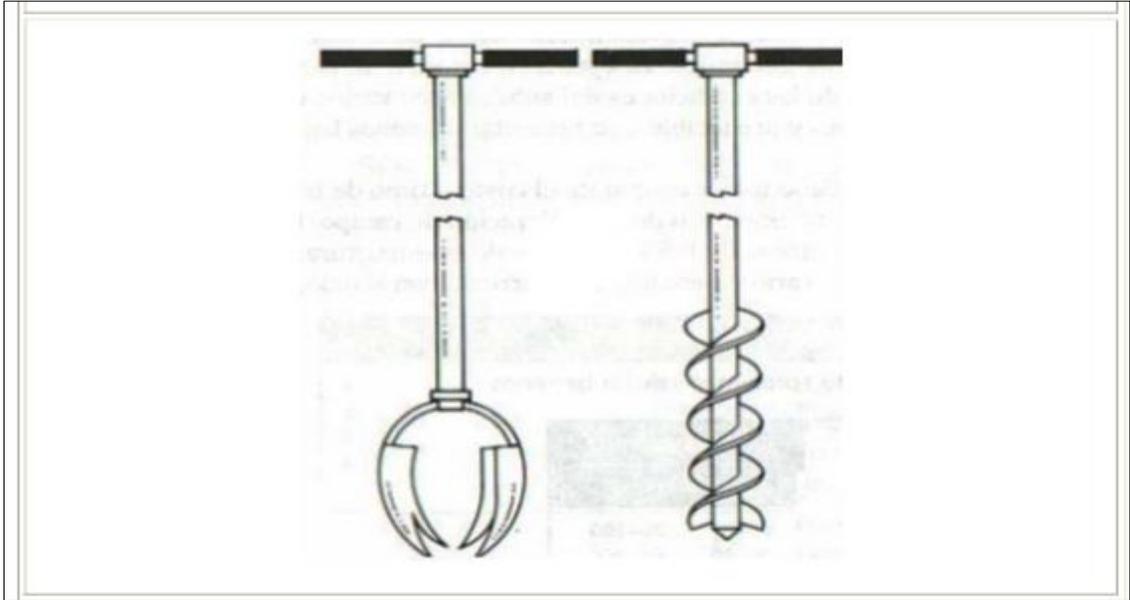


Ilustración 1

INVESTIGACIÓN Y MUESTREO DEL SUELO MEDIANTE BARRENOS.

Normalizado por el instituto nacional de vías mediante la norma I.N.V. E-110. Este método se refiere al empleo de barrenos distintos al de vástago hueco, para la investigación de suelos y muestreo, donde se puedan utilizar muestras alteradas. El procedimiento es útil para la determinación del nivel freático. La profundidad con esta clase de barrenos está limitada por las condiciones agua-suelo, las características del suelo y el equipo empleado. En este caso se trata de barrenos mediante métodos manuales o mecánicos.

INVESTIGACIÓN Y MUESTREO DEL SUELO MEDIANTE BARRENOS.

Normalizado por el instituto nacional de vías mediante la norma I.N.V. E-110. Este método se refiere al empleo de barrenos distintos al de vástago hueco, para la investigación de suelos y muestreo, donde se puedan utilizar muestras alteradas. El

procedimiento es útil para la determinación del nivel freático. La profundidad con esta clase de barreno está limitada por las condiciones agua-suelo, las características del suelo y el equipo empleado. En este caso se trata de barrenos mediante métodos manuales o mecánicos.

EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO.

Se realiza este proceso con el fin de obtener muestras cúbicas o cilíndricas con un mínimo de alteración. No se requieren equipos especializados para esta labor, bastando un pico y una pala. Estudiado el proyecto para el que se realiza el estudio geotécnico, se determinan los puntos más desfavorables, es decir, aquellos que soportarán la mayor carga y se localizan sobre el terreno, refiriéndolos topográficamente. Ver **Ilustracion 2**.



Ilustracion 2

TOMA DE MUESTRAS SUPERFICIALES DE SUELO INALTERADO.

Este tipo de exploración se limita a suelos cohesivos que conserven su estructura y humedad natural, mediante el pico y la pala se van extrayendo material uniformemente del área del rectángulo de trabajo cuyas dimensiones deben ser tal que permitan libre operación durante el proceso de tallado de la muestra por parte del técnico, se excava hasta una profundidad donde el terreno este fresco y haya un mínimo de pérdida de humedad.

Para una mejor descripción del terreno se recomienda tomar muestras para determinación del contenido de humedad a medida que se avanza en la excavación si se presentan cambios en la estructura del material.

PROCEDIMIENTO

Muestras en bloque de la superficie del terreno, fondo de un pozo o piso o pared de una galería.

1. Luego de llegar a la cota de muestreo se nivela la base de la galería excavada y se demarca el contorno de la que va a ser la cara superior del cubo (generalmente de 20 cm de lado)
2. Se excava una zanja de aproximadamente 10 cm de ancho en el contorno demarcado para permitir actividades de tallado y parafinado de la muestra.
3. Para que no se pierda la orientación relativa del cubo en el terreno, se recomienda colocar un rótulo en su parte superior. Una vez que la zanja esté suficientemente honda y las caras perfiladas, se extrae la muestra, cortándola con un cuchillo, paleta, u hoja de sierra, y se retira

cuidadosamente.

4. Para evitar pérdida de humedad se procede a parafinarla aplicando con una brocha, una primera capa de parafina y a continuación se cubre con venda. Se repite el proceso hasta obtener un recubrimiento impermeable de 3 mm de espesor como mínimo.
5. Cuando por circunstancias de clima o acción directa del sol, se puede presentar pérdida apreciable de humedad, se deberá parafinar cada cara en forma inmediata a su talla, terminando estas labores de parafinado, cuando se desprenda la muestra por su cara inferior.
6. Antes de cerrar el empaque se debe colocar a la muestra una etiqueta con la siguiente información: procedencia, situación (se marcan las caras superior e inferior), profundidad y ubicación dentro de la obra; se cierra la caja y se coloca exteriormente otra etiqueta con los mismos datos, indicando adicionalmente advertencias de las precauciones requeridas.
7. Para muestras en bloque de la pared de la galería aplica el mismo procedimiento.

MUESTRAS CILÍNDRICAS.

Estas muestras se pueden tomar directamente usando un anillo toma muestras de filo cortante que se ajusta al molde que tenga las dimensiones requeridas, o también con un pote de hojalata común, con un trozo de tubo o con cualquier otro recipiente metálico que tenga dimensiones adecuadas. (Figura 2) La secuencia es la siguiente:

1. Se alisa la superficie del terreno y se aprieta el molde con el anillo contra el suelo, aplicando una presión moderada.
2. Se excava la zanja alrededor del cilindro; manteniendo la presión hacia

abajo. Se corta el suelo del lado exterior del anillo con el cuchillo, haciendo el corte hacia abajo y hacia afuera, para evitar afectar la muestra y para que el suelo continúe penetrando dentro del cilindro.

3. Se excava la zanja más profunda y se repite el proceso hasta que el suelo penetre bien dentro del cilindro.
4. Se corta la muestra por la parte baja del cilindro con una pala, cuchillo o sierra y se retira del hoyo.
5. Tanto la superficie superior como la inferior deben recortarse a ras. Se protegen los extremos con discos de madera y se rebordean y atan con cinta aislante u otro material adecuado.
6. Cuando se utilice como molde un pote de hojalata, el fondo se agujerea antes de hincarlo y luego de llenarlo con muestra, se sellan los agujeros con parafina, así como la superficie superior, cuando se haya cortado la muestra.

MÉTODOS MECÁNICOS.

EXPLORACIÓN POR EL MÉTODO DE ROTACIÓN

La mecánica de perforación en este método se basa en el corte por cizallamiento o desgaste por abrasión. Este efecto se produce en esquema mediante una herramienta de corte combinando presión/peso sobre la formación, y un movimiento rotativo, al tiempo que un fluido limpia, transporta y extrae los detritos arrancados. La perforación a rotación utiliza el fluido de perforación (generalmente agua) que se inyecta a alta presión desde el cabezal giratorio (swivel) a la herramienta de corte a través del interior del tren de varillaje. El mecanismo impulsor de este líquido suele ser una bomba de pistones (bomba de lodos). El lodo inyectado sale a alta presión a través de la herramienta de corte (en el caso de los triconos por unos orificios

llamados "jet") cumpliendo con la doble función de refrigerar y limpiar arrastrando los detritos. El lodo asciende, impulsado por la propia presión de inyección, por el espacio anular entre el varillaje y las paredes de la perforación hasta el exterior, donde es canalizado hacia las zanjas de retorno. Antes de rebombearlo al interior del sondeo se debe descargar en la medida de lo posible su contenido en detritos, bien mediante dispositivos tipos mesas vibrantes y tamices, o simplemente mediante decantación en balsas. Los principales parámetros que se definen en la perforación a rotación son: el peso sobre la herramienta, la velocidad de rotación, las características de la herramienta de corte y la naturaleza y sentido de la circulación del fluido de perforación. El empuje aplicado sobre la broca debe ser suficiente para sobrepasar la resistencia a compresión de la formación, pero no debe ser excesivo para evitar fallas prematuras o anormales la broca. La velocidad de penetración aumenta proporcionalmente con el empuje, hasta llegar a un agarrotamiento de la broca contra la roca por efecto del enterramiento de los dientes o hasta que por la alta velocidad de penetración y el gran volumen de detritus que se produce no se limpia adecuadamente el barreno. En formaciones duras, un empuje elevado sobre la broca puede producir roturas en los insertos antes de presentarse un agarrotamiento o un defecto de limpieza. También disminuye la vida de los cojinetes, pero no necesariamente la longitud perforada por el tricono.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN A ROTACIÓN.

El equipo de perforación es un equipo ampliamente utilizado en la extracción de muestras del subsuelo, ya sea de estratos de roca o suelo. Un equipo de perforación es similar a otro en su diseño, pero sus diferencias generalmente van acordes con las ideas de cada fabricante en particular.

TUBERÍA DE PERFORACIÓN O VARILLAJE (DRILL PIPE)

Los tubos de perforación, conocidos como barras de perforación o varillaje, son columnas de tubos de acero con 6 a 9 m de largo, provistos de punteras con roscas especiales, en distintos diámetros. Los cuales se encuentran normalizadas por la Asociación de Fabricantes de Brocas de Diamante para Perforación (DCDMA) de los Estados Unidos y se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Tamaños de tubería para perforación.

	SIMBOLOS DEL DISEÑO DE TAMAÑO	DIAMETRO EXTERIOR		DIAMETRO INTERIOR		PESO (10 ft.) (3.05m)		HILOS DE ROSCA POR PULGADA	ACOPLE DIAMETRO INTERIOR		CAPACIDAD	
		in	mm			Lbf	Kg		in	mm	Gal/100 ft.	lt./30 m
PERFORACION	EW	1 3/8"	34,9	7/8	22,2	28,1	12,7	3	7/16	11,1	3,1	11,7
	AW	1 23/32"	44,4	1 7/32	31,0	42,6	19,3	3	5/8	15,9	6,1	23,1
	BW	2 1/8"	53,9	1 3/4	44,5	43	19,5	3	3/4	19,1	12,5	47,3
	NW	2 5/8"	66,6	2 1/4	57,2	54	24,5	3	1 3/8	34,9	20,7	78,4
	HW	3 1/2"	88,9	3 1/16	77,8	85	38,6	3	2 3/8	60,3	38,3	145,0
	AQ	1 3/4"	44,5	1 3/8	34,9	31	14,1	4			7,7	29,1
	BQ	2 3/16"	55,6	1 13/16	46,0	40	18,1	3	NO SE USA		13,4	50,7
	NQ	2 3/4"	69,9	2 3/8	60,3	52	23,6	3			23	87,1
	HQ	3 1/2"	88,9	3 1/16	77,8	77	34,9	3			38,2	144,6
	PQ	4 1/2"	114,3	4 1/16	103,2	103	46,7	3	4 1/16	103,2	67,3	254,8
REVESTIMIENTO	EW	1 13/16"	46	1 1/2	38,1	27,7	12,6	4	NO USA		9,2	34,8
	AW	2 1/4"	57,1	1 29/32	48,4	37,2	16,9	4			14,8	56,0
	BW	2 7/8"	73	2 3/8	60,3	70	31,8	4			23	87,1
	NW	3 1/2"	88,9	3	76,2	87	39,5	4			36,7	138,9
	HW	4 1/2"	114,3	4	101,6	113,5	51,5	4			65,2	246,8
	PW	5 1/2"	139,7	5	127,0	153,5	69,6	3			102	386,1
	SW	6 5/8"	168,2	6	152,4	195	88,5	3			146,8	555,7
	EX	1 13/16"	46	1 5/8	41,3	18	8,2	8	1 1/2	38,1	10,7	40,5
	AX	2 1/4"	57,1	2	50,8	30	13,6	8	1 29/32	48,4	16,3	61,7
	BX	2 7/8"	73	2 9/16	65,1	48	21,8	8	2 3/8	60,3	47,9	181,3
NX	3 1/2"	88,9	3 3/16	81,0	61	27,7	8	3	76,2	50	189,3	
HX	4 1/2"	114,3	4 1/8	104,8	92	41,7	5	3 15/16	100,0	67,3	254,8	

Diamond Core Drill Manufacturers Association (DCDMA)

- **Cabezal giratorio o swivel joint.**

Este componente se ubica en el extremo superior del conjunto, quedando colgados por un conjunto de poleas a la catalina (polea móvil). En el cabezal se realiza el acoplamiento con el Kelly en su parte inferior, y con la bomba de lodo en su parte superior.

- **Barra Kelly**

Barra hexagonal de acero, al cual el sistema de mesa de rotación transmite la potencia del motor y esta a su vez a la tubería de perforación.

- **Mesa Rotativa**

Se trata del corazón del sistema rotativo. Consiste de un conjunto que recibe la energía transmitida por una unidad matriz, permitiendo la rotación de la columna de perforación a través del Kelly.

- **Sustitutos**

Elementos para realizar transiciones de tipo de rosca o diámetro, por ejemplo puede empalmar una tubería diámetro AW a una de diámetro BW o acoplar cualquier tipo de rosca de una broca a los tipos estándar de tubería.

- **Brocas**

En el extremo inferior de la columna de perforación existe una herramienta cortante que provoca la perforación de las rocas, denominada broca. Su trabajo involucra desde la fácil penetración en las rocas blandas, hasta la difícilísima “trituration” de las rocas duras. A continuación, se hace una descripción de los principales tipos de brocas

- **Triconos**

Broca que trabaja básicamente generando abrasión y triturando el material, inyecta el fluido de inyección por orificios llamados jets, generalmente llevan incrustaciones (insertos) de diamante sintético (o natural en algunos casos) o capas de carburo de tungsteno. (Ver ilustración 3.)

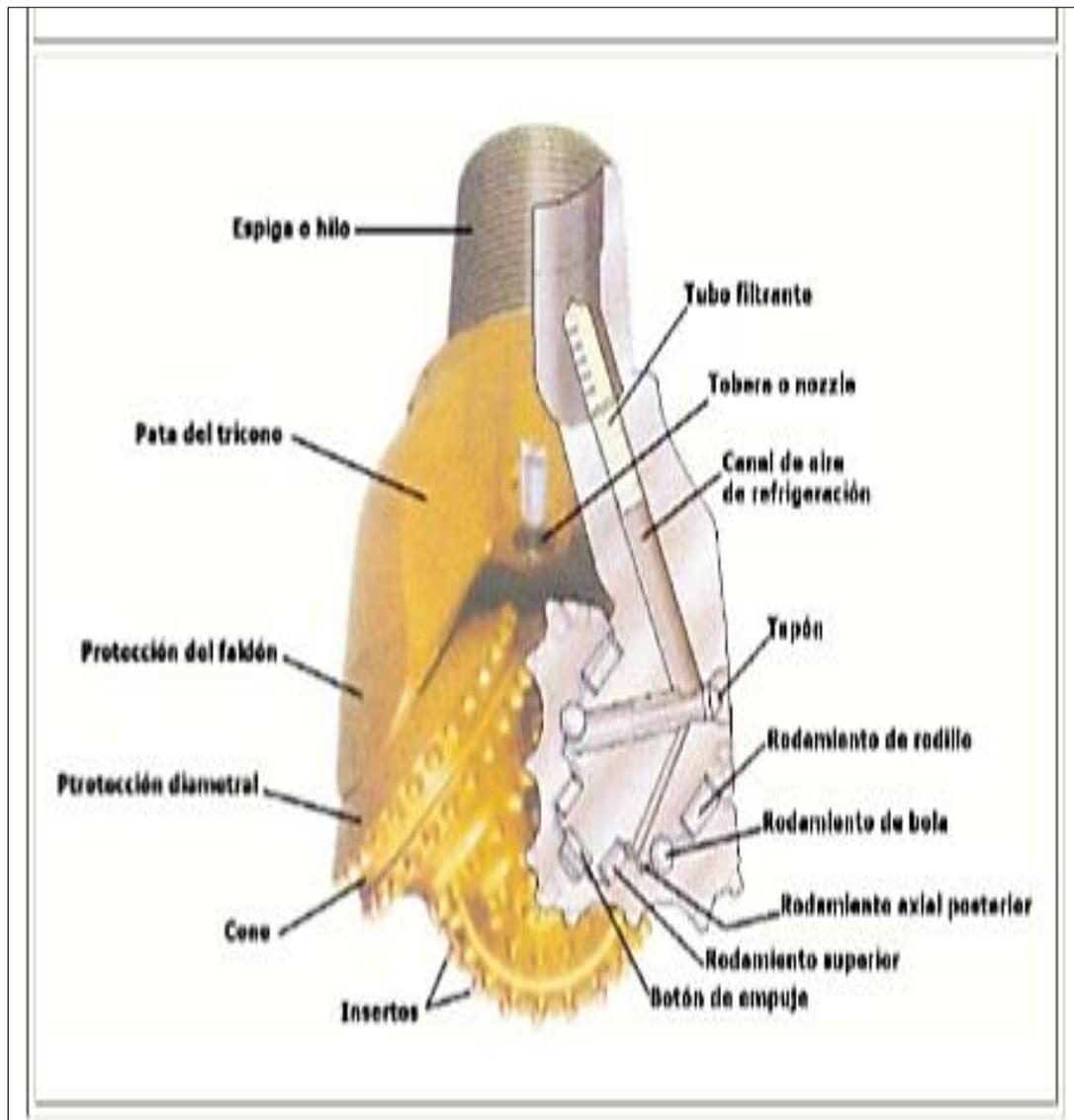


Ilustración 3

A principios de la década de 1970, la compañía estadounidense General Electric inventó un proceso para hacer diamantes sintéticos. Consiste en alternar capas delgadas de grafito de carbón y de cobalto en pequeñas latas, someterlas a una presión de 13,733 MPa (2 millones de psi) y llevarlas a una temperatura de 1500°C (2732°F) durante cinco minutos. Este proceso origina pequeños cristales de diamante sintético que se unen entre sí y se transforman en un compacto de diamante policristalino (PDC, por su sigla en inglés). A diferencia de los diamantes naturales, los cristales individuales son muy pequeños como para cortar roca dura. En cambio, los insertos de PDC se incrustan en los filos de los trépanos y van triturando la roca, como si fuera una lija extremadamente dura.

Muchos trépanos tienen filos para corte y trituración fabricados con una combinación de acero, carburo de tungsteno, PDC y diamante. Existe una amplia gama de combinaciones ideadas para perforar diferentes tipos de rocas.

- **Brocas cortanúcleos y de revestimiento.**

Trabajan por cizallamiento del material desgastando la formación suelo o roca en las paredes del hueco se puede adaptar a barrenos huecos para obtener núcleos de muestras alteradas o a la tubería de revestimiento (zapatas).

Según la norma las brocas corta núcleos deben ser los siguientes tipos:

- a) con diamantes montados en la superficie.
- b) impregnadas con partículas de diamante.
- c) con inserción de pequeñas piezas o franjas de carburo de tungsteno.
- d) recubiertas con diferentes materiales endurecedores de superficie.
- e) con dientes de sierra de material endurecido. **(Ver ilustración 4.)**



Ilustracion 4

La designación del tamaño y nomenclatura con que se conocen normalmente estas brocas son las normalizadas por la Asociación de Fabricantes de Brocas de Diamante para Perforación o Diamond Core Drill Manufacturers Association (DCDMA) de los Estados Unidos los tamaños estandarizados más comúnmente comerciales se resumen a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Brocas de diamante comerciales

TAMAÑO	DIAMETRO EXTERIOR		DIAMETRO INTERIOR	
	in	mm	in	mm
RWT	1,16	29,5	0,375	18,7
EWT	1,47	37,3	0,905	22,9
EWG-EWM	1,47	37,3	0,845	21,4
AWT	1,88	47,6	1,281	32,5
AWG-AWM	1,88	47,6	1,185	30
BWT	2,35	59,5	1,75	44,5
BWG-BWM	2,35	59,5	1,655	42
NWT	2,97	75,3	2,313	58,7
MWG- NWM	2,97	75,3	2,155	54,7
2 3/4 X 3 7/8	3,84	97,5	2,69	68,3
HWT	3,89	98,8	3,187	80,9
HWG	3,89	98,8	3	76,2
4X5 1/2	5,44	138	3,97	100,8
6 x 7 3/4	7,66	194,4	5,97	151,6

Diamond Core Drill Manufacturers Association (DCDMA)

- **Fluido de perforación.**

Se trata de un fluido inyectado a presión sobre el swivel a través del varillaje de perforación, que cumple dos funciones básicamente, la primera desalojar los detritos a través del espacio anular entre la tubería de perforación y las paredes del hueco (o la tubería de revestimiento) hasta las piscinas de sedimentación y la de refrigerar la herramienta de corte o broca. Cuando las paredes de la perforación empiezan a desmoronarse por acción del empuje del suelo se puede adicionar bentonita o cemento al fluido de inyección lo cual estabilizar las paredes de la excavación. (Figura 1)

Rotación con recuperación de núcleos.

La utilización de este método con fines exploratorios en ingeniería civil generalmente hace necesaria la obtención de muestras continuas. Se emplean para este fin brocas que cortan núcleos cilíndricos del material por muestrear, conectados por roscado a porta testigos; que consisten en tubos de pared doble o simple, en cuyo interior va quedando el núcleo de material cortado, al rotar la broca. Para esto se acopla una barrena

Investigación y muestreo en roca.

Se realiza con el fin de obtener núcleos de roca y de algunos suelos que no pueden ser muestreados mediante los métodos usuales por ser demasiado duros por ejemplo un suelo con penetración igual o menor de 25.4 mm (1") para 50 golpes de acuerdo con el método Ensayo de Penetración Normal SPT y Muestreo con Tubo Partido de Suelos), se requiere perforación a rotación con brocas de diamante. Estos especímenes se obtienen con el fin de determinar las condiciones del material en el sitio y su integridad estructural.

PROCEDIMIENTO.

1. Se debe perforar con revestimiento hasta la formación de roca nivelándose con esta para evitar al máximo pérdida de fluido de perforación.
2. Inicia la perforación con el tomamuestras hasta su penetración completa, se procede entonces a la remoción de la sarta de perforación para la extracción del núcleo, una vez retirado debe ser correctamente almacenado mientras el técnico en perforación hace las respectivas observaciones y descripción del material. (Figura 5)

3. Colóquese el núcleo recobrado en la caja de núcleos con el extremo superior (superficie) del núcleo, en la esquina izquierda de la caja Continúese el almacenamiento de núcleos con marcadores y espaciadores apropiados. Envuélvase los núcleos friables o blandos, y los que se alteren con la pérdida de humedad, en bolsas plásticas, o recúbranse con parafina, o ambos, de ser necesario. Empléense bloques espaciadores debidamente marcados, para indicar cualquier vacío notorio en un núcleo recobrado que puede indicar un cambio o un vacío en la formación. Colóquense las piezas y fragmentos en la misma forma como se presentarían en la naturaleza. (Figura 6)

EXPLORACIONES POR PERCUSIÓN.

Consiste en el movimiento alternativo de avance y retroceso de un elemento cortante y pesado que rompe y tritura el material

La técnica de perforación consiste en realizar un movimiento alternativo de bajada-subida de una masa pesada que en su caída va fracturando o disgregando la roca, desprendiendo de los mismos trozos de variado tamaño, que después se extraen por medio de una válvula o cuchara de limpieza.

Desde el punto de vista de sondeos exploratorios el método mas ampliamente usado es el ensayo normal de penetración SPT. (Figura 3).

Ensayo normal de penetración SPT.

Para realizar sondeos exploratorios ya que las muestras obtenidas no son representativas para fines de ingeniería, es decir ofrecen apenas una descripción cualitativa, modificando considerablemente las propiedades

físicas del material.

En base a estas dificultades en 1958 la ASTM normalizo un ensayo y los equipos utilizados, como la prueba ASTM D-1586 que consiste en la determinación in situ de la compacidad del suelo correlacionándola con la resistencia con su resistencia a la penetración un muestreador del tubo partido.

Equipo.

- **Martinete.** - Conjunto de equipos consistente en un martillo o pesa, guía para la caída de éste, cabezote, y cualquier sistema que haga caer el martillo.
- **Cabezote.** La pieza cilíndrica que el martillo o pesa golpea y a través del cual la energía se transmite a las varillas o tubos de perforación.
- **Martillo o pesa.** La parte del martinete que consiste de una pesa que produce el impacto, la cual sucesivamente se levanta y suelta para que, al caer, proporcione la energía necesaria para efectuar el muestreo y la penetración, deberá pesar 63.5 ± 1 kg (140 ± 2 libras) y deberá ser una masa metálica sólida y rígida. (Figura 8)
- **Malacate de rotación.** - El cilindro o tambor de rotación o torno, alrededor del cual el operador enrolla un cable para subir y dejar caer el martillo, halando y aflojando sucesivamente el cable envuelto alrededor del cilindro. (Figura 7)
- **Muestreador de tubo partido.** - Tubo de acero de pared gruesa, cortado longitudinalmente en dos mitades (mediacaña). (Figura 9)

Varillas o tubos de perforación. - Varillas o tubos empleados para transmitir hasta abajo, la fuerza y el giro a la broca de perforación, mientras se perfora

el hueco. También se emplean para avanzar por simple percusión y lavado.

Procedimiento

- I. Se debe realizar una perforación hasta la profundidad a la cual se desea realizar el ensayo mediante métodos ya mencionados que permitan obtener un agujero limpio y estable ya sea por rotación y lavado (generalmente con revestimiento) o mediante barrena de espiral con vástago vacío. No se recomienda inyectar agua a través del tubo muestreador para tomar la muestra al alcanzar la profundidad deseada ni bajar el revestimiento por debajo de la cota de ensayo antes de realizado este.
- II. Conéctese el tubo partido a la tubería de perforación y bájese dentro del hueco, dejándolo caer suavemente, sin permitir que se introduzca dentro del suelo que va a ser muestreado.
- III. Colóquese el martillo en posición e instálese el cabezote en la parte superior de la tubería de perforación.
- IV. Déjese en reposo el peso muerto del muestreador, tubería y cabezote, sobre el fondo del hueco y aplíquese un golpe de asentamiento. Si se hallan recortes excesivos en el fondo del hueco, extráigase el muestreador y la tubería para eliminar los recortes.
- V. Márquese el extremo superior de la tubería de perforación en tres incrementos sucesivos de 0.15 m (6") de manera que el avance del muestreador bajo el impacto del martillo, pueda ser observado fácilmente para cada incremento de 0.15m (6").
- VI. Hínquese el muestreador con golpes del martillo de 63.5 kg (140 lb), con caída de 0.76 m (30"), cuéntese el número de golpes aplicados a cada

incremento de 0.15 m (6"), hasta cuando ocurra una de las siguientes condiciones.

- Que se haya aplicado un total de 50 golpes en cualquiera de los tres incrementos de 0.15 m (6") vistos en el numeral 6.1
- Que se haya aplicado un total de 100 golpes para 0.30 m (12").
- Que no se observe avance del muestreador mediante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martillo.
- Que el muestreador avance 0.45 m (18") completos, sin alcanzar las cuentas límites de golpes, descritas anteriormente.

VII. Regístrese el número de golpes requeridos para efectuar cada 0.15 m (6") de penetración o de la fracción correspondiente. Se considera que los primeros 0.15 m (6") son para una penetración de asentamiento. La suma del número de golpes requeridos para el segundo y tercer avance de 0.15 m (6") de penetración, se llama la "resistencia a la penetración normal" o valor "N". en el formato que describe la ilustración viii. La información de la perforación deberá registrarse en el campo y deberá incluir lo siguiente:

- Nombre y localización de la obra.
- Nombres del grupo: Ingeniero supervisor, laboratorista inspector, operador, auxiliar y ayudantes.
- Tipo y marca del equipo de perforación.
- Condiciones meteorológicas. –
- Fechas de iniciación y conclusión del sondeo.
- Número de la perforación y su localización (abscisa o distancias a algún eje de referencia).

- Elevación de la perforación, comúnmente con relación a un perfil del sitio de la obra.
- Método de avance y limpieza de la perforación.
- Método para mantener abierto el hueco de la perforación.
- Profundidad hasta el nivel de agua, hasta el nivel de pérdida de agua, hasta el nivel artésiano; tiempo y fecha de cuando se hicieron las respectivas lecturas o anotaciones.
- Localización de los cambios de estratos.
- Tamaño del revestimiento, profundidad de la parte revestida de la perforación.
- Equipo y método de hincado del muestreador.
- Tipo de muestreador, su longitud y diámetro interior (anótese el empleo de camisa interior de pared delgada).
- Tamaño, tipo y longitud de la tubería de muestreo.
- Observaciones.

EXPLORACIÓN POR PERFORACIÓN CON AIRE COMPRIMIDO.

Se trata de un sistema desarrollado en los Estados Unidos que reemplaza el lodo como fluido de perforación, por aire comprimido. El aire comprimido hace las funciones del lodo, arrastrando y transportando el detritus. Para ello se dota a la perforadora de un compresor de aire que se inyecta a presión a través del varillaje hasta la herramienta de corte. Estos equipos, cuentan además en ocasiones con bomba de lodos lo que permite sustituir o alternar en función del tipo de terreno que se iba perforando la perforación con aire y la de lodo tradicional.

Una de las ventajas que presenta este sistema de perforación radica en la alta

representatividad de las muestras obtenidas durante la perforación, tanto por su alta velocidad de ascenso como por la ausencia de contaminaciones por el propio lodo. Sin embargo, presenta inconvenientes con respecto a la relación entre el diámetro-profundidad-capacidad del compresor, por cuanto resulta ineficiente realizar excavaciones de grandes diámetros y altas profundidades.

Aunque para el tipo de sondeos en los que aplicaba se ha generalizado el sistema de rotopercusión, debido a que la rotación con aire comprimido sigue estando bastante limitada para perforar terrenos muy duros y con diámetros importantes, por la baja velocidad de avance y por el rápido desgaste de las herramientas.

Se puede apreciar el sistema de perforación con aire comprimido a. taladro neumático marca Stenuick la ficha técnica se describirá más adelante, b. controles, c. compresor con especificaciones dependientes de la perforación a realizar (tipo de formación, profundidad, etc.), columna de perforación. (Figura 4)

Componentes del sistema de perforación con aire comprimido.

TALADRO:

➤ **Columna**

Previsto para tubo de 2.00 metros, longitud útil: 2.50 metros, longitud total: 3.63 metros

➤ **Rotación**

Versión 80P: Motor neumático tipo F694B, torque: 80 kgm, Velocidad de rotación: 0 a 45 vpm, Consumo de aire: 1500 l/min. a 6 bar. Versión 270P Motor neumático tipo F622CA, torque: 270 kgm Velocidad de rotación: 0 a 45 vpm, consumo de aire: 2500 l/min. a 6 bar.

➤ **Tracción**

Motores neumáticos tipo F575DB + F595B con freno, Capacidad de levantamiento: 2600 Kg, Consumo de aire: 3000 l/min. a 6 bar Cadena.

Por cadena simple con paso de 31.75, encarga de rotura: 10 toneladas La cadena es protegida por el tubo central de la columna, las devoluciones son aseguradas por arandelas subidas sobre rodamientos

➤ **Guía Inferior**

Guía con juego de 1/2 conchas según el diámetro de los tubos

➤ **Mandos**

Instalado sobre la columna, reagrupa todos los encargos relativos a la perforación: - Encargo de la rotación (derecho - izquierdo) - Encargo de tracción (arriba - abajo) - Encargo de la regulación de empuje - Encargo de la válvula de aire - Manómetros de control - Freno de urgencia

➤ **Lubricación**

Equipado de una maleta de lubricación Alta Presión para la perforación al martillo de fundo capacidad: 8 litros

➤ **Bastidor**

Bastidor ancho 2 ruedas, Anchura: 1600 mm, Inclinación de la columna antes – atrás. Posición regulable en terrenos atropellados gracias a las ruedas independientes y que también permiten el arreglo de la inclinación lateral de la columna, peso: 900 Kg.

COMPRESORES: la siguiente tabla describe de manera sintética las especificaciones técnicas de un compresor XATS-800 cfm. de la compañía Atlas Copco, sin embargo, para perforaciones pequeñas se pueden utilizar equipos de menor caudal y presión.

dimensiones		
largo	m	5,1
ancho	m	2,0
alto	m	2,1
peso	Kg	3400
presion normal efectivo de trabajo	psig	150
	bar (e)	10,3
entrega real de aire	cfm	774
	l/s	365
maxima intensidad sonora	dB (A)	100
capacidad de aceite	gal.	8
temperatura ambiente maxima	°F	122
	°C	50
motor caterpillar		
tipo	Caterpillar C 7 acert T3	
numero de cilindros		6
potencia de salida	HP	253
	kW	186
cilindrada	in ³	439
velocidad (nominal)	rpm	2000
velocidad (descargado)	rpm	1300
capacidad sistema de aceite	gal	6
capacidad sistema de refrigeracion	gal	12
capacidad tanque de combustible	gal	106

P&P Ltda.

Tabla 4. Especificaciones Técnicas De Un Compresor 800 Cfm.

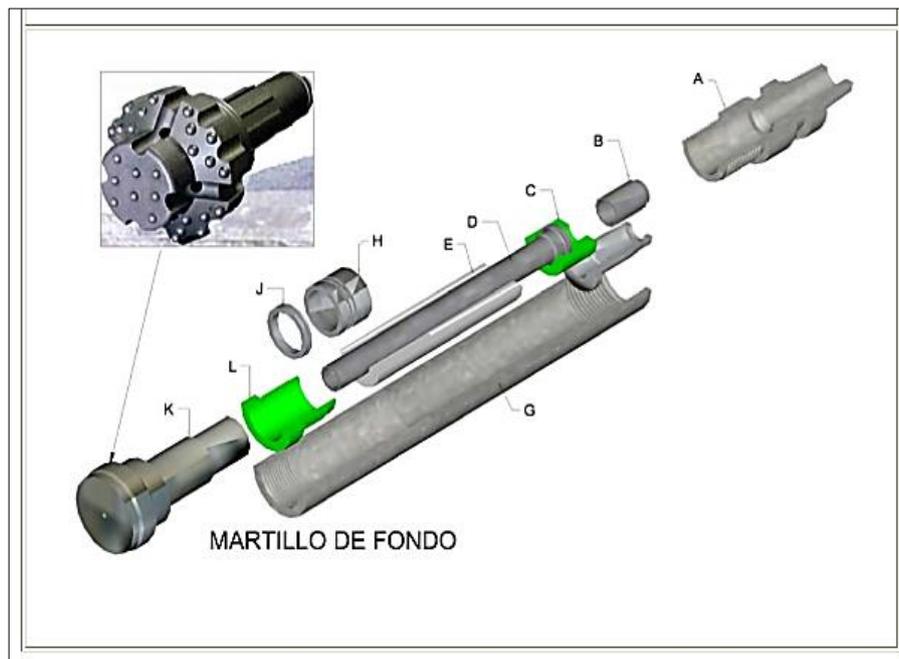
A continuación, observamos una serie de equipos compresores de diferentes gamas usados normalmente en labores de perforación, la selección de uno de ellos depende de variables como diámetro y profundidad de la perforación, tipo de formación a perforar, y desde luego factores económicos y de accesibilidad al sitio de trabajo.

Tabla 5. Características de algunos modelos de compresores utilizados en perforadoras ha roto percusión

MARCA	MODELO	PRESION (bares)	MAX	CAUDAL DE AIRE (m3/min)
Atlas Copco	XR	230/250	12	13-21
	XRH	280/350	20	17-21
	PNS	1200	20	34
	XRV 410		25	24,4
Ingersoll Rand	XL	600	6,8	8,5
	VHP/050		24,6	29,7
Bauer	DSF 12 H	13	13	24
	DSF 14 H	20	20	27
Hollman	ROTAIR 100		10,5	28,5

(Tomado de Martínez y Ruano, 1998)

PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON AIRE COMPRIMIDO Y VIBROPERCUSIÓN MARTILLO DE FONDO. (JACK HAMMER)



Ilustracion 5

El sistema, desarrollado por Wagon-Drill consiste en un martillo neumático en superficie que golpeaba un tren de varillaje al final del cual se encontraba una herramienta de perforación, el martillo de fondo funciona en el fondo de un barreno formando una unidad con la broca. (Ilustracion 5)

Se compone de un cilindro G, que aloja una válvula de retención B, un aro de compresión C, un pistón E, un tubo central D, un casquillo H, un aro retenedor J y la culata de la broca K. el extremo posterior del cilindro está cerrado por una pieza superior roscada A. la pieza superior tiene una rosca macho para conectar los tubos de perforación, y también un rebaje para llave, en algunos martillos se encuentra, también, disponible la pieza superior con rosca hembra. Un portabrocas L va roscado en el extremo delantero del cilindro. Una unión estriada entre portabrocas y la culata de la broca K sirve para transmitir la rotación a esta. La parte delantera del portabrocas transmite la fuerza de avance a la broca la válvula de retención B impide q entren impurezas en el martillo cuando esta desconectada la presión de aire de accionamiento

Cuando se aplica la fuerza de avance, la broca es introducida en el martillo, donde presiona contra el casquillo H. el pistón E golpea directamente la culata K de la broca. El paso del aire de accionamiento a través del martillo es controlado por el pistón con la ayuda del tubo central D. Ambos componentes contienen unos conductos de regulación. Una cámara de amortiguación integrada amortigua la carrera de retorno del pistón y aumenta la frecuencia de impacto. Una vez que el aire de accionamiento ha transferido la mayor parte de su energía de presión al pistón de impactos, es desviado a los conductos de barrido en la broca y emerge a través de los orificios de barrido en la cabeza de la broca. Desde aquí se expande hacia arriba y sale del barreno, llevando detritos de perforación con él.

Cuando el martillo se eleva del fondo del barreno, la broca se sitúa en su posición exterior en la maquina. Cuando sucede esto, el pistón cae en la posición de soplado de aire. El mecanismo de percusión deja entonces de funcionar y solamente circula

aire de soplado, es decir fluye un gran volumen de aire a través del martillo y la broca. El soplado también comienza si la broca pierde contacto con el fondo del barreno mientras se está perforando. El martillo empieza a funcionar otra vez cuando la broca vuelve a presionar contra el portabrocas. El aire de soplado se utiliza cuando se necesita un barrido muy potente del barreno, y también en determinadas condiciones difíciles de perforación.

PERFORACIÓN A ROTOPERCUSIÓN

Sistema de perforación que se basa en el golpeteo de la formación con un martillo neumático situado en el fondo de la perforación accionado mediante aire comprimido generado por uno o varios compresores dispuestos sobre la plataforma de perforación. Al colocar la broca en el propio martillo la percusión se transmite de forma directa por lo que se optimiza el aprovechamiento de la energía y se superan muchas de las limitaciones e inconvenientes que presentaba el sistema precedente (perforación con martillo neumático). Simultáneamente a la percusión se imprime al tren de varillaje un movimiento rotativo lento mediante el cabezal de la perforadora, de manera que se consigue mayor destrucción de la roca y se homogeniza el desgaste del tallante.

2.3. Definición de Términos básicos

CAPACIDAD PORTANTE

En cimentaciones se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un

asentamiento diferencial excesivo. Por tanto, la capacidad portante admisible debe estar basada en uno de los siguientes criterios funcionales: Si la función del terreno de cimentación es soportar una determinada tensión independientemente de la deformación, la capacidad portante se denominará carga de hundimiento. Si lo que se busca es un equilibrio entre la tensión aplicada al terreno y la deformación sufrida por éste, deberá calcularse la capacidad portante a partir de criterios de asiento admisible. De manera análoga, la expresión capacidad portante se utiliza en las demás ramas de la ingeniería para referir a la capacidad de una estructura para soportar las cargas aplicadas sobre la misma

CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS

a) CAPACIDAD DE CARGA LIMITE (q_u).

Máxima presión que se puede aplicar a la cimentación, sin que ésta penetre en el suelo.

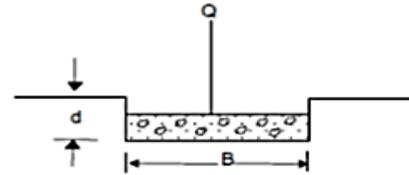
b) CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (q_{adm}).

Es la carga límite dividida entre un factor de seguridad. A este esfuerzo se le llama capacidad portante

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

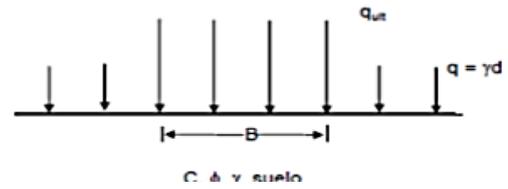
CAPACIDAD PORTANTE ULTIMA-CIMENTACION SUPERFICIAL ($d / B \leq$
 CARGA CONTINUA ($L/B > 5$) – CORTE GENERAL

$$q_{ult} = cN_c + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + q N_q$$



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)



FACTORES DE FORMA

Forma	ϕ°	S_c	S_γ	S_q
RECTANGULAR		$1 + (N_q / N_c) (B / L)$	$1 - 0.4 (B / L)$	$1 + t_\phi \phi (B / L)$
	0	$1 + 0.20 (B / L)$	↓	1.00
	30	$1 + 0.61 (B / L)$		$1 + 0.58 (B / L)$
45	$1 + 1.01 (B / L)$	$1 + 1.00 (B / L)$		
CIRCULAR O CUADRADA		$1 + (N_q / N_c)$	0.60	$1 + t_\phi \phi$
	0	1.20	↓	1.00
	30	1.61		1.58
45	2.01	2.01		

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La exploración geotécnica con sondajes influye en el mejoramiento del estadio Huancayo - Junin

2.4.2. Hipótesis Especificos

- Las características geológicas de los suelos y rocas influyen en el mejoramiento del estadio.
- Las características físicas de los suelos y rocas influyen en el mejoramiento del estadio.

2.5. Identificación de Variables

Se estudian cada una de las variables, las que se correlacionarán y compararán. Se identificaron las siguientes variables:

2.5.1. Variable Independiente

La exploración geotécnica con sondajes

2.5.2. Variable Dependiente

Mejoramiento del estadio Huancayo.

2.5.3. Variables Intervinientes

Peso específico de la roca y suelo.

Politica de desarrollo local y regional.

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Objetivo General: Determinar con los sondajes una exploración geotécnica en el mejoramiento del estadio Huancayo

Objetivo Especifico	Variables	Dimension	Indicadores
Analizar la influencia de las características de los suelos y rocas en la exploración geotécnica del mejoramiento del estadio	Exploración geotécnica	Características geotécnicas de los suelos	Tamaño de granos.
Analizar la influencia de las características cualitativas de los suelos y rocas en la exploración geotécnica.			Graduacion de granos. Plasticidad de suelo. Humedad de suelo.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Este trabajo de tesis esta basado en la toma de datos de campo, de forma objetiva y sistemática, en donde se estudian variables que se estudian y la Osituaciones naturales, mediante enfoques de observación transversal o longitudinal.

3.2. Métodos de investigación

La metodología de investigación se realizó de la siguiente manera: recopilación, toma de datos, caracterización, análisis, adecuación, actualización, procesamiento y generación de información del presente estudio, las mismas que están de acuerdo a las normas, reglamentos y sistemas actuales utilizados en el País.

3.3. Diseño de la investigación

El desarrollo del proyecto es descriptivo, analítico, evaluativo y explicativo; se establecerá el grado de relación directa entre sus variables y sus resultados. Se analizarán los resultados para poder evaluarlos y explicarlos.

3.4. Población y Muestra

El tipo de investigación es un estudio correlacional que consiste en ver la relación entre la variable independiente y dependiente. La población utilizada en la investigación es finita porque se enfoca específicamente en la toma de datos de sondeos.

3.4.1 Población

La población con la que se realizó la investigación fueron testigos de perforación diamantinas. Además, se tomó como criterio la accesibilidad y que cumplieran con los criterios de inclusión para la investigación, los cuales son: muestras de testigos de perforación, muestras de suelo insitu, pruebas técnicas a los suelos.

3.4.2 Muestra

El muestreo utilizado para la presente investigación es muestreo probabilístico, debido a que no se cuenta con muestras de testigos de perforación; por lo que no se puede utilizar el método al cuantitativo, sino que por cuota dicha técnica permite que se apliquen el número de instrumentos asignados al cada sondeo.

3.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Se revisarán los trabajos geológicos realizados con anterioridad en la zona de estudio, así mismo se tomarán datos de campo insitu, luego se realizará la interpretación de resultados.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos se utilizarán métodos convencionales o en su caso computarizados.

3.7. Tratamiento Estadístico

Consistio en procesar los datos (dispersos, desordenados, individuales) para generar como resultado (datos agrupados y ordenados), a partir de los cuales se realizará el análisis según los objetivos de hipótesis de la investigación realizada. Las técnicas empleadas para el acopio de la información serán: 3 Toma de muestras in situ. Consiste en la recolección de muestras representativas tomadas en campo mediante calicatas y perforaciones para su análisis. Cartografiado temático. Localización y cartografiado en campo de los parámetros geológicos condicionantes en la zona, por ejemplo: geológicos, geotécnicos, hidrológicos. Análisis geotécnicos en Laboratorio. Por medio de la recolección de muestras se determinan en el laboratorio las características de los materiales. Documentación por medio de tablas. Recopilación de la información geotecnica de las unidades geológicas a través de estaciones de muestreo.

3.8. Selección, Validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Procedimiento de Validación. - Una vez concluido con la elaboración de los instrumentos de recolección de datos, para su posterior validación, se sometió a una prueba piloto a las muestras de campo.

Por tanto, el trabajo de investigación se realizó con dos instrumentos de recolección de datos, que al mismo tiempo serán también instrumentos de medición.

Medición de la validez. – Se entiende por validez de un instrumento de medición, el valor que nos indica, que un instrumento está midiendo lo que pretende medir. Es la congruencia entre el instrumento de medida y la propiedad medible. Se dice que un instrumento es válido, a través de análisis factorial de los instrumentos de recolección de datos, este tipo de análisis, por la importancia que tiene extraer los factores principales subyacentes de un conjunto de datos.

3.9. Orientación ética

La publicación de este trabajo de investigación es un componente esencial en el desarrollo de una red de conocimiento coherente y respetada. Es un reflejo directo de la calidad del trabajo del autor y de las instituciones que lo respaldan. Por lo tanto, es importante acordar los estándares del comportamiento ético esperado.

Autoría del artículo: la autoría está limitada a aquellos que hayan contribuido significativamente a la concepción, ejecución o interpretación del estudio presentado.

Originalidad y plagio: El trabajo realizado es totalmente original, y si los autores han utilizado el trabajo y / o las palabras de otros, esto ha sido referenciado o citado adecuadamente.

Errores fundamentales en trabajos publicados: Cuando un autor descubre un error significativo o inexactitud en su propio trabajo publicado, es obligación del autor notificar de inmediato al editor o director de la revista y cooperar con el editor para retractarse o corregir el documento.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación y Accesibilidad

La zona de estudio se encuentra en la Región, Junín, Provincia Huancayo, Distrito Huancayo

Geográficamente la zona del proyecto se ubica dentro de las coordenadas UTM, cuyo Datum WGS84 es:

Norte : 8665437 N

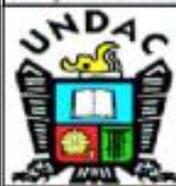
Este : 478071 E

Ubicación del proyecto

El Estadio Huancayo es un estadio de fútbol ubicado en el barrio de Ocopilla, ciudad de Huancayo en el departamento de Junín, Perú. Se encuentra ubicado a 3259 msnm, posee una capacidad para 20 000 espectadores y posee luz artificial.

Vías de acceso

TRAMO	TIPO DE CARRETERA	DISTANCIA	TIEMPO
LIMA - HUANCAYO	ASFALTADO	310 KM	5H con 30 MINUTOS EN AUTO
TARMA - HUANCAYO	ASFALTADO	108 KM	2:00 HORAS EN AUTO
LA MERCED - HUANCAYO	ASFALTADO	182 KM	3:00 HORAS EN AUTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

PLANO: Ubicación de la zona de estudio

FECHA: 30/04/19

ESCALA: 1/10,000

ELABORADO: Rodrigo C. C.

4.1.2. Clima

Huancayo tiene un clima templado pero inestable durante todo el año, variando entre 28^o en los días más cálidos y -5^o grados centígrados en las noches más frías.

La gran variación de las temperaturas hace que en la zona sólo se distingan dos estaciones, la temporada de lluvias desde octubre hasta abril (correspondiente a gran parte de la primavera y el verano) y la temporada seca de mayo a septiembre.

Las temperaturas más bajas se registran en las madrugadas de los días de los meses de junio a agosto,

Las precipitaciones anuales son moderadas lo que contribuye a la fertilidad del valle huanca.

4.1.3. Geología Regional

La columna estratigráfica de la región de Huancayo comprende al Paleozoico inferior y medio, que se encuentran en parte metamorfizados. Estos terrenos están cubiertos con nítida discordancia angular por una serie de sedimentos tanto continentales como marinos, que se depositaron con algunas interrupciones entre el Misisipiano y el Cretáceo Superior. Seguido por numerosas fases tectónicas y por lo tanto las formaciones terciarias y cuaternarias, mayormente continentales y volcánicas, están generalmente discordantes unas encima de otras.

4.3.1. Estratigrafía

Grupo Mitu. (Permiano superior - Triásico Inferior)

Aflora en la parte NE del cuadrángulo donde cubre más o menos la mitad del área de la Cordillera Oriental. El grupo se presenta con su facies clásica conocida a través de los Andes; esto es conglomerados, areniscas, lutitas y lavas ácidas a intermedias, teniendo en común todas estas rocas un color dominante que varía entre el rojo ladrillo y el violeta,

El afloramiento del grupo, que se halla al norte de la trocha que une la granja de Pucará con el punto más alto (3,340 m.) de la carretera Marcavalle - Pazos, donde se observa la litología del Mitu.

Cerca de Marcavalle, la serie se complementa con 200 m. de volcánicos y 100 m. de areniscas y conglomerados, y pasa en aparente discordancia a una serie de calizas y margas que forman la base del Mesozoico marino.

Las variaciones laterales de litología en el Mitu son muy grandes, las facies y los espesores de los componentes detríticos varían muy rápidamente, igual sucede con los niveles volcánicos que varían de espesor y de ubicación de un sitio a otro,

Cuando los niveles volcánicos del Mitu se encuentran metamorfozados se observa también la aparición de una coloración verdosa, como se ve al NE de la Apacheta de Llulucha.

Gran parte de las intercalaciones de lavas, por lo general ácidas (riodacitas), encontradas en el Mitu parecen estar relacionadas con cuerpos intrusivos

hipabisales, como el que aflora en el c° Belenpuquio a unos 5 km, al NE de Huancayo.

Grupo Pucará.

Formación Condorsinga (Sinemuriano superior a Aljeniano)

El término de calizas Condorsinga fue empleado por McLaughlin (1924) para describir las calizas liásicas que soportan a las areniscas con carbón en el área de Jatunhuasi, unos 10 km. al oeste del borde noroccidental del cuadrángulo de Huancayo. Como el nombre de Condorsinga es más antiguo y preciso lo adoptamos en vez de las denominaciones más recientes de Formación Jauja de Weaver (1942) y formación Llaquaripampa usado por la Cerro de Pasco Corporation. La formación Condorsinga está prominentemente expuesta en toda la extensión de las Altas Mesetas y es la única parte de grupo Pucará que figura en el sector SW de la hoja. La formación consta esencialmente de calizas con algunas intercalaciones de cineritas y margas. Se diferencia de la formación Chambará noro-retiana, por contener menor proporción de chert; además la cantidad de chert va disminuyendo conforme uno sube en la secuencia. Su litología monótona y sobre todo el hecho que de pocas veces se expone su piso, han sido motivo para no medir otras secciones, pero es evidente que su espesor se mantiene por lo menos igual en dirección suroeste.

Facies Oriental

Las calizas Pucará de facies oriental están presentes en los sinclinales de Huangash, Arturito y Huari de la Cordillera Oriental, ubicados en SW a NE, respectivamente. En estas tres estructuras los estratos Pucará de colores claros descansan en discordancia de erosión encima de lavas y areniscas de color púrpura oscuro del Grupo Mitu; sin embargo, se desconoce su techo, así como su espesor porque ya no se encuentra encima la cubierta cretácea,

El estudio del Grupo Pucará en la Cordillera Oriental es por lo general, difícil por la complicación de los pliegues disarmónicos de las calizas, tal como se observan claramente en los sinclinales de Huaritanga y Huari, que merecen más bien el nombre de sinclinorios,

En el sinclinal de Huagash⁵ tanto al norte del Río Acopalca (borde Norte de la hoja de Huancayo y Sur de la de Jauja) como al sur del mismo río, así como en las alturas situadas al en de Huancayo (zona de Huangash), se puede hacer una división del Grupo en tres miembros. En la base se encuentra un miembro calcáreo, en la parte media un miembro arenoso y en la parte superior otro miembro calcáreo que correlacionamos con las 3 formaciones diferenciadas en la facies occidental.

Sin embargo, no disponemos de datos paleontológicos, que apoyen esta equivalencia y por otra parte la litología no es

idéntica, en particular el miembro medio consta aquí de areniscas gris claras a ocre, interestratificadas con calizas beige laminadas, Por lo tanto, al mapear este sinclinal, consideramos el Grupo Pucará como indiviso.

En las calizas que a menudo contienen chert se encuentran restos siempre triburados de equinodermos, pelecípodos (se notan los Ostreides) y branquiópodos, así como impresionantes estructuras debidas a algas, Parte de las areniscas son glauconíticas. Las cineritas forman intercalaciones mucho más frecuentes que en la facies occidental.

En los sinclinorios de Arturito y Huari ya no se diferencia el miembro arenoso y sólo se encuentran calizas grises, a veces laminadas, en bancos de 0.3 a 2 m. que a veces contienen chert negro.

En la base se notan algunos bancos arenosos, tal como se expone en la mina San Carlos, en el flanco derecho de la quebrada de Huaritanga.

Formación Jauja

Esta Formación ha sido definida por Dollfus (1965, p. 149-153) y aflora en varias localidades de la cuenca de Huancayo-Jauja; las mejores exposiciones se hallan en el cuadrángulo de Jauja, inmediatamente al Oeste de la ciudad de Jauja, y en la zona de Sincos-Aco-Mito en la margen derecha del Mantaro, La

Formación es claramente más antiguas que las terrazas aluviales,

En la última zona, la Formación cuyo grosor pasa de 200 m, es bastante típica; comprende conglomerados basales cubiertos por areniscas finas y lutitas silíceas ricas en diatomeas, que localmente pasan a verdaderas diatomitas, Las areniscas y lutitas son lacustres y contienen gastrópodos, lamelibranquios y ostracodos de agua dulce.

En la hoja de Huancayo atribuimos a esta Formación unos afloramientos pequeños de sedimentos lacustres de la misma facies que los de Aco situados a unos 4 km. al SE de Huacrapuquio, y otros en el camino que une la Hda. Acopalca con la laguna Huacracochoa en la Cordillera Oriental; en ellos se encuentran los mismos gastrópodos y lamelibranquios.

Los Planorbideos, pequeños lamelibranquios y ostracodos (*Lymnocytheridae* y *Cyprididae*, según A. Pardo) que recogimos en la zona de Sincos (hoja de Jauja) no han sido determinados por falta de publicaciones de comparación y desde luego no se consideraron para fijar la edad de la Formación. En base a las referencias poco precisas de Harrison (1940, 1943) sobre hallazgos de restos de *Megatherium* y *Mastodonte*, atribuimos a la Formación Jauja una edad pleistocénica.

Parte de los sedimentos Jauja muestran los efectos de un plegamiento nítido que afecta también las terrazas suprayacentes t1

- **Morrenas terrazas, escombros de talud y deslizamientos**

Entre el Pleistoceno, representado en parte por la Formación Jauja, y el reciente se depositaron en el área de Huancayo morrenas, terrazas y depósitos de ladera que en términos generales se correlacionan con tres grandes etapas de glaciación, reconocidas por Dollfus (1965),

- **Depósitos correlativos de la Ira. glaciación o glaciación**

 - Mantaro**

Morrenas. - Los depósitos de esta glaciación se encuentran presentes arriba de los 3500 m, y se reconocen por su frecuente y pronunciado encostramiento, su lixiviación y alteración local. La morfología típica de las morrenas, tales como crestas, arcos, etc., ha sido destruída en la mayoría de los casos por la erosión posterior.

Estos depósitos morrénicos tapizan todo el flanco este de la depresión de Acostambo, entre los puntos (481.3 x 8,650.5) y (491.5 x 8,640) situados sobre la carretera Huancayo-Ayacucho. Su litología, tal como se observa en algunos cortes, consiste de bloques hasta de varios metros cúbicos, dispersos al azar en una matriz de bloques más pequeños y gravas sin clasificación; el color dominante del conjunto es blanco. Estas morrenas vuelven a encontrarse en la depresión de Ingahuasi,

principalmente en su flanco SO, yaciendo en discordancia de erosión encima de los travertinos Ingahuasi, y con igual relación debajo del material fluvioglaciárico contemporáneo de la segunda glaciación; en esta zona los bloques son más escasos y se encuentran dispersos en una matriz de guijarros y tierra parda rojiza, que imparte su color a toda la secuencia.

Terraza ti.- Esta terraza ocupa importantes áreas en la parte SO de la cuenca de Huancayo-Jauja, por ejemplo en la zona Chambara Huachao Chongos Bajo. Está compuesta mayormente por conglomerados de cantos bien redondeados hasta de 50 cm, de diámetro que se hallan en una matriz de cantos chicos y de arena gruesa; estos materiales forman bancos de grosor variable entre 2 y 20 m., y en algunos lugares contienen intercalaciones de bancos arenosos lenticulares; su espesor total alcanza 100 m, La superficie de esta terraza se halla a menudo encostrada y a veces en profundidad se la nota cementada por calcáreo.

Un examen algo más detallado permite comprobar que los materiales que forman la terraza han sido plegados, En la cuenca alta del río Jarpa tl no está plegada y se encuentra 50 a 80 m. encima del cauce actual del río.

Escombros de ladera e1 y deslizamientos d1.

Muchas de las pendientes circundan la depresión de Huancayo o limitan los valles del río Mantaro y sus afluentes, están cubiertas por gruesas capas de escombros e l y a veces por materiales de deslizamientos d l que se reconocen por su cementación por calcáreo y su fuerte encostramiento superficial.

Son de origen periglaciárico y consisten de cantos angulosos de tamaño variado de clasificación, dispuestos en lechos medianos (0.5 a 1 m.) paralelos a la pendiente, Durante la primera glaciación y poco después se formó la cubierta de escombros de la mayoría de las grandes laderas, verbigracia la que está atravesada por la carretera Huancayo-Cercapuquio, encima de Pumpuña, al empezar la subida a los Altos del Mantaro.

Depósitos correlativos de la segunda glaciación

Morrenas. - Las morrenas de esta glaciación tienen formas morfológicas nítidas y abundan en todos los valles de altura superior a 3,800 m., por ejemplo, ellas cubren parte del flanco Oeste del sinclinal de Acostambo y con claramente visibles desde la nueva carretera Huancayo-HuayucachiPampas, Las morrenas ga no están encostradas.

Terrazas y conos de deyección. - En la cuenca de Huancayo se encuentran dos niveles de terrazas, son terrazas "grosso modo" horizontales,' la más antigua se encuentra a 25 m, aproximadamente encima del cauce actual de los ríos y la más reciente a 15 m. En Huamanmarca, cerca de Huayucachi, se puede observar un tercer nivel t2, a unos 35 m. sobre el fondo de la cuenca, que probablemente refleja condiciones locales de subsidencia.

Las terrazas t2, están constituídas por bancos de conglomerados sueltos, formados por cantos bien redondeados hasta de 20 cm, de diámetro y por bancos de arena que localmente pueden invadir gran parte de la secuencia; en la zona de Huamanmarca y Huacrapuquio se observan areniscas arcillosas y arcillas, ambas de color rosado.

Estas acumulaciones de elementos finos están claramente relacionadas a decrementos locales de la pendiente del río Mantaro. Las arenas de la terraza t2, de Sicaya parecen ligadas a la presencia de los conos de deyección de los ríos Acopalca y Chupaca, que se hallan frente a frente a pocos km. aguas abajo; el crecimiento de los conos por el aporte masivo de los ríos habría levantado localmente el nivel del cauce del Mantaro, disminuyendo su pendiente y su capacidad de

transporte. Las arcillas de facies lacustre de Huamanmarca y Huacrapuquio corresponden evidentemente a un represamiento más marcado del Mantaro, que aquí no se puede explicar de la misma manera que el caso anterior. La tesis de un embalse debido a un deslizamiento es difícil de aceptar ya que no se ven restos de deslizamiento en el embocadero del cañon. Por nuestra parte estamos en favor de un levantamiento del bloque Altos del Mantaro Chuamba y de su subsidencia correlativa del extremo Sur de la depresión de Huancayo.

El material que compone la terraza consiste de conglomerados con escasos lentes arenosos, la clasificación y el redondeamiento de los cantos varían bastante de un lugar a otro, características que suponemos guardan relación con la distancia y tiempo de acarreo de los elementos.

En la depresión de Huancayo se notan los restos de algunos conos de deyección, el más importante es el cono del río Acopalca, en cuya parte meridional está edificada la ciudad de Huancayo. Sus contornos aparecen bien delineados en los mapas topográficos por la deformación de las curvas de nivel, mientras que en las aerofotografías se observa con claridad estructuras lineares que convergen en su ápice, su pendiente de 2% es muy superior a la inclinación de las terrazas.



AMBIENTE HIPABISAL O SUBVOLCÁNICO

El ambiente hipabisal o subvolcánico incluye los cuerpos que cristalizaron cerca de la superficie, no en profundidades de los batolitos y por supuesto no en la superficie. Los cuerpos hipabisales generalmente provienen de magmas salientes de la cámara magmática principal, Los cuerpos hipabisales tienen un volumen reducido y se ve marcado por una velocidad de enfriamiento "mediana", entre los lentos intrusivos y los rápidos extrusivos. De acuerdo de lo anterior discutido la textura visible de estas rocas varía entre algo como intrusivo y algo como una lava.

La presencia de fluidos acuosos del mismo sistema magmático o de la roca de caja frecuentemente convierten los sistemas subvolcanicas o hipabisales (especialmente los stocks) en un objetivo de la prospección de pórfidos cupríferos entre otros.

Cuerpos Hipabisales o Subvolcanicas

Cuerpos hipabisales o subvolcánicas son intrusiones de relativamente pequeñas dimensiones, ubicados en profundidades bajas - algo entre el batolito y de la superficie,

Los cuerpos hipabisales / subvolcánicas muestran algunas particularidades:

Velocidad del enfriamiento mediana.

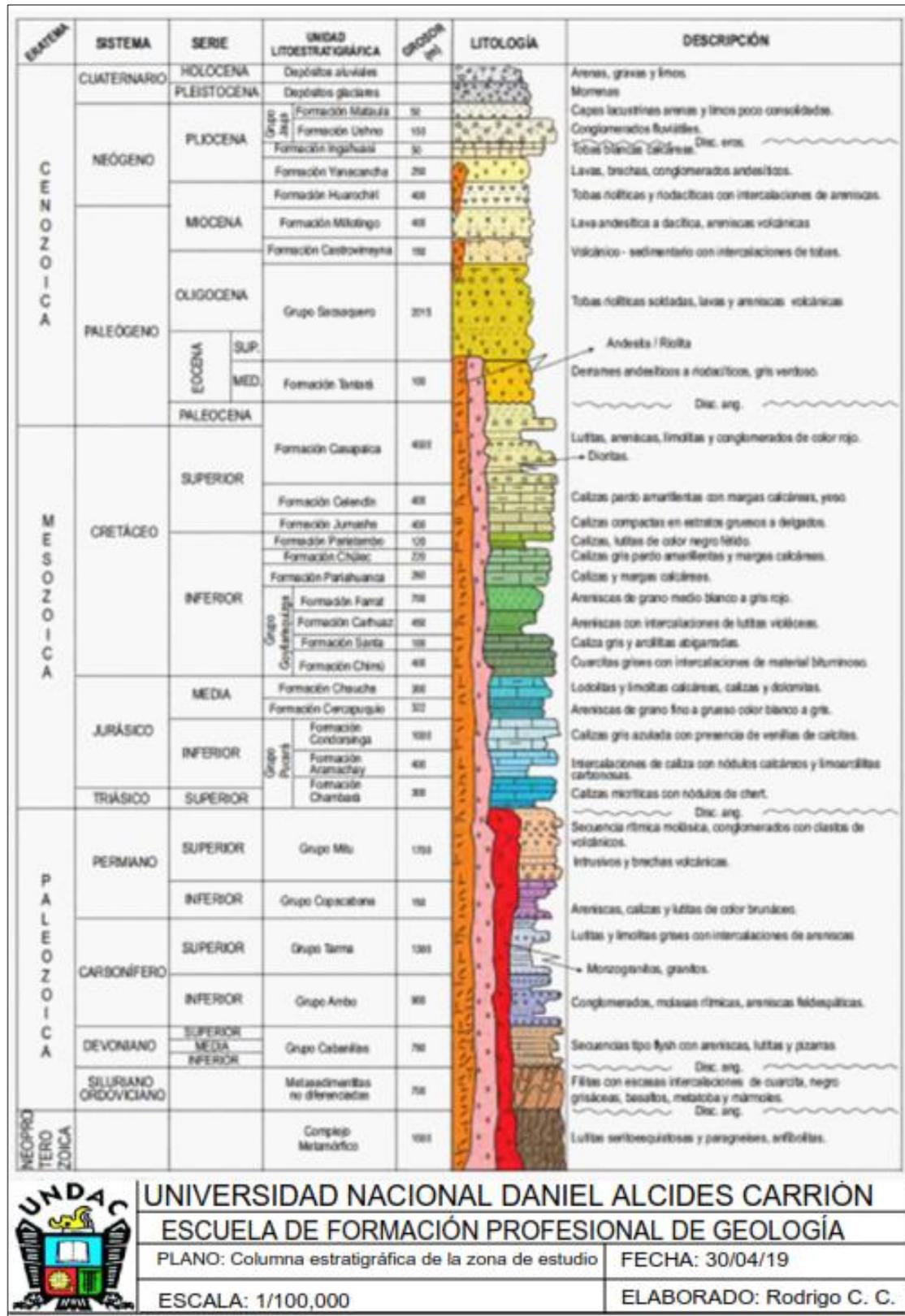
Heterogéneo, los contactos a la roca de caja tienen otro desarrollo.

Probable contacto con aguas subterráneas, movilizaciones hacia y desde de la roca de caja.

RIOLITA (ROCA)

Roca ígnea volcánica ácida de grano fino a vítreo. Mineralógicamente son similares a los granitos y microgranitos, aunque desde el punto de vista químico parecen ser algo más ricas en SiO₂. A veces en las riolitas se reemplaza el cuarzo por formas beta de alta temperatura y muy raramente por tridimita o cristobalita (Grupo de minerales silíceos). La presencia de minerales ferromagnesianos está menos clara que en las rocas plutónicas correspondientes.

Columna Estratigrafica de la Zona de estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

PLANO: Columna estratigráfica de la zona de estudio

FECHA: 30/04/19

ESCALA: 1/100,000

ELABORADO: Rodrigo C. C.

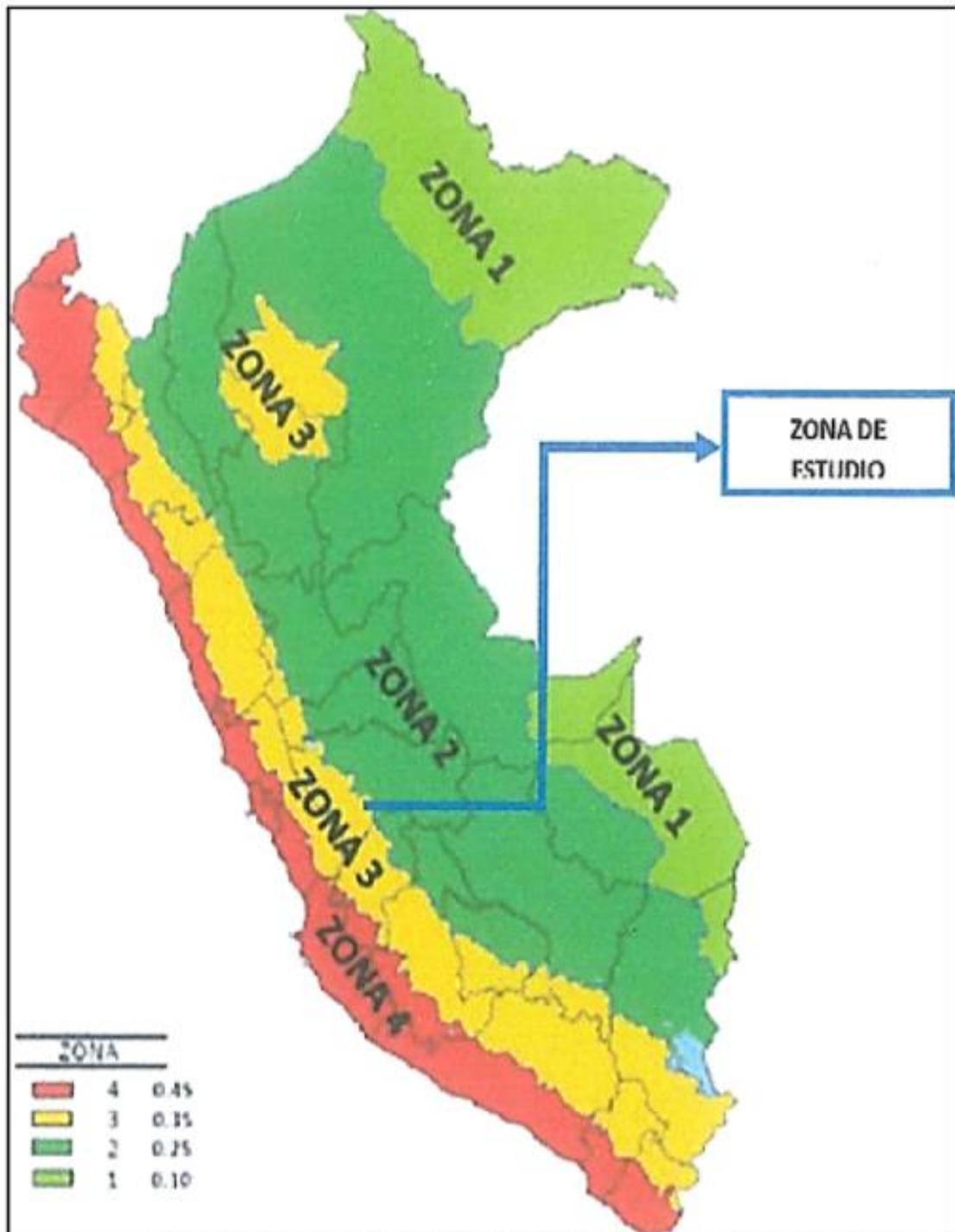
4.1.4. Geología estructural

Fallas regionales

La falla de Huaytallapana se encuentra al pie de la cordillera del mismo nombre. Dicha cordillera constituye el segmento de la Cordillera Oriental que domina la cuenca de Huancayo. El rumbo general de la falla es NWSE, con un buzamiento de 65° hacia el NE. Esta falla se ha reactivado en el sismo de 1969, originando un movimiento del tipo Sinestral-Inverso. El desplazamiento vertical alcanza hasta 2 m. en la parte norte de la falla, Su longitud es de 25 Km. y la magnitud del sismo de 1969 fue de $m_b = 5.9$. La falla de Cayesh se ubica en la parte NE del cuadrángulo de Tarma, cerca de la localidad de Cayesh, Tiene un rumbo promedio $N20^{\circ}VV$. Es aparentemente normal y recorta a todos los depósitos cuaternarios de la zona, tiene una longitud de unos 10 Km.

Características sísmicas

Al respecto de la Sismología Regional podemos mencionar que de acuerdo al nuevo mapa de zonificación sísmica del Perú según la nueva Norma Sismo Resistente de Estructuras (N TE E-03() - 2016) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (J. Alva Hurtado, 1984) el cual está basado en isosistas de sismos ocurridos en el Perú y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de sismicidad alta (Zona 3), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades como VII - VIII en la escala Mercalli Modificada. "Zonificación Sísmica del Perú" y "Mapa de distribución de Máximas Intensidades Sísmicas".



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN	
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA	
PLANO: Zonificación Sísmica del Perú	FECHA: 30/04/19
ESCALA: 1/100,000	ELABORADO: Rodrigo C. C.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Parámetros de Sitio:

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

La Norma Técnica NTE E-3 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños SismoResistentes para las obras no lineales, y obras menores, los siguientes parámetros, según la siguiente Tabla 1 – 4.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Periodos de acuerdo a la Norma E-030

Tabla N° 4 PERÍODOS " T_P " Y " T_L "				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Perfiles de Suelos

So: Roca Dura:

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte s mayor que 1500 m/s, Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas,

Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de s .

SI: Roca o Suelos Muy Rígidos:

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

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada (σ_{11}) mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

S2: Suelos Intermedios:

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N^{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada S_u entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

S3: Suelos Blandos:

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N_{60} menor de 15

PERFORACIONES

El objetivo de las perforaciones es definir el perfil estratigráfico y obtener sus características físicas - mecánicas del suelo que permitan conocer:

- Contacto suelo, la resistencia de los estratos subyacentes para poder definir los estudios del suelo donde se ubicará el proyecto.
- El nivel freático.

Se ha realizado tres puntos de perforación de profundidades de P01 - 8m, P-02 — 11m y P03 6m, para realizar el estudio geotécnico del subsuelo. El sistema de perforación fue el método Estándar y luego Wire Line y el diámetro de perforación HQ y casing HW para los tres sondeos.

Los ensayos realizados son: Penetración standard con SPT (3), CONO PECK (2) y SHELBY (2) según las condiciones del terreno.

Equipos

1. Sonda de perforación Diamantina marca Long Year N^o 38 con motor Deutz de 60 HP mecánica hidráulica.
2. Bomba de agua de alta presión marca Beam Royal 435 con caja de cambio 16 HP.
3. Barra de revestimiento (Casing) Línea HW: 18.00 m.
4. Barra de perforación: Línea HQ: 20.00 m,
5. Coree barel completo: línea HQ.
6. Stock de brocas y zapatas de diferente dureza y diseño según el tipo de suelo y/o roca por atravesar.
7. Herramientas para las operaciones de izaje del varallidado, acople y desacople de las tuberías HW — HQ. Para el ensayo de penetración estándar se utilizó una masa de 140 libras (martillo de golpe) y un penetrometro estándar de diámetro de 60 mm con su respectivo varillaje de línea AW diámetro 40 mm.

Procedimiento

La perforación diamantina se ha ejecutado de acuerdo con las recomendaciones técnicas (doble tubería). Una tubería de avance y otra de revestimiento, para facilitar la recuperación de las muestras.

El sistema de perforación empleado fue el método estándar y Wire line. La perforación se inicia por las características del terreno, suelo coluvial. Se utilizó broca tipo serrucho diamantado con tungsteno para evitar la pérdida de recuperación de muestras.

La perforación diamantina se ha ejecutado de acuerdo con las recomendaciones técnicas (doble tubería). Una tubería de avance y otra de revestimiento, para facilitar la recuperación de las muestras.

El sistema de perforación empleado fue el método estándar y Wire line. La perforación se inicia por las características del terreno, suelo coluvial. Se utilizó broca tipo serrucho diamantado con tungsteno para evitar la pérdida de recuperación de muestras.

A lo largo del tramo perforado era necesario estabilizar las paredes del taladro debido al material gravoso que contenía es por ello que se ha utilizado tubería de revestimiento (casing) implementadas con sus respectivas zapatas, de manera que este sistema de soporte pudiera profundizarse conjuntamente con el frente de perforación, hasta llegar a la profundidad requerida.

Los testigos del subsuelo extraídos, fueron colocados en una caja de madera, distribuidos en forma secuencial, separándose cada corrida con tacos de madera que limitan las profundidades alcanzadas.

Prueba de Penetración Estándar (SPT).

La secuencia que seguir es el siguiente:

- Una vez que este limpio el taladro, se baja el penetrometro conjuntamente con su varillaje a la profundidad requerida para realizar el ensayo.
- El penetrometro estándar se hincan en el fondo de la perforación (45 cm, divididos en tres tramos) con la energía que proporciona. El impactante una masa de 140 libras dejando caer libremente de una altura de 0,75 a 1.00 m,
- Durante la penetración se cuenta el número de golpes necesarios para hincar cada tramo de 15 cm.; se define como resistencia a la penetración estándar el valor N como el número de golpes para hincar los últimos 30 cm (la suma de golpes de los dos últimos tramos).
- Si el penetrometro no se puede hincar los 45 cm, Cuando se ha dado 50 golpes se suspende la prueba y por extrapolación se deduce el numero N=50.
- En el presente Proyecto se realizaron 3 ensayos S.P. T.

Terminología utilizada para suelos

Tamaño de los granos

NOMINACION	LIMITES DE TAMAÑO (PULG.)
Bolos y Bloques	>3" - 8cm
Gravas y Clastos	0.078" - 3" 2cm - 8cm
Arenas	2.46×10^{-3} - 0.078
Limos y Arcillas	$< 2.46 \times 10^{-3}$

Bolos para redondeados y Bloques para ángulos

Graduación.

- **Bien Graduadas.**- Si hay partículas de todos los tamaños entre el máximo y el mínimo en proporciones adecuadas, se utilizará la letra "W".
- **Mal Graduadas.** - si hay exceso o ausencia de partículas de un determinado rango de tamaños entre el máximo y el mínimo se utilizará la letra "P".

Plasticidad

TERMINO USADO	I.P	RESISTENCIA EN ESTADO SECO	ENSAYOS DE CAM PO
No Plástico	0 - 3	Muy Baja	Cae en pedazo fácilmente
Ligeramente Plástico	004 - 15	Ligera	Se Tritura Fácilmente
Mediantemente Plástico	16 - 30	Mediana	Difícil de triturar
Muy Plástico	> 31	Alta	Imposible triturar con los dedos

Humedad

Seco	0
Ligeramente húmedo	1 - 25
Húmedo	26 -50
Muy húmedo	51 - 75
Mojado	76 - 79
Saturado	80 - 100

Consistencia o compacidad

El termino consistencia se reserva para los suelos cohesivos con una cantida apreciable de finos y para su, descripción se usan los siguientes términos:

MUY BLANDA:	Tiene una resistencia a la compresión simple menor de 0,25 Kg. /cm ² ; el puño de la mano entra con facilidad en el suelo natural.
BLANDA:	Resistencia a la compresión simple entre 0,25 y 0,5 Kg. /cm ² ; el suelo siempre que se ejerza una presión importante,
MEDIA:	Resistencia a la compresión simple entre 0.5 y 1.0 Kg. /cm ² ; se puede enterar un lápiz empujándolo con la mano o el dedo pulgar penetra hasta la uña.
FIRME:	Resistencia a la compresión simple entre 1 y 2 Kg, /cm ² ; un lápiz empujado con presión deja huella o entra una mínima o el pulgar no penetra.
MUY FIRME	Resistencia entre 2 y 4 Kg. / cm ² ; un lápiz empujado con fuerte presión apenas deja huella,
EXTREMADAMENTE FIRME:	Resistencia superior a 4 Kg. / cm ² ; un lápiz empujado con fuerte presión no deja huella.
DURO;	Resistencia superior a 4 Kg. / cm ² ; un lápiz empujado con fuerte presión no deja huella, El termino compacidad se reserva solo para suelos granulares (Gravas y arenas). Para su descripción se usan los términos

En caso de suelos granulares

- ✓ **Sueltas:** Corresponde a suelos fácilmente desmoronables (No confundir con falta de cohesión), con granos en posiciones inestables; si hay un desplazamiento relativo de las partículas de grava al ser presionadas fuertemente; se requiere entibar las paredes.
- ✓ **Medios:** Pequeños golpes de martillo sobre piedras en la pared del pozo dan origen a caída de material más próximos a la piedra, se observan desplazamientos relativos de partículas de grava al ser solicitadas por golpe de martillo; no siempre es necesario entibar las paredes.
- ✓ **Densos:** En general todas las piedras se encuentran bien trabadas y presentan cierta dificultad de extracción; no se requiere entibar las paredes.

Estructura

Se define con los siguientes términos:

Estratigráficas. - Si se logran diferenciar substractos paralelos entre si dentro del estrato que se esta describiendo.

Homogénea. – Si todo el estrato presenta un mismo aspecto.

Heterogénea. - Si el estrato es cambiante de un punto a otro dentro del pozo.

Materia Orgánica: Se define los siguientes términos.

- ✓ Nada. - sino existen indicios.
- ✓ Escasa. - si solo se observan raíces finas aisladas o hay algún indicio de materia organica.
- ✓ Media. - si hay raíces en cantidades apreciables o si hay raíces, aunque estén aisladas.
- ✓ Alta. - si el suelo presenta un alto contenido de materia organica y las raices

Simbolo del grupo

Se clasificará de acuerdo al sistema Unificado de Clasificación de suelos, considerando sólo la fracción de suelos con tamaño inferior a los 3". (SUCS).

REGISTRO DE PERFORACIÓN.

El registro de perforación es un formato adecuado para las anotaciones de las características de la perforación, informes obtenidos a partir de los testigos y los resultados de los ensayos ejecutados.

En el encabezado de los registros de perforación elaborados para el presente estudio se indica la información general del sondaje tales como: nombre del proyecto, cota de la boca de taladro, ubicación, N^o de taladro, etc.

En la parte que corresponde al registro de perforación en si están anotados, la ubicación de la profundidad, los diámetros de la perforación y el revestimiento

instalados, profundidad del nivel freático, N^o de cajas porta testigos, descripción visual litológica, perfil geológico, la clasificación SIJCS, Los ensayos SPT, CONO PECK y SHELBY. Además de la siguiente información que se explica a continuación:

Porcentaje de recuperación de muestras.

La recuperación, las muestras se representa gráficamente siendo esta una relación porcentual entre la longitud de la muestra recuperada respecto a la longitud del tramo perforado multiplicado por 100.

$$\begin{array}{l} \% \text{ de Recuperación de} \\ \text{Muestra} = \frac{\text{Log. De muestra recuperada}}{\text{Log. Del tramo perforado}} \times 100 \end{array}$$

4.3. Prueba de Hipótesis

La presente investigación es exploratoria, descriptiva y aplicada, por lo que las pruebas de hipótesis se plantean por el cumplimiento de los objetivos, teniendo en cuenta la discusión de los resultados, como se muestran a continuación.

OBJETIVO GENERAL

Determinar con los sondajes una exploración geotécnica en el mejoramiento del estadio Huancayo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la influencia de las características de los suelos y rocas en la exploración geotécnica del mejoramiento del estadio.
- Analizar la influencia de las características cualitativas de los suelos y rocas en la exploración geotécnica.

4.4. Discusión de Resultados

Ensayos SPT

ENSAYO DE PENETRACIÓN CONO PECK												
Proyecto:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNÍN"						Sondaje:	SGP - N° - 01				
							Fecha:	04/04/18				
Ubicación:	CIUDAD DE HUANCAYO						Hoja N°:	1/1				
Profundidad	N° DE GOLPES				GRÁFICO DE GOLPES						Descripción	
	0 - 15	15 - 30	30 - 45	Últimos	10	20	30	40	50	>		
(m)	(cm)	(cm)	(cm)	30 cm								
1,70 - 2,15m	25	35	42	77							GW -GM	
Peso del Martillo: 63.5 Kg.			Tipo de Martillo: Donut			Nivel de Agua perforación: 4,80m						
Diámetro de Perforación: HQ			Diámetro de Varillaje: 2"			Diámetro de Penetrómetro: 2"						

ENSAYO DE PENETRACIÓN SPT												
Proyecto:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNÍN"						Sondaje:	SGP - N° - 01				
							Fecha:	04/04/18				
Ubicación:	CIUDAD DE HUANCAYO						Hoja N°:	1/1				
Profundidad	N° DE GOLPES				GRÁFICO DE GOLPES						Descripción	
	0 - 15	15 - 30	30 - 45	Últimos	10	20	30	40	50	>		
(m)	(cm)	(cm)	(cm)	30 cm								
8,60 - 9,05m	6	14	14	28							CG	
12,10 - 12,55m	10	20	30	50							SC -SM	
Peso del Martillo: 63.5 Kg.			Tipo de Martillo: Donut			Nivel de Agua Perforación 4,80m: seco						
Diámetro de Perforación: HQ			Diámetro de Varillaje: 2"			Diámetro de Penetrómetro: 2"						

ENSAYO DE PENETRACIÓN CONO PECK												
Proyecto:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNÍN"					Sondaje:	SGP - N°- 02					
						Fecha:	05/04/18					
Ubicación:	CIUDAD DE HUANCAYO					Hoja N°:	1/1					
Profundidad (m)	N° DE GOLPES				GRÁFICO DE GOLPES						Descripción	
	0 - 15 (cm)	15 - 30 (cm)	30 - 45 (cm)	Últimos 30 cm	10	20	30	40	50	>		
11,60 - 12,05m	9	9	12	21							GM	
Peso del Martillo: 63.5 Kg.			Tipo de Martillo: Donut			Nivel de Agua Perforación: 8,50m						
Diámetro de Perforación: HQ			Diámetro de Varillaje: 2"			Diámetro de Penetrómetro: 2"						

ENSAYO DE PENETRACIÓN SPT												
Proyecto:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNÍN"					Sondaje:	SGP - N°- 02					
						Fecha:	05/04/18					
Ubicación:	CIUDAD DE HUANCAYO					Hoja N°:	1/1					
Profundidad (m)	N° DE GOLPES				GRÁFICO DE GOLPES						Descripción	
	0 - 15 (cm)	15 - 30 (cm)	30 - 45 (cm)	Últimos 30 cm	10	20	30	40	50	>		
8,60 - 9,05m	12	21	14	35							CG	
15,60 - 16,05m	8	31	36	67							ML	
Peso del Martillo: 63.5 Kg.			Tipo de Martillo: Donut			Nivel de Agua Perforación: 8,50m						
Diámetro de Perforación: HQ			Diámetro de Varillaje: 2"			Diámetro de Penetrómetro: 2"						

ENSAYO DE PENETRACIÓN SPT											
Proyecto:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNÍN"						Sondaje:		SGP - N°- 03		
							Fecha:		07/04/18		
Ubicación:	CIUDAD DE HUANCAYO						Hoja N°:		1/1		
Profundidad (m)	N° DE GOLPES				GRÁFICO DE GOLPES						Descripción
	0 - 15 (cm)	15 - 30 (cm)	30 - 45 (cm)	Últimos 30 cm	10	20	30	40	50	>	
11,60 - 12,05m	3	5	7	12							ML
Peso del Martillo: 63.5 Kg.			Tipo de Martillo: Donut				Nivel de Agua Perforación: 5,00m				
Diámetro de Perforación: HQ			Diámetro de Varillaje: 2"				Diámetro de Penetrómetro: 2"				

Descripción de los testigos y Perfil litológico —Estratigráfico.

Para la descripción de los testigos de perforación en caso de suelo se han definido tramos que tengan características heterogéneas en ella se señala; el tamaño de los granos, graduación, plasticidad, humedad, consistencia o compacidad, estructura, materia orgánica y finalmente símbolo del grupo, según el sistema unificado de clasificación de suelo.

En caso de roca los tipos de discontinuidades se han diferenciado y descrito las características físicas de estas, tales como: abertura, tipo de material de relleno, rugosidad de paredes, inclinación respecto al eje de perforación etc. En esta parte del formato. Se ha representado gráficamente los testigos de perforación obtenidos, diferenciándose los tipos de suelo y roca con simbología cuyo significado son indicados al pie del formato.

Sondaje SGP N^o 01

UBICACIÓN	8665329N 478147E
PROFUNDIDAD ALCANZADA	13,35m,

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

- 4.80 a 7.40. (GW — GM) Suelo de color marrón claro grava limosa, mezcla de grava, arena y arcilla limosa, con poco o nada de finos, bien graduados, no plástico, seco, suelto, homogéneo, sin presencia alguna de materia orgánica.

- 7.40 a 12.10. (GC) Grava arcillosa, mezcla de grava arcilla y arena limosa, bien graduada, ligeramente plástico, de consistencia media, heterogénea con lentes de: Arena- limoso, mezcla de arena y limo en los tramos, 11.00 — 11.40, 11.55 11.65, ligeramente plástico, húmedo, de consistencia media, heterogénea, con presencia de materia orgánica media.

- 12.10 a 13,35. (SC— SM) Arenas arcillosas, mezcla de arena fina arcillosa y limo, húmedo, ligeramente plástico, de consistencia media, con presencia escasa de materia orgánica.

CENTAURO INGENIEROS - S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROY. "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA
INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL
ESTADIO HUANCAYO, PROV. Y DISTRITO DE
HUANCAYO - JUNÍN"

PERFORACIÓN DIAMANTINA: P. 01 PROX:
COORDENADAS: 478141E-8665329N
UBICACIÓN: ESTADIO HUANCAYO FECHA: 01/11/19

TRAMO: 4.80 - 9.50m
CAJA - Nº 01

UNDAC UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

CAJA: 01	FECHA: 30/04/19
TRAMO: 4.80 - 9.50 m.	ELABORADO: Rodrigo C. C.

CENTAURO INGENIEROS - S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROY. "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA
INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL
ESTADIO HUANCAYO, PROV. Y DISTRITO DE
HUANCAYO - JUNÍN"

PERFORACIÓN DIAMANTINA: P. 01 PROX:
COORDENADAS: 478141E-8665329N
UBICACIÓN: ESTADIO HUANCAYO FECHA: 01/11/19

TRAMO: 9.50 - 13.35m
CAJA - Nº 02

UNDAC UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

CAJA: 02	FECHA: 30/04/19
TRAMO: 9.50 - 13.35 m.	ELABORADO: Rodrigo C. C.

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

"PROYECTO
MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO"

REGISTRO DE PERFORACIÓN

Investigación	: Sonda Geotécnica	Inclinación	: 90°	Contratista	: Inversiones Generales Centuro Ingenieros S.A.C
Identificación	: SCP-N°01	Axial	: -----	Consultor	: Consorcio Consultora Huancayo
Ubicación	: Estadio Huancayo	Máquina	: LY-38	Elaborado Por	: Ing. Victor Peña Dueñas
Coordenada N	: 8665329	Nivel Preático (m)	: No se colocó el Tubo Piezométrico - No se Registró	Revisado Por	: Ing. Janet Andía Arias
Coordenada E	: 478147	Fluido de perforación	: Agua	Perforista	: Marcial Cardenas
Constante	: 2.20	Fecha de Inicio	: 4/04/2018	Nro de Cajas	: 02
Profundidad (m)	: 5.00 - 13.35	Fecha de Término	: 4/04/2018	Hoja Nro	: 01

Profundidad (m)	Tipo de Perforación	Revoluciones	Nivel (m) Agua	Cilindro Agua Barrota	Entrada de Agua (%)	Descripción Litológica	Perfil Geológico	Cuerdas	RCD (%)	Resistencia	Costa de Mantención	Costo de Perforación	RAB (bolsas)	Energía de Perforación	Energía de Colapso	Energía de Colapso Carga	Energía de Colapso Post	Nro de Colapso	Energía SPT	Nro de Colapso (m)							
CALICATA HASTA LOS 4.80m																											
5.00	D 114.3/103.4 (RCD) 114.3 m D 114.3/103.4 (RCD)	Seco				<p>- 4.80 a 7.40. (GW - GM) Suelo de color marrón claro grava - limosa, mezcla de grava, arena y arcilla - limosa, con poco o nada de finos, bien graduados, no plástico, seco, suelto, homogéneo, sin presencia alguna de materia orgánica.</p>		5.50																			
6.00								6.00																			
7.00								7.00																			
8.00								8.00																			
9.00								9.00																			
10.00								10.00																			
11.00								11.00																			
12.00								12.00																			
13.00								13.00																			
13.35								13.35																			
14.00																											



Fotografía Caja N° 01 Profundidad de 4.80 a 9.30 metros	RESISTENCIA	METODIZACIÓN	FRAGMENTACIÓN
R1: Muestra batida TP: Testigo Perforado MA: Muestra Alivada SPT: Diagrama de Penetración Standard DP: Diagrama de Penetración LD: Diagrama de Penetración	R1: Escala de resistencia muy baja R2: Escala de resistencia baja R3: Escala de resistencia media R4: Escala de resistencia alta R5: Escala de resistencia muy alta	BR: Suelo rocoso CM: Completamente meteorizado AM: Abastecido meteorizado MM: Moderadamente meteorizado IM: Integramente meteorizado	F-1: <1 Fracturas/m F-2: 1-1 Fracturas/m F-3: 6-9 Fracturas/m F-4: 10-20 Fracturas/m F-5: >20 Fracturas/m

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

REGISTRO DE PERFORACION : 01

TRAMO: 0.00 - 13.35 m.

FECHA: 30/04/19

ELABORADO: Rodrigo C. C.

Sondaje SGP N ° 02

UBICACIÓN	8665261N 478047E
PROFUNDIDAD ALCANZADA	16.05m,

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

- 5,00 a 10,30. (CL-CG) Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, gravosas arenosas/grava arcillosa limosa, bien graduadas, no plástico, húmedo, de consistencia media a firme, heterogénea sin presencia alguna de materia orgánica, lente de arena fina arcillosa de 8,20 - 8,60.

- 10.30 a 14-60. (GM) grava limosa, mezcla de grava arena y limo, bien graduadas, no plástico, húmedo, de consistencia media, heterogénea sin presencia alguna de materia orgánica, lentes de arcilla limosa de 14,10 - 14,30, 11,30-11.40.

- 14,60 a 16,05. (ML) Limo inorgánico y arena muy fina, limosas o arcillosas poco plástico a ligeramente plástico, húmedo, de consistencia firme, homogénea sin presencia alguna de materia orgánica.

CERRILLO INGENIEROS S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE
 SUELOS, CONCRETO Y DIMANTADOS

PROY. "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA
 INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL
 ESTADIO HUANCAYO, PROV. Y DISTRITO DE
 HUANCAYO - JUNIN"
 PERFORACIÓN DIAMANTINA: P-02 Prof: 200m
 COORDENADAS: 472047E - 7665261N
 UBICACIÓN: ESTADIO HUANCAYO FECHA: 05-04-19
 LADO SUR

TRAMO: 5.00 - 9.55 m
 CATA- N° 01

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN	
	ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA	
	PUNTO: 02 CAJA: 01	FECHA: 30/04/19
	TRAMO: 5.00 - 09.55 m.	ELABORADO: Rodrigo C. C.

CERRILLO INGENIEROS S.A.C.
 LABORATORIO DE MECANICA DE
 SUELOS, CONCRETO Y DIMANTADOS

PROY. "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA
 INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL
 ESTADIO HUANCAYO, PROV. Y DISTRITO DE
 HUANCAYO - JUNIN"
 PERFORACIÓN DIAMANTINA: P-02 Prof: 200m
 COORDENADAS: 472047E - 7665261N
 UBICACIÓN: ESTADIO HUANCAYO FECHA: 05-04-19
 LADO SUR

TRAMO: 9.55 - 14.55 m
 CATA- N° 02

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN	
	ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA	
	PUNTO: 02 CAJA: 02	FECHA: 30/04/19
	TRAMO: 9.55 - 14.55 m.	ELABORADO: Rodrigo C. C.

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

**"PROYECTO
MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO"**

REGISTRO DE PERFORACIÓN

Investigación	Banco Geotécnico	Inclinación	90°	Contratista	Inversiones Geomérica Consultores S.A.C
Identificación	SCP-Nº02	Azimuth		Consultor	Comercio Consultores Huancayo
Ubicación	Estadio Huancayo	Máquina	L.Y-38	Revisado Por	Ing. Victor Peña Ducías
Coordenada N	8665261	Nivel Preático (m)	8.50	Revisado Por	Ing. Janet Andía Arias
Coordenada E	478047	Fluido de perforación	Agua	Perforista	Marcial Cardenas
Consistencia	2.30m	Fecha de Inicio	5/04/2018	Nro de Cajas	03
Profundidad (m)	16.05	Fecha de Término	5/04/2018	Hoja Nro	01

Profundidad (m)	Tipo de Perforación	Barreras	Nivel de Agua	Cable Agua Barrena	Barrido de Agua (%)	Descripción Litológica	Tratamiento	Cantida	BQD (N)	Barrena	Codo de Monociclida	Codo de Perforación	Barrido	Barrido de Perforación	Lubricante	Barrido de Carga Codo Post	Nro de Cargas Barrido IPT	Nro de Cajas (metros)
0.00						* 5.00 a 10.30. (CL - CC) Arcillas homogéneas de baja a mediana plasticidad, gravosas arenosas/gravas arcillosas limosas, bien graduadas, no plásticas, húmedas, de consistencia media a firme, heterogéneas sin presencia alguna de materia orgánica, lentes de arena fina arcillosa de 8.20 - 8.60.		5.00										
0.20								5.20										
0.40								5.40										
0.60								5.60										
0.80								5.80										
1.00								6.00										
1.20								6.20										
1.40								6.40										
1.60								6.60										
1.80								6.80										
2.00						* 10.30 a 14.60. (GM) grava limosa, mezcla de grava arena y limo, bien graduada, no plástica, húmeda, de consistencia media, heterogénea sin presencia alguna de materia orgánica, lentes de arcilla limosa de 14.10 - 14.30, 11.30 - 11.60.		10.30										
2.20								10.50										
2.40								10.70										
2.60								10.90										
2.80								11.10										
3.00								11.30										
3.20								11.50										
3.40								11.70										
3.60								11.90										
3.80								12.10										
4.00						* 14.60 a 16.05. (ML) Limo inorgánico y arena muy fina, limosa o arcillosa poco plástica a ligeramente plástica, húmeda, de consistencia firme, homogénea sin presencia alguna de materia orgánica.		14.60										
4.20								14.80										
4.40								15.00										
4.60								15.20										
4.80								15.40										
5.00								15.60										
5.20								15.80										
5.40								16.00										
5.60								16.20										
5.80								16.40										



LEYENDA. ME Muestra Estacionada IP: Tipo de Perforación MA: Muestra Aliviada IPT: Tipo de Perforación Teledrill IS: Tipo de Sonda LI: Tipo de Sonda	ESTADO GENERAL R1: Zona de resistencia muy baja R2: Zona de resistencia baja R3: Zona de resistencia media R4: Zona de resistencia alta R5: Zona de resistencia muy alta	MITIGACIÓN RM: Remojo residual CM: Compactación mecánica AM: Aliviado mecánico MM: Mejoramiento mecánico LM: Lavado mecánico	FRAGMENTACIÓN P-1: 1 Perforación P-2: 2 Perforación P-3: 3 Perforación P-4: 4 Perforación P-5: 5 Perforación
--	--	--	--



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

REGISTRO DE PERFORACION : 02 FECHA: 30/04/19
 TRAMO: 5.00 - 14.55 m. ELABORADO: Rodrigo C. C.

Sondaje SGP N^o 03

UBICACIÓN	8665486N - 478045E
PROFUNDIDAD ALCANZADA	11.30m,

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

- 5,00 a 5,50. (CL) Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad gravosa, ligeramente plástico, húmedo, consistencia media sin presencia alguna de materia orgánica.
- 5,50 a 8,60 (ML) Limos inorgánicos con arenas muy finas, homogénea bien graduados, no plástico, húmedo, de consistencia media, sin presencia alguna de materia orgánica.
- 8,60 a 11,30. (SM) Arena limosa. Mezcla de arena y limo, mal graduadas, no plástico, húmedo, suelto, homogéneo sin presencia alguna de materia orgánica.

CENTRO TECNOLÓGICO S.A.C.
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 SUELOS, FERTILIDAD Y AGUAS

PROY "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA
 INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL
 ESTADIO HUANCAYO, PROV. Y DISTRITO DE
 HUANCAYO - JUNÍN"
 PERFORACIÓN DIAMANTINA: P. 03 Prof. 1160
 COORDENADAS: 478045E - 2665486N
 UBICACIÓN: ESTADIO HUANCAYO FECHA: 07/04/19
 LADO NORTE

TRAMO: 5.00 - 9.40
 CAJA: 01

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN	
	ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA	
	PUNTO: 03	CAJA: 01
	TRAMO: 5.55 - 09.40 m.	FECHA: 30/04/19
		ELABORADO: Rodrigo C. C.

CENTRO TECNOLÓGICO S.A.C.
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 SUELOS, FERTILIDAD Y AGUAS

PROY "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA
 INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL
 ESTADIO HUANCAYO, PROV. Y DISTRITO DE
 HUANCAYO - JUNÍN"
 PERFORACIÓN DIAMANTINA: P. 03 Prof. 1160
 COORDENADAS: 478045E - 2665486N
 UBICACIÓN: ESTADIO HUANCAYO FECHA: 07/04/19
 LADO NORTE

TRAMO: 09.40 - 10.85
 CAJA: 02

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN	
	ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA	
	PUNTO: 03	CAJA: 02
	TRAMO: 09.40 - 10.85 m.	FECHA: 30/04/19
		ELABORADO: Rodrigo C. C.

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

"PROYECTO
MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO"

REGISTRO DE PERFORACIÓN

Investigación	Sondeo Geotécnico	Inclinación	90°	Contratista	Inversiones Generales Ccutawa Ingenieros S.A.C
Identificación	SGP-Nº02	Aziomut		Consultor	Consorcio Consultora Huancayo
Ubicación	Estadio Huancayo	Máquina	LY-38	Elaborado Por	Ing. Victor Peña Dooltas
Coordenada N	8665261	Nivel Preédico (m)	8.50	Revisado Por	Ing. Janet Andía Arias
Coordenada E	478047	Fluido de perforación	Agua	Perforista	Marcini Cardenas
Constante	2.30m	Fecha de Inicio	5/04/2018	Nro de Cajas	03
Profundidad (m)	16.05	Fecha de Término	5/04/2018	Hoja Nro	01

Profundidad (m)	Tipo de Perforación	Revoluciones	Nivel de Agua	Color Agua Recorrido	Reserva de Agua (%)	Descripción Litológica	Pete Geológica	Cuellos	RQD (%)	Resistencia	Grado de Meteorización	Grado de Fragmentación	RQD (litos)	Estrato de Fragmentación	Estrato de Grupos Ceros	Pete	Nro de Cajas	Estrato SPT	Nro de Cajas (m/m)	
																				SP Y-01
0.0						* 5.00 a 10.30. (CL - CG) Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, gruesas arenosas/grava arcillosa limosa, lico granudas, no plástico, hácido, de consistencia meda a firme, heterogénea sin presencia alguna de materia orgánica, lento de arena fina arcillosa de 8.20 - 8.60.		5.00												
6.30																				
8.80																				
9.20																				
10.30																				
10.80																				
11.40																				
12.05																				
13.40																				
14.30																				
0.0						* 10.30 a 14.60. (GM) grava limosa, mezcla de grava arena y limo, lico granudas, no plástico, hácido, de consistencia meda, heterogénea sin presencia alguna de materia orgánica, lentes de arcilla limosa de 14.10 - 14.30, 11.30 - 11.40.														
10.80																				
11.40																				
12.05																				
13.40																				
14.30																				
14.60																				
15.00																				
15.80																				
16.05																				



Fotografía Caja SP-01 Profundidad de 5.00 a 9.50 metros		Fotografía Caja SP-02 Profundidad de 9.50 a 14.60 metros	
LEYENDA	M1 Muestra bulkada TP: Testigo Perforado MA: Muestra Alterada SPT: Estrato de Perforación Estándar LP: Estrato Líquido LH: Estrato Líquido	RESISTENCIA R1 Roca de resistencia muy baja R2 Roca de resistencia baja R3 Roca de resistencia meda R4 Roca de resistencia alta R5 Roca de resistencia muy alta	METEORIZACIÓN M1 Erufo residual M2 Conglomerado meteorizado M3 Moderado meteorizado M4 Intenso meteorizado
			FRAGMENTACIÓN F-1 <1 Fracturas F-2 2-5 Fracturas/m F-3 6-10 Fracturas/m F-4 11-20 Fracturas/m F-5 >20 Fracturas/m

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE GEOLOGÍA

REGISTRO DE PERFORACION : 03

TRAMO: 5.55 - 10.85 m.

FECHA: 30/04/19

ELABORADO: Rodrigo C. C.

CONCLUSIONES

Por los resultados geotécnicos y los ensayos de consistencia obtenidos, dejamos para la interpretación del especialista del diseño de estructural.

- Se realizó dos ensayos de SHELBY, obteniendo resultados incompletos debido a no encontrar suelo con parámetros necesarios para realizarlo.
- Se instaló 02 piezómetros en el SGP-02 y SGP-03.
- Se concluye que en los 3 ensayos realizados se pudo apreciar Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, gravosas arenosas/grava arcillosa limosa, bien graduadas, no plástico, húmedo, de consistencia media a firme, heterogénea sin presencia alguna de materia orgánica.
- Los ensayos efectuados nos ayudaron a determinar las características de los suelos, en forma física, comprobándose cada característica física en cada muestra que se extrae de las perforaciones efectuadas.
- Cada ensayo tiene su propio procedimiento de caracterización de un suelo y la determinación de la resistencia de un suelo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el estudio de acuerdo a la propuesta de ingeniería del estudio y a los términos de referencia utilizados para este tipo de obras.
- Se debe analizar la influencia de las características de los suelos y rocas en la exploración geotécnica del mejoramiento del estadio.
- Considerar la importancia de la exploración geotécnica usando los sondajes para determinar los tipos de suelos y rocas, que se presentan en profundidad influyendo en la resistencia o capacidad de carga de los suelos y rocas en el mejoramiento de la infraestructura del estadio Huancayo.
- Se debe tomar en cuenta que los datos que se presentan al final del estudio solo se pueden aplicar a la zona en estudio, pero se pueden realizar correlaciones con margen de error.
- Consideran los diferentes métodos para el estudio de suelos, y realizar un comparativo de resultados

BIBLIOGRAFÍA

1. Eulalio Juárez Badillo (2005) mecánica de suelos I: Fundamentos de la Mecánica de suelos. México: Editorial Limusa, 2005.
2. Juárez Badillo & E. Rico Rodríguez.(1973) Mecánica de Suelos.
3. P. L. Berry & D. Reid, D (1993)., Mecánica de Suelos.
4. Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado (SN). Diseño de Cimentaciones, Fondo Editorial ICG.
5. Ishihara, K. (1996). .Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics.. Calrendon Press, Oxford, pp: 1-39, ISBN:0198562241.
6. -American Society for Testing and Materials – ASTM D-1586 (1984) - Standar Test Method for Penetration Test and Split – Barrel Sampling of Soils. (SPT).
7. Atala Abad César A. (1992) Ensayos de Penetración Estándar (SPT), Seminario Taller de Mecánica de Suelos y Exploración Geotécnica – Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres
8. -.Wikipedia (28/04/2014) Zonificación. Disponible en URL :<http://es.wikipedia.org/wiki/Zonificaci%C3%B3n>
9. - Hernando Nuñez de Prado (2001) Geología Y estratigrafía del Cuaternario y su Zonificación Geotécnica-Sismica del Área Urbana de Arequipa
10. -Norma Técnica de Edificaciones E050 Suelos y cimentaciones ∞ Norma Técnica Peruana - INDECOPI - NTP 339.159 (2001)

ANEXOS



FIGURA 2. Toma de muestras.

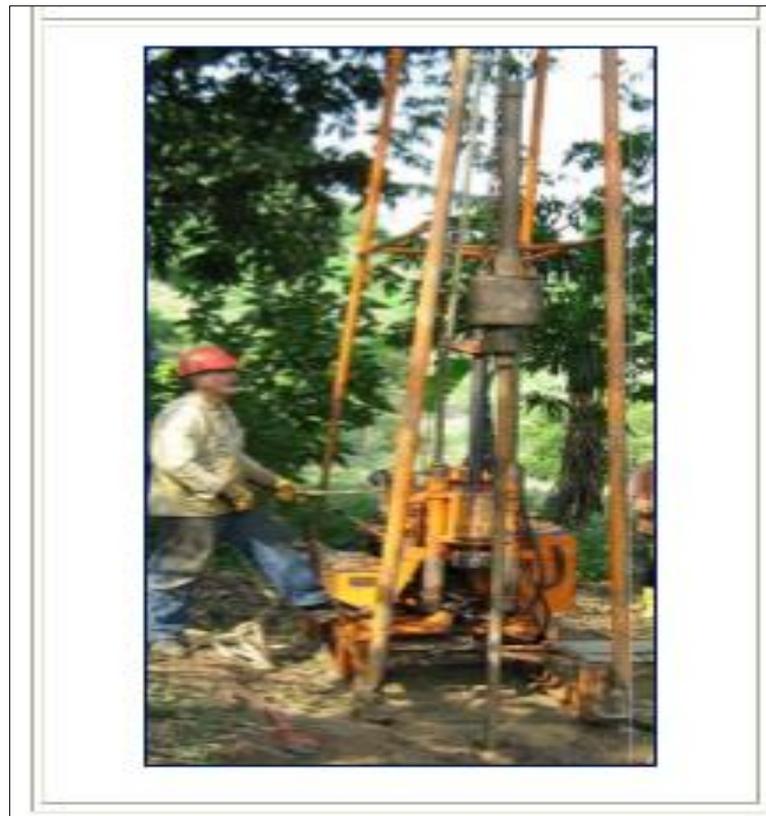


FIGURA 3. Ensayo normal de penetracion

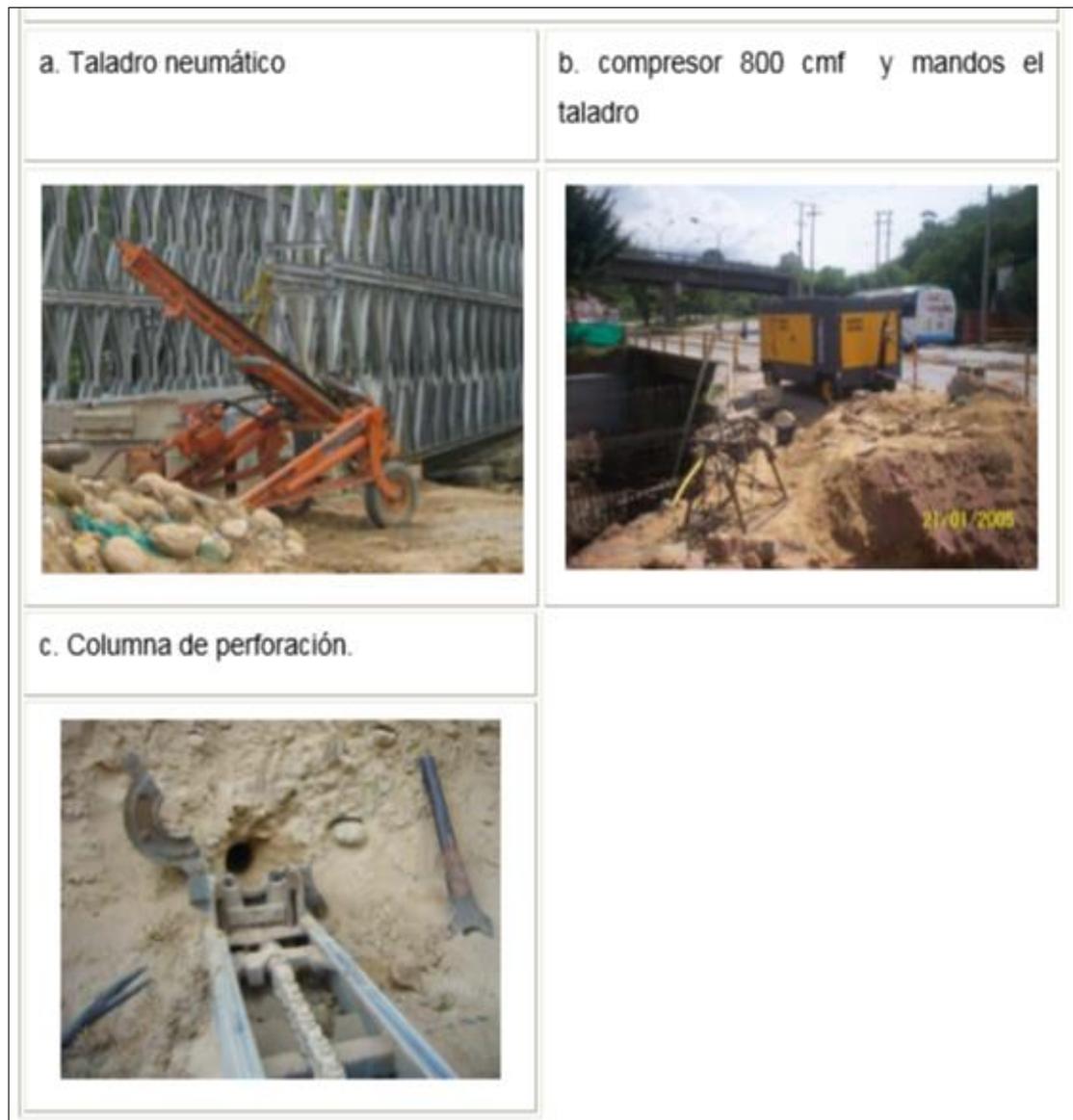


FIGURA 4. Sistema de perforación con aire comprimido.



FIGURA 5. Recuperacion de nucleo de roca usando perforación a rotacion.



FIGURA 6. Almacenamiento de testigos.



FIGURA 7. Martinete ensayo normal de penetracion.

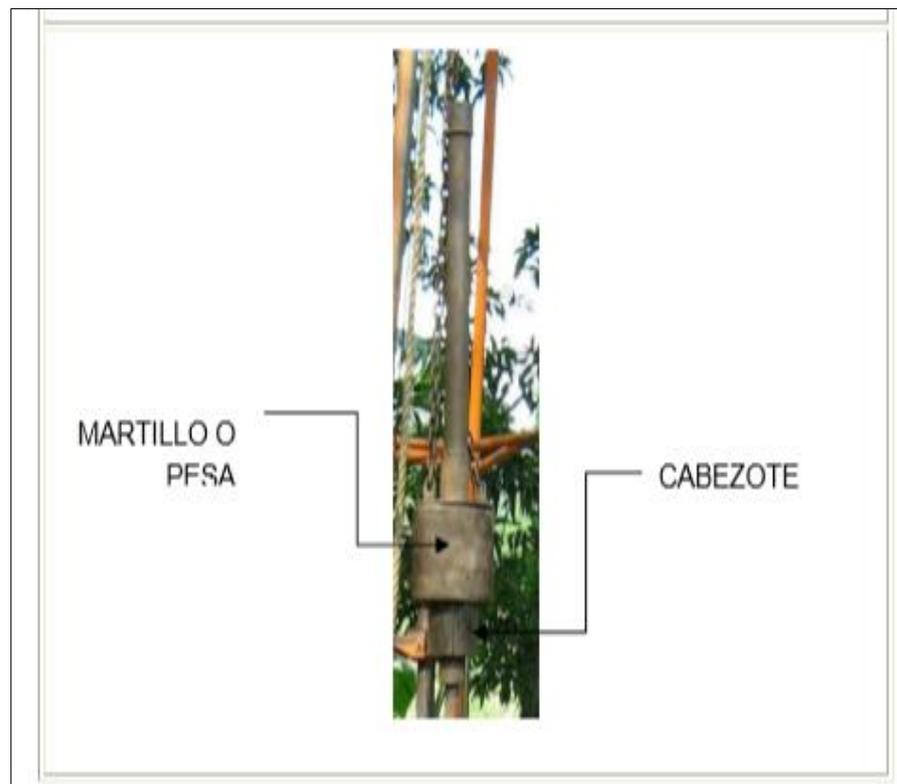


FIGURA 8. Muestreados de tubo partido estandar.

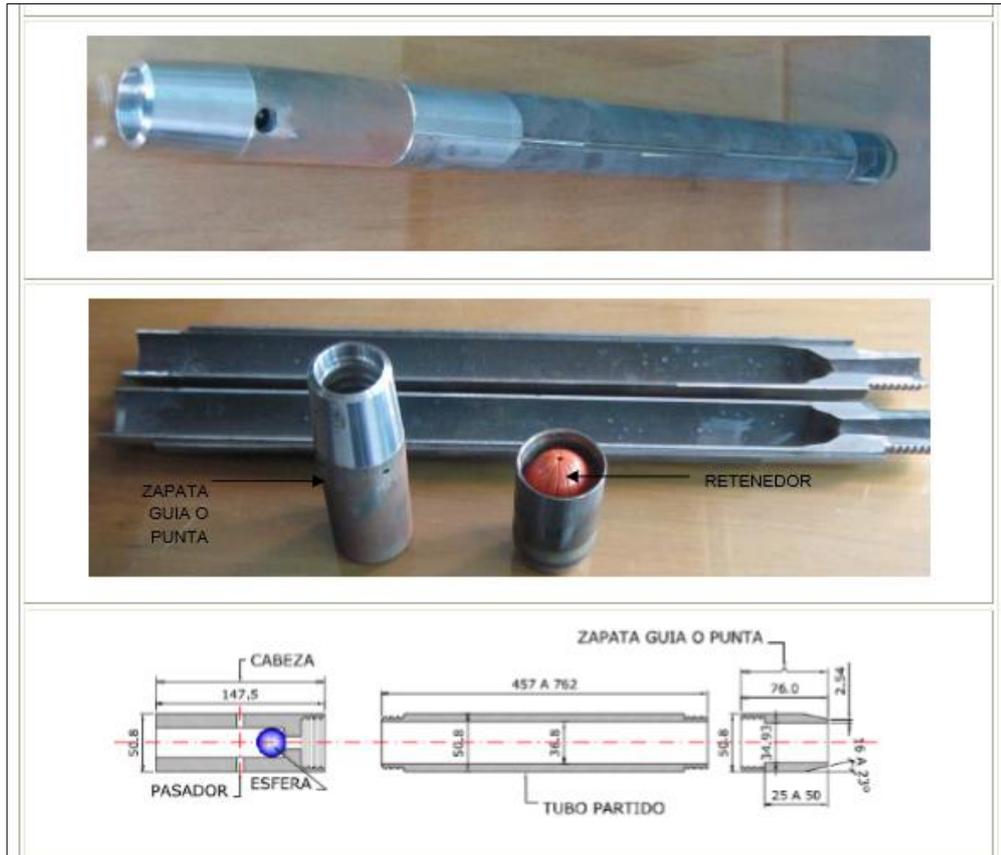


FIGURA 9. Muestreador de tubo partido estandar.



FIGURA 10. Broca para martillo de fondo.

PANEL FOTOGRAFICO DE EXTRACCION DE PERFORACION DIAMANTINA



FOTOGRAFIA 1: Vista de la extracción de diamantina columna D2-M1 Tribuna Oriente para el proyecto.



FOTOGRAFIA 2: Vista panorámica de la extracción de diamantina columna D2-M1, tribuna oriente para el proyecto, fotográfica remitida por el personal de laboratotio.



FOTOGRAFIA 3: Vista del ensayo de carbonatación de la diamantina columna D2-M1, tribuna oriente.



FOTOGRAFIA 4: Vista de la extracción de diamantina columna D2-M2, tribuna oriente para el proyecto.



FOTOGRAFIA 5: Vista panorámica de la extracción y carbonatación de diamantina zapata M2 Occidente para el proyecto.



FOTOGRAFIA 6: Vista de ensayo de carbonatación de la diamantina Zapata M2 tribuna Occidental.



FOTOGRAFIA 7: Vista de la extracción de diamantina losa d23-m1, tribuna occidental para el proyecto.



FOTOGRAFIA 8: Vista de la extracción de diamantina columna D2-M2, tribuna oriente para el proyecto.



FOTOGRAFIA 9: Vista panorámica de la extracción y carbonación de diamantina losa D22-M2, tribuna occidental para el proyecto.



FOTOGRAFIA 10: Vista del ensayo de carbonación de la diamantina los D22-M2, tribuna occidental para el proyecto



FOTOGRAFIA 11: Vista de la extracción de diamantina viga D9-M1, tribuna occidental para el proyecto.



FOTOGRAFIA 12: Vista de la extracción y carbonatación de diamantina viga D9-M1, tribuna occidental para el proyecto.