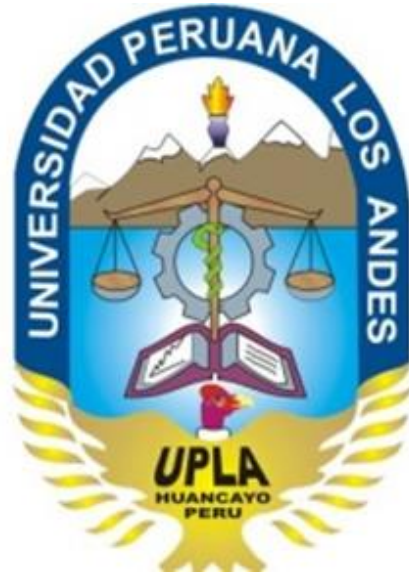


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**RELACIÓN ENTRE EL NIVEL FREÁTICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN DE LA I.E.
JORGE BASADRE GROHMANN - HUANCABELICA**

Presentado por

Bach. JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

Huancayo - Perú

2017

**HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO DE
SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ
PRESIDENTE**

JURADO

JURADO

JURADO

**MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE**

Mg. Jorge Vladimir Pachas Huaytán.

ASESOR METODOLÓGICO

Ing. Yina Ninahuanca Zavala

ASESOR TEMÁTICO

DEDICATORIA:

Dedicatoria.

A dios por acompañarme a mis Padres y a toda mi familia por apoyarme constantemente y aconsejarme día a día pues a ellos a quienes se la debo por su apoyo incondicional.

Jose Luis Cabello Collachagua.

Agradecimiento.

A Dios, A mis Padres PEDRO Y ADELA por apoyarme constantemente a cumplir unos de mis metas a mis hermanos CESAR, RUFINO, GABRIELA Y YANETH por estar siempre unidos y darnos muchas fuerzas para crecer profesionalmente

- *A mí amada ELSA y mi hijo JOSE ANDREHY por ser mi motor y motivo para seguir creciendo profesionalmente e impulsarme a ser mejor cada día.*
- *A la Universidad Peruana Los Andes por acogerme en sus aulas A los Docentes de la Facultad de Ingeniería por Brindarme los conocimientos adecuados para poder plasmarlos en el campo dando soluciones a los diferentes problemas que aqueja la sociedad.*
- *Al Mg. J. Vladimir P. H. por darme las enseñanzas, en la elaboración del proyecto de Investigación.*

Jose Luis Cabello Collachagua.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.5. LIMITACIONES.....	23
1.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	24
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
2.2. BASES TEÓRICAS.....	39
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	76
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	79
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	80

3.1.	VARIABLES	80
3.1.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE DEFINICIÓN CONCEPTUAL:	80
3.1.2.	VARIABLE DEPENDIENTE DEFINICIÓN CONCEPTUAL:	81
3.2.	DISEÑO METODOLÓGICO	82
3.3.	TIPO DE ESTUDIO:	82
3.4.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	82
3.5.	LUGAR Y PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	83
3.6.	DISEÑO DEL ESTUDIO:.....	84
3.7.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	84
3.7.1.	POBLACION O UNIVERSO	84
3.7.2.	MUESTRA	84
3.8.	CRITERIOS DE VALIDACION	865
3.9.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.	86
3.10.	TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS.....	91
3.10.1.	CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS.....	92
3.10.3.	VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS.....	94
3.11.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	95
3.12.	ASPECTOS ÉTICOS.....	96
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		97
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		131
CONCLUSIONES.....		136
RECOMENDACIONES		138
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		139
ANEXOS		142

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 2.2-1 Factores de Capacidad de carga de Terzaghi	52
Cuadro 2.2-2 Factores de seguridad mínimos para el diseño de cimentación superficiales (vesic)	55
Cuadro 2.2-3 de diámetro nominal del tubo	63
Cuadro 2.2-4 - 4.2.2.b.....	64
Cuadro 3.2-1 (Variable Nivel Freático).....	80
Cuadro 3.3-1 Variable (Proceso Constructivo en la Cimentación)	82
Cuadro 3.10-1 Muestra de Estudio de la Investigación.....	85
Cuadro 4.1-1 – Niveles de la Variable 1: Nivel Freático	97
Cuadro 4.1-1 – Niveles de la Variable 1: Nivel Freático	97
Cuadro 4.2-1. Dimensión 1: Identificación del Suelo – Calicata N°1.....	106
Cuadro 4.2-2 Dimensión 1: Identificación del Suelo – Calicata N° 2.....	106
Cuadro 4.2-3 Dimensión 1: Identificación del Suelo – Análisis Granulométrico.....	107
Cuadro 4.2-4 Dimensión 1: Identificación del Suelo-Limites de Consistencia	107
Cuadro 4.2-5 Dimensión 3: resultado del caudal obtenido	108
Cuadro 4.4.1-1 – Coeficiente de CorrelaciónFuente: Elaboración Propia	108
Cuadro 4.3-1 Características del Agregado Fino.....	109
Cuadro 4.3-2 Características del Agregado Grueso	110
Cuadro 4.3-3 Agua emplear y aire incorporado	111
Cuadro 4.3-4 Determinación de Agregado Grueso y Agregado Fino	111
Cuadro 4.3-5 Cantidad de Materiales por volumen Absoluto por M3	112
Cuadro 4.3-6 Cantidad de Materiales por valores en M3.....	112
Cuadro 4.3-7 Corrección por Humedad y Absorción por m3	112

Cuadro 4.3-8 Cantidad de Materiales por Bolsa de Cemento por Peso	113
Cuadro 4.3-9 Cantidad de Materiales por Bolsa de Cemento en Volumen.....	113
Cuadro 4.3-10 Porcentaje de Agregados	113
Cuadro 4.3-11 Cantidad de Bolsas de Cemento por M3	113
Cuadro 4.3-12 Resultados de los Ensayos a Compresión simple de concreto de 210 kg/cm2	114
Cuadro 4.3-13 resultados del Ensayo de Corte Directo.....	115
Cuadro 4.3-14 Resultados del cálculo de la capacidad portante con nivel freático	115
Cuadro 4.3-15 Resultados del Ensayo de Corte Directo	116
Cuadro 4.3-16 Resultados del cálculo de la capacidad portante después de realizar el abatimiento	116
Cuadro 4.4.1-1 – Coeficiente de Correlación	118
Cuadro 4.4.2-1 – Coeficiente de CorrelaciónCuadro 4.4.1-1 – Coeficiente de Correlación	118
Cuadro 4.4.2-1 – Coeficiente de Correlación	121
Cuadro 4.4.3-1 – Coeficiente de CorrelaciónCuadro 4.4.2-1 – Coeficiente de Correlación	121
Cuadro 4.4.2-2 Cantidad de Materiales por Bolsa de Cemento por Peso	123
Cuadro 4.4.2-3 Cantidad de Materiales por Bolsa de Cemento en Volumen.....	123
Cuadro 4.4.2-4 Porcentaje de Agregados	123
Cuadro 4.4.2-5 Cantidad de Bolsas de Cemento por M3	124
Cuadro 4.4.3-1 – Coeficiente de Correlación	124
Cuadro 4.4.4-1 – Coeficiente de CorrelaciónCuadro 4.4.3-1 – Coeficiente de Correlación	124
Cuadro 4.4.3-2 resultados del Ensayo de Corte Directo.....	126

Cuadro 4.4.3-3 Resultados del cálculo de la capacidad portante con nivel freático	126
Cuadro 4.4.3-4 Resultados del Ensayo de Corte Directo	126
Cuadro 4.4.3-5 Resultados del cálculo de la capacidad portante después de realizar el abatimiento	127
Cuadro 4.4.4-1 – Coeficiente de Correlación	127
Cuadro 4.4.4-1 – Coeficiente de Correlación	127

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 2.2-1. Esquematzación del agua subterránea	41
Grafico 2.2-2 Clasificación del agua en el Suelo	43
Grafico 2.2-3 Esquema de falla de una fundación directa.....	47
Grafico 2.2-4 Falla de una base apoyada sobre un manto de arena en un ensayo en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería de la universidad de la Plata	48
Grafico 2.2-5 Figura N° 6.....	48
Grafico 2.2-6 Figura N° 5.....	48
Grafico 2.2-7 Figura N° 8.....	49
Grafico 2.2-8 Figura N° 7.....	49
Grafico 2.2-9 Esquema del aparato de resistencia al esfuerzo cortante directo	50
Grafico 2.2-10 Esquema de una zapata aislada	51
Grafico 2.2-11 Esquema de zapata y con los casos nivel freático a distintas profundidades modificación de las ecuaciones de capacidad de carga	53
Grafico 2.2-12 Drenaje Subterraneo 4.2.1a.....	60
Grafico 2.2-13 Drenaje Subterráneo 4.2.1b.....	60
Grafico 2.2-14 Figura 4.2.2 a Drenes Subterráneos	61
Grafico 2.2-15 Tubería perforada.....	62
Grafico 2.2-16 Drenaje Subterráneo.....	67
Grafico 2.2-17 Sub dren de aguas Subterráneas con geotextil (recomendado para drenas suelos de naturaleza granular.....	67
Grafico 2.2-18 Caja de Registro	68
Grafico 2.2-19 Agua freática.....	69
Grafico 2.2-20 Diferentes Tipos de Cimentación.....	71
Grafico 2.2-21 Distribución de la reacción del suelo en terrenos granulares y cohesivos	

.....	72
Grafico 2.2-22 Modelo para el diseño de las Zapatas conectadas.....	76
grafico 3.7-1 Institución educativa Jorge Basadre Grohman - Atalla - Huancavelica ...	83
Grafico 4.1-1 – Niveles de la Variable 1: Nivel Freático.....	98
Grafico 4.1-2 – Niveles de la Variable 1: Nivel Freático.....	98
Grafico 4.1-10 – Niveles de la Dimensión: Tipo de Fallas	104
Grafico 4.1-20 – Niveles de la Dimensión: Tipo de Fallas	104
Grafico 4.2-1 excavación con maquinaria el drenaje	108
Grafico 4.2-2 excavación con maquinaria el drenaje	108

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Matriz de Consistencia.	144
Anexo 2 – Estudio de Mecánica de Suelos en el Proceso Constructivo.....	148
Anexo 3 – Estudio de Mecánica de Suelos después del Tratamiento realizado.	168
Anexo 4 – Cuestionario Sobre Nivel Freático y el Proceso Constructivo de la Cimentación.....	188
Anexo 5 – Fichas de Validación – Juicio de Expertos.	190
Anexo 6 – Validez de Instrumento Respecto al Juicio de Expertos.	195
Anexo 7 – Procesamiento de información respecto ala variable Nivel Freático.....	196
Anexo 8 – Procesamiento de Información Respecto al Proceso Constructivo de la Cimentación.....	197
Anexo 9 – Procesamiento de Información de la Variable Nivel Freático con sus tres Dimensiones.	198
Anexo 10 – Procesamiento de Información de la variable Proceso Constructivo de la Cimentación	199
Anexo 11 – Procesamiento de Información de la Variable Proceso Constructivo de la cimentación.....	200
Anexo 12 – Diseño de Mezcla de 210 kg/cm ²	201
Anexo 13 – Panel Fotográfico Diseño de Mezcla.	204
Anexo 14 – Panel Fotográfico Del Proceso Constructivo.....	208

RESUMEN

La presente investigación de tesis parte de la problemática: ¿Cuál es la relación del nivel freático en el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – atalla – Huancavelica? En el cual el objetivo general es: determinar la relación del nivel freático en el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica, como Hipótesis general: “Existe una relación directa y significativa entre el nivel freático y el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica”.

La investigación es de tipo aplicada, nivel correlacional, diseño descriptivo – correlacional donde la muestra estuvo conformada por la cimentación planteada por las zapatas excéntricas, donde el tipo de muestreo es no probabilístico la validación estuvo conformada por 20 Ingenieros Civiles utilizando como instrumentos cuestionarios de encuestas y realizando la entrevista con cada uno de ellos, asimismo los datos fueron analizados y procesados teniendo como resultado con un nivel de confianza del 92.8% y significancia del 7.2% que existe una relación directa positiva fuerte ($r=0.798$) y significativa ($t_c=5.62$) entre la variable Nivel Freático y la variable Proceso Constructivo de la Cimentación.

Las técnicas utilizadas en el inicio del proceso constructivo de la cimentación, realizando la observación, ubicación, exploración de calicatas elaborando los perfiles estratigráficos, prosiguiendo con los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, diseño

de mezcla utilizando aditivos para la cimentación, el abatimiento de la capa freática mediante drenes para mejorar el la capacidad portante del suelo.

Como conclusión del presente proyecto de investigación, se tienen que el estudio de mecánica de suelos es muy importante para conocer todas las características del suelo a cimentar, el diseño de mezcla con aditivos cuando se tienen niveles freáticos altos es muy importante en un proceso constructivo de una cimentación.

Palabra Clave: Mecánica de suelos, Nivel Freático, diseño de cimentación.

ABSTRACT

The thesis research is part of the problem: What is the relation of the water table in the construction process of the foundation of the educational institution Jorge Basadre Grohmann - atalla - Huancavelica? The general objective is to determine the relation of the water table in the construction process of the Jorge Basadre Grohmann - Atalla - Huancavelica educational institution, as a general hypothesis: "There is a direct and significant relationship between the phreatic level and the Building process of the foundation in the educational institution Jorge Basadre Grohmann - Atalla - Huancavelica".

The research is applied type, correlation level, descriptive - correlational design where the sample was formed by the foundation proposed by the eccentric shoes, where the type of sampling is non - probabilistic, the validation was made up of 20 Civil Engineers using as survey questionnaires And conducting the interview with each of them, the data were also analyzed and processed resulting in a confidence level of 92.8% and significance of 7.2% that there is a strong positive direct relation ($r = 0.798$) and significant ($T_c = 5.62$) between the variable Groundwater and the variable Construction Process of the Foundation.

The techniques used in the beginning of the constructive process of the foundation, realizing the observation, location, exploration of paving stones elaborating the stratigraphic profiles, continuing with the laboratory tests of soil mechanics, design of

mixture using additives for the foundation, The water table through drains to improve the bearing capacity of the soil.

As a conclusion of the present research project, it is necessary that the study of soil mechanics is very important to know all the characteristics of the soil to be cemented, the design of mixture with additives when you have high water tables is very important in a constructive process of A foundation.

Keyword: Soil mechanics, Groundwater, foundation design.

INTRODUCCIÓN

Señor presidente del jurado examinador y señores miembros del jurado, presentamos a vuestro ilustrado criterios, la tesis de investigación titulada: “RELACIÓN ENTRE EL NIVEL FREÁTICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN - HUANCVELICA”, el cual se ha elaborado, según las normas emanadas por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes.

La presente investigación tiene la finalidad de determinar la relación que existe entre el Nivel Freático y Proceso Constructivo de la Cimentación, para lo cual, en primer lugar, se realizó el análisis del nivel freático mediante el los estudios de mecánica de suelos, en segundo lugar se realizaron el análisis del proceso constructivo de la cimentación considerando un nivel freático elevado. Por todo esto, el presente trabajo de investigación en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Peruana Los Andes para obtener el grado de Ingeniero Civil, la investigación para su mayor comprensión consta de cuatro capítulos, analizadas y distribuidos de la siguiente manera:

El Capítulo I, sobre la Descripción de la realidad de la problemática, la formulación del problema general y específicos, los objetivos de la investigación general y específicos, la justificación de la investigación, limitaciones y viabilidad del estudio.

El Capítulo II, sobre el Marco Teórico, los Antecedentes de la Investigación, las

Bases Teóricas, las Definiciones Conceptuales, Formulación de hipótesis general y específicas.

El Capítulo III, sobre sobre la Metodología de la Investigación, las Variables Independiente y Dependiente, el Diseño Metodológico, el Tipo de estudio, el Nivel de Investigación, el lugar y periodo de la investigación, el Diseño del estudio, la Población y muestra, Operacionalización de variables, Técnicas de recolección de datos, Validez y confiabilidad de los instrumentos empleados, Técnicas para el procesamiento, Aspectos éticos.

El Capítulo IV: sobre los Resultados, los resultados de las encuestas realizadas respecto a la Variable Independiente Nivel Freático y Variable Dependiente Proceso Constructivo de la Cimentación con sus tres dimensiones, los resultados de pruebas realizadas en laboratorio respecto a la Variable Independiente Nivel Freático y Variable Dependiente Proceso Constructivo en la Cimentación con sus tres dimensiones y la Contrastación de la Hipótesis general y específicas.

Con los cuales se busca entender los efectos del nivel freático que podría ocasionar a la cimentación si no se lleva un adecuado tratamiento. Asimismo espero que los resultados del presente estudio aporten en la correcta ejecución de un proceso constructivo.

El Capítulo IV: sobre la Discusión y culminando esta investigación esta las conclusiones recomendaciones, bibliografía y anexos.

En espera de su aprobación.

José Luis Cabello Collachagua.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Las cimentaciones son la base de una estructura y cualquier construcción. Al ser esta el soporte de toda la estructura es necesario conocer las distintas variantes y tipos en que se pueden realizar estas; pero también conocer los distintos factores de los cuales depende un cimiento para que se comporte eficazmente.

Los suelos que presentan una capa freática alta presentan limitaciones en el proceso de cimentación y requieren tratamientos adecuados para que este recupere en cierta forma su capacidad y pueda así servir de base para una cimentación. En pro de ellos se proponen sistemas de drenajes y procesos de relleno que facilitaran la construcción del tipo de cimentación determinada y adecuada.

Las características estructurales han sido planteadas para el diseño del módulo educativo, en función a la zonificación sísmica del Perú, perteneciéndole al departamento de Huancavelica la Zona 2, y para el dimensionamiento de

elementos estructurales se ha tenido en cuenta el área tributaria, la consideración de carga muerta, carga viva donde se considera la sobrecarga, y la fuerza de sismo. Para esto se considera el esquema arquitectónico variando en lo más mínimo la propuesta de diseño arquitectónico. Para la elección del sistema de infraestructura o cimentación se ha considerado realizar el estudio de suelos respectivo, y con los resultados de capacidad portantes y características del mismo se han tomado las mejores consideraciones para zapatas y cimientos reforzados. La estructuración del sistema de sostenimiento se ha planteado teniendo en consideración la capacidad portante del suelo, las cargas actuantes, las luces entre ejes, la calidad del concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones para elementos estructurales, la cuantía de acero en elementos estructurales de concreto armado, el reforzamiento de acero transversal sujeta a cortante, la zonificación sísmica del área del proyecto, el desplazamiento lateral mínimo, entre otros criterios de diseño evitando en todos los casos la falla frágil y buscando una falla dúctil.

Todo ello fue correcto inicialmente, luego de haber sido aprobado el proyecto se inició las obras de construcción, iniciándose con el proceso constructivo de la cimentación, en el proceso de aperturas de zanjas para cimentación se encontraron un nivel freático muy alto, para lo cual hubo necesidad de plantear nuevas alternativas ante el problema presentado, por ello, nace la necesidad del cual dio origen a la propuesta que se presenta ahora en la presente investigación. Cuál es la relación del nivel freático en el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica.

1.2. Formulación del problema

a) Problema general:

¿Cuál es la relación entre el nivel freático y el proceso constructivo en la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla - Huancavelica?

b) Problemas específico:

- ¿Cuál es la relación del nivel freático en el tipo de mezcla en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann - Atalla - Huancavelica?
- ¿Cuál es la relación entre el nivel freático y el tipo de cimentación en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla - Huancavelica?
- ¿Cuál es la relación entre el nivel freático y los tipos de fallas en el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla - Huancavelica?

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Determinar la relación entre el nivel freático y el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla Huancavelica.

Objetivos específicos:

- Determinar la relación del nivel Freático en el tipo de mezcla en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla - Huancavelica.
- Determinar la relación entre el nivel freático y el tipo de cimentación en el

proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica.

- Determinar la relación entre el nivel freático alto y los tipos de fallas que se presentan en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1 Práctica.

La presente investigación toma un problema real, y se justifica en la urgente necesidad de conocer las características del tipo de suelo con nivel freático como una manera de prevenir a la población en el momento de la construcción cuando se tiene un nivel freático he ahí donde la población tienen problemas futuros al no prever cosas básicas.

1.4.2 Metodológica.

La presente investigación el instrumento diseñado y elaborado ha servido para recopilar información y asimismo para analizar los suelos con nivel freático alto es en que la Norma E050 suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú nos ordena cumplir, los mismos que han sido guiados y orientados en todo momento por el método científico. El uso del diseño de mezcla con aditivos para una cimentación con nivel freático En ese sentido la presente investigación también justifica.

1.5. Limitaciones

En nuestra investigación solo se está abarcando el cumplimiento de la norma E050 del reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, no se aborda estudios de geología, hidrología, hidrogeología. Impacto ambiental, puesto que no están contemplados dentro del ámbito de aplicación de esta norma; también no se está mencionando el aspecto

económico, por la razón que nuestra investigación se concentra el realizar un Diseño de Mezcla con el uso de aditivos el cual determinara la resistencia deseada para la dosificación de un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, cuando se tiene una cimentación con nivel freático, la ejecución de un dren tipo francés para bajar el nivel freático, en el presente estudio se expondrá únicamente el proceso constructivo de la cimentación no se aborda el diseño de ninguna estructura.

1.6. Viabilidad del estudio

El proyecto es viable ya que las variables a estudiar son reales e existentes, teniendo de esta manera los instrumentos necesarios para evaluarlos en campo y laboratorio.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel Nacionales:

- Bizarreta (2003), realizo la exposición de su investigación: “La Problemática de la Elevación del Nivel Freático en Sectores de Lima”, en el XIV Congreso Nacional de Ingeniería Civil organizado por el Capítulo de Ingeniería Civil del Consejo Departamental de Loreto del Colegio de Ingenieros del Perú. En su resumen dice: que la problemática de la elevación de nivel freático, es un tema a considerar en la seguridad de las construcciones ubicadas en los deltas de los ríos, especialmente en aquellos lugares donde se vienen explotando los acuíferos, ya que en algún momento puede ocurrir el abandono de la explotación, y es allí donde se ven los efectos que causa, el afloramiento de las aguas subterráneas y la disminución de la capacidad portante del suelo. Lo anterior afecta a la población con inundaciones, asentamientos de sus viviendas y los hace vulnerables a sufrir enfermedades respiratorias. En Lima desde el año

1997 se viene recuperando el nivel del acuífero, lo cual viene generando y podría generar diversos problemas a las construcciones.

En este artículo, se analiza la problemática que vienen sufriendo dos distritos de Lima.

- El primero, es un sector de Villa El Salvador, esta ubicado en el delta del río Rímac, la formación natural de suelos es del tipo arenosos, con afloración de aguas subterráneas. En este lugar en invierno del año 1999, el nivel freático se elevó hasta en dos metros, lo cual ocasiono una serie de inundaciones en viviendas.
- El segundo, corresponde a una serie de sectores en Comas, ubicados en el delta del río Chillón, y donde los suelos superficiales predominante son del tipo arcilloso. En este lugar el nivel freático recupera su nivel original al suprimirse el bombeo de 34 pozos de explotación y las viviendas sufren severos daños producto de los asentamientos diferenciales por la pérdida de capacidad de soporte del suelo. Esto ha ocurrido en abril de 2002.

En el análisis que se realiza nos menciona: es muy diferente vivir en un lugar con un nivel freático en las cimentaciones que con un nivel freático a 15 m de la cimentación, especialmente si se trata de suelos superficiales sensibles a la variación de la humedad y capilaridad con las arcillas. Dentro de las conclusiones menciona los siguientes:

- El principal problema de la elevación del nivel freático es por el abandono de los pozos de explotación, que sigue a la política de recuperación del acuífero de Lima.
- Gran cantidad de viviendas se construyen sin prever la recuperación del acuífero, así que esta sería la lección para considerar importante los

antecedentes del lugar en los estudios de cimentaciones.

- Los asentamientos por pérdida de la capacidad de soporte, en suelos arcillosos.
- Cubas y León (2007), realizaron la difusión de su investigación: “Estudio comparativo de cimentaciones superficiales y profundas en la ciudad de Chiclayo”, por medio de las publicaciones que se realiza en su portal web el instituto de la Construcción y Gerencia. Dentro de sus objetivos dicen:
 - El objetivo del presente estudio es efectuar una comparación detallada del uso de cimentaciones superficiales y profundas en la ciudad de Chiclayo para diferentes números de pisos en base al área en planta y la capacidad portante del suelo lo cual permitirá elegir de manera rápida el tipo de cimentación a usar.
 - Se determinara el porcentaje de are necesaria de cimentación, variando el número de pisos de la edificaciones, usando la capacidad portante de la zona de estudio. En número máximo de pisos en estudio es de 15.
 - Realizar el diseño de cimentaciones para edificaciones destinadas a viviendas, empezar desde un piso, dos pisos, tres pisos, y así aumentamos un piso hasta determinar el tipo de cimentación a usar.
 - Realiza el análisis para edificaciones de 150 m², 200 m², 250 m², 300 m², 350 m².
 - Se usara un diseño tradicional y de ser necesario se usaran software para el diseño de cimentaciones superficiales y profunda.
 - Proceder a calcular el área de cimentación necesaria para diferentes niveles de edificaciones en función de la capacidad portante del suelo; las cuales se calcularon con las cargas de servicio (reacciones en la base) que llegan

a la cimentación. Se elaboran cuadros basados en la capacidad portante inicial de 0.90 kg/cm².

Sus conclusiones fueron:

- A partir del tercer nivel e área supera el 40%.
 - Del primer al tercer nivel se usaran zapatas de cimentación, también se diseñaran vigas de conexión dependiendo de la ubicación de estas.
 - En el cuarto y quinto nivel se usaran zapatas de continuas de cimentación en el sentido longitudinal t transversalmente se diseñaran vigas de conexión para absorber las excentricidades de las cimentaciones de borde.
 - En el nivel 6 se usara platea de cimentación, las cuales se recomiendan que sean diseñadas con vigas
 - A partir del 7 nivel es necesario el uso de cimentaciones profundas (pilotes)
- Condori y Barreto (2007), realizo la exposición de su investigación: “Estudio de los suelos con fines de cimentación en la ciudad de Huancayo”, en el I congreso Internacional de Geotecnia-Lima, organizado por el Instituto de la Construcción y Gerencia. En la introducción nos menciona: el diseño de la cimentación de estructuras tales como edificios, proyectos de carreteras, defensas ribereñas, estabilidad de taludes, entre otros requiere de conocimientos de las propiedades del suelo y su desarrollo de acuerdo a las normas establecidas. En mecánica de suelos se debe llegar a cuantificar las propiedades del suelo como son contenido de humedad, tamaño, pesos específicos, etc. La determinación del contenido de humedad en el laboratorio es un valor muy importante considerando que muchos suelos en la ciudad de Huancayo presenta presencia de nivel freático. La cuantificación de las propiedades ayudara a solucionar los problemas que se

presentan en las obras civiles como son los problemas en la cimentación de una construcción. Huancayo constituye la principal ciudad del centro del país y tiene un crecimiento acelerado y uno de los grandes problemas que se presenta es que lugares no aptos vienen siendo poblados lo cual constituye un peligro latente para las familias de escasos recursos.

En la ciudad de Huancayo se observa que no existe una cuantificación suficiente de las propiedades físicas del suelo lo cual es preocupante para un diseño de cimentaciones.

Dentro de sus conclusiones menciona el tipo de suelo encontrado al Nor – este y Sur – Oeste de la ciudad de Huancayo, además de su plasticidad, resultados de capacidad de cargas mínima y máxima, y la profundidad de las calicatas.

- Keng Inga (2015), realizó la tesis de: “Estudio de Suelos con Nivel Freático Alto para Diseñar la Cimentación de Viviendas del Anexo Centro Tres de Diciembre Chupaca”. En la facultad de Ingeniería civil de la Universidad Peruana los Andes. En la investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Al estudiar los suelos con Nivel Freático alto, se encontró un suelo del tipo Grava mal Graduada con arena en estado saturado; en el cual se proyecta la profundidad del agua freática a 0.20m, desplante de cimentación a 1.50 m y un factor de seguridad de 3, se obtuvo un ángulo de fricción de $\phi=31.44^\circ$ y una capacidad admisible de 1.03 kg/cm², correspondiente a la calicata N° 02 ; y como máximo $\phi=34.33^\circ$, con una capacidad admisible 1.57 kg/cm² en la calicata N° 04; es así que para diseñar la cimentación de la vivienda unifamiliar se trabajó con el valor más bajo, obteniéndose un sistema de cimentación de zapatas unidas con vigas de conexión.

- Al definir la resistencia al esfuerzo cortante del suelo con nivel freático alto

se encontró que disminuye desde un 45% al 58% de su resistencia en estado seco; luego de haber realizado el ensayo de corte directo y las modificaciones de las ecuaciones de capacidad de carga por el nivel freático, dadas por Terzaghi y Braja.

- Al analizar las características fisicoquímicas del agua freática; se encuentra que el contenido de los sulfatos 111ppm y cloruros 27.53 ppm, están dentro de los límites permisibles de 150 ppm y 300 ppm respectivamente, dados por la norma E060 del Reglamento Nacional de Edificaciones y el ACI 318-.8.
- William Rodríguez (2011), realizó un artículo sobre: “La Influencia de las Propiedades del suelo en diseño de Cimentaciones. En su resumen dice: se presentan los aspectos más importantes que gobiernan el diseño de cimentaciones, y se hace énfasis en la influencia de las propiedades del suelo, como son: profundidad de cimentación, asentamientos, expansiones, contenido de sales, capacidad portante y el esfuerzo máximo por asentamientos del suelo. Se han modelado y diseñado varias zapatas conectadas en función al esfuerzo neto, número de pisos, separación de columnas, y se ha determinado el área de zapatas y secciones de vigas de conexión y sus aceros; mostrándose que con mayor capacidad portante del suelo, se reducen el acero y el concreto de las cimentaciones. También se mencionan los aspectos constructivos de las cimentaciones, y se dan recomendaciones para prevenir.
- El proceso constructivo se debe de considerar el aspecto constructivo en el diseño de cimentaciones hay problemas éticos, legales y de calidad profesional del diseñador, cuando ocurre un accidente o falla en la obra. Por ello, es necesario conocer la responsabilidad del diseñador y del constructor, o del diseñador estructural respecto a los demás profesionales (sanitarios, mecánicos-

eléctricos). Es peligroso excavar sin soportes. a veces la edificación vecina es de adobe, su nivel de cimentación es mal alto que la nueva cimentación. Si falla la edificación vecina, la responsabilidad es del constructor, del diseñador o el que hizo el estudio de suelo. La presencia de napa freática es una edificación con sótano obliga a colocar obras de drenaje. A quien corresponde esta decisión, al ingeniero sanitario, al diseñador estructural al constructor hay que colocar impermeabilizantes, wáter-stop. Cementos hidráulicos, etc. Respecto a las excavaciones pa las cimentaciones y además, Peck Hanson y Thornburn, en el libro “Ingeniería de Cimentaciones”, Pag. 205, afirman lo siguiente: “Ordinariamente, el Ingeniero especialista en cimentaciones no se encarga de elegir el equipo de excavación en un lugar dado, ni el diseñar el apuntalamiento, si se necesita. Se considera que esta operación corresponde al contratista. Sin embargo, generalmente es obligación del ingeniero aprobar o recusar el procedimiento de construcción propuesto por el constructor y revisar el proyecto del apuntalamiento”.

2.1.1. A nivel Internacional:

- López (2011), realizo la tesis de: “Análisis y diseño de una cimentación superficial de una estructura”, en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de México. Nos dice que el diseño de una cimentación debe de ser capaz de no solo soportar toda las cargas que impone la misma estructura, sino el poder adaptarse a las condiciones que impone el suelo que lo rodea esta investigación llevo a las siguientes conclusiones:

1. Para efecto de deformación debemos recordar que los suelos friccionantes tienen, un alto grado de coeficiente de permeabilidad provocando que se expulse agua y aire rápidamente ocasionando que

la compresión de arenas ocurra durante la construcción y termine en cuanto finalice la edificación.

2. Mientas que los suelos cohesivos presentan un valor muy bajo de permeabilidad, provocando que la consolidación se base en que tan rápido se expulsa agua y por consiguiente dependa del tiempo.

- Merchán y Polo (2010), realiza la tesis de: “Variación de la capacidad portante de la losa de cimentación del tanque de combustible de la gasolinera petrocomercial en Guayaquil, con el nivel freático: criterio: criterio de estabilidad por fallo en la base y por deformación (asentamiento absoluto)” en facultad de Ingeniería escuela de ingeniería civil de la Universidad de Cuenca dentro de sus objetivos menciona:

1. Analizar la variación de la capacidad portante de la losa de cimentación del tanque de combustible de la gasolinera petrocomercial, en Guayaquil, con el Nivel Freático.
2. Verificar el cumplimiento del diseño de la losa de cimentación por criterio de estabilidad por fallo en la base en la losa.
3. Determinar cuál de los dos criterios anteriormente mencionados es el que rige para el diseño de la losa de cimentación del tanque de combustible.
4. Comparar si la compensación requerida de peso propio de las losa es grande en relación a la variación del Nivel Freático a distintas profundidades.
5. Determinar si este tipo de análisis es necesario y obligatorio para el diseño de este tipo de cimentaciones en circunstancias donde el Nivel Freático se encuentra a poca profundidad.

Sus conclusiones mencionan:

1. La capacidad portante del suelo de cimentación se va reduciendo conforme va disminuyendo la profundidad del Nivel Freático siguiendo una tendencia lineal; esto debido a que los estratos de suelo se van saturando, reduciéndose de este modo su peso específico ya que pasa de ser considerado de húmedo a saturado.
2. El criterio de estabilidad por fallo en la base se cumple a cabalidad para todas las posibles variaciones de profundidad del nivel freático, tanto para la consideración de que los tanques se encuentren vacíos o llenos de combustible; sin embargo en ninguno de los casos se cumple el criterio económico.
3. El criterio de deformaciones (asentamientos absolutos) se cumple a cabalidad para todas las posibles variaciones de la profundidad del nivel freático adoptado el criterio de Wahls (1981).
4. En este caso el criterio predominante de diseño es de deformaciones; es por ello que no se cumplió en ninguno de los casos el criterio económico enunciado dentro de la estabilidad por fallo en la base; aunque en realidad lo que predominó para el diseño fue la consideración de la sub-presión generada por el agua freática.
5. La sub-presión generada por el agua freática en el suelo de cimentación si es un factor importante a considerar para el diseño de estructuras de cimentaciones de este tipo, sobre todo en zonas donde el nivel freático se encuentre a baja profundidad y con una variación considerable; es por ello que debe ser tomada muy en cuenta para el proceso de diseño.

6. Para este tipo de estructuras de cimentación con las características que posee la profundidad más desfavorable del nivel freático será a 0.00m y la condición más desfavorable ser: tanques vacíos para el criterio de estabilidad por fallo en la base y tanques llenos para el criterio de deformaciones (asentamientos absolutos).

- Chavez A. (2014) realizo la tesis de: “Fallas presentadas en algunas obras subterráneas y cimentaciones” en la facultad de ingeniería campo de conocimiento en ingeniería civil de la Universidad Nacional Autónoma de México. Donde concluye:

- Con el presente documento se pretende dar una visión ordenada del problema de las fallas en cimentaciones y obras subterráneas. El objetivo principal perseguido, es contribuir a evitar tales fallas, que tantas dificultades económicas y de otra índole provocan. Para ello, se ha recurrido a ejemplificar diversos casos, que ayudan a puntualizar y divulgar experiencias, con la expectativa que causen algún impacto, de manera que, ante situaciones parecidas, evitar caer en esos mismos errores. Se ha tratado de hacer ver que, sin restar importancia a los estudios de mecánica de suelos, proyecto y construcción, que se realizan, la mayor parte de los fracasos se deben a la falta de atención que se le da al terreno de cimentación, al diseño de las cimentaciones y a detalles durante la construcción, por lo que mediante el conocimiento de fallas previas se puede evitar que se repitan las mismas prácticas.

De acuerdo con los casos analizados, se pueden establecer las siguientes conclusiones o lecciones aprendidas:

- En el caso de las excavaciones en elementos de contención a

profundidades en la que el número de estabilidad de peck es mayor de 4, el ultimo nivel de puntales debe ubicarse lo más cerca del fondo de la excavación, a fin de evitar la falla por pateo de esos esos elementos.

- La longitud de empotramiento de los elementos de contención, cuando son rígidos, deben tener suficiente seguridad ante una falla por pateo.
- En excavaciones con cortes o taludes, debe revisarse la estabilidad general y local de estos, con el fin de que ambos factores se seguridad mayores de 1.5 y en casos especiales se deberán exigir previsiones adicionales para mejorar la estabilidad durante la construcción.
- La presencia de las tuberías de agua potable o drenaje cuando están localizadas dentro de las zonas de la excavación usualmente están fuera de servicio. En este caso localizadas dentro de las zonas de la excavación usualmente están fuera de servicio. En este caso las tuberías de drenaje que ya estaban canceladas, fuera de operación, desviadas y substituidas por tuberías nuevas, deben ser taponeadas y selladas, y verificar que el agua de lluvia no se introduzca dentro de ellas, pues aunque están fuera de servicio, a través de los pozos de visita que se ubican dentro de las áreas de las excavaciones, el agua se infiltra y pueda ser causantes de mal comportamiento o fallas.
- En excavaciones apuntaladas, los puntales se deben colocar inmediatamente al momento en que la excavación descubra sus puntos de aplicación. Cuando no exista nivel freático debe tomarse en cuenta que durante la construcción y antes del relleno del respaldo de los muros de contención, el escurrimiento del agua de lluvia puede sobrecargar los muros y provocar empujes hidrostáticos no previstos en el diseño, por lo

que deben tomarse en cuenta medidas de protección para impedir que el agua de lluvia se acumule en el respaldo de dichos muros antes de que estos hayan sido rellenados y diseñarlos con filtros en su respaldo y drenes en la parte inferior de los muros.

- López J. (2005), realizó la tesis de: “Proceso Constructivo de la cimentación, en el edificio de la nueva sede del instituto de investigaciones biomédicas de la U.N.A.M.”, escuela superior de Ingeniería y arquitectura Zacatenco Instituto politécnico Nacional. Donde da a conocer como objetivo:

- El objetivo de este proyecto es saber el proceso constructivo de una cimentación superficial y la forma de como seleccionar una combinación adecuada de los diferentes tipos de cimentación, para tener una interacción adecuada entre el suelo y la estructura del edificio, en este caso se observa el proceso que se llevó a cabo en el edificio de la nueva sede del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la U.N.A.M.

En su conclusión:

- Gracias a las exploraciones y realización de los sondeos se obtuvo un conocimiento más amplio de los diferentes estratos del suelo, de manera tal, que las excavaciones se realizaron a una profundidad y estrato adecuado para el desplante del edificio y poder lograr un buen comportamiento de la estructura y del subsuelo con lo que se logró mejorar los criterios de proyecto y procedimientos constructivos y reducir en algunos casos el costo de la obra.
- Hernández Félix (2011), realiza su investigación: “Evaluación De Asentamientos Por Consolidación Generada Por Descenso Del Nivel Freático” en la facultad de Ingeniería Departamento de Ingeniería Civil y

Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia. Donde en el resumen nos dice se ase un recuento de algunos casos importantes de deformación asociada a los descensos del nivel piezometrico y nivel freático, para psteriormente proponer una formulación que permita determinar los asentamientos asociados al nivel freático, teniendo en cuenta el efecto de incremento de esfuerzos efectivos y el flujo asociados al abatimiento del nivel freático. La metodología para determinar la deformación superficial se sigue a través de un programa de computador (macro Instrucción) realizada en formato de hoja electrónica de programa Excel, con esta herramienta se puede determinar la sensibilidad del abatimiento del nivel freático y de la deformación con las propiedades que gobiernan el proceso, permeabilidad y módulo de compresibilidad, así como hacer un seguimiento al fenómeno en a través del tiempo. De todo el desarrollo de su investigación llega a las siguientes Conclusiones:

- Una diferencia de cabeza piezometrica en un modelo acuitardo- acuífero, la cual se da con frecuencia al extraer agua subterránea, conduce a la condición del flujo a través del suelo fino, esta condición se ve reflejada en dos hechos notables relacionados entre sí, el abatimiento del nivel freático y la subsidencia del terreno. Con base en la relación de estos dos fenómenos se han establecido un modelo que permite determinar el comportamiento del agua contenida en el suelo y del suelo mismo.
- En el comportamiento de abatimiento del nivel freático influye la forma en que la diferencia de cabeza piezometrica que genera el flujo varia en el tiempo, es decir si el descenso de cabeza piezometrica se da en forma instantánea o gradual, la definición de esta condición junto con la

permeabilidad del suelo determinara la velocidad a la cual se abate el nivel freático y por consiguiente la velocidad a la cual se asienta el terreno, este parámetro es importante para controlar las tasas de extracción del agua subterránea permitiendo la recarga de los acuíferos como una forma de controlar los problemas de subsidencia.

- El mecanismo de deformación asociada al descenso del nivel freático tiene en cuenta dos aspectos que influyen en los esfuerzos efectivos del suelo, el primero corresponde al efecto que tiene el alivio de presión de poros, el segundo corresponde al efecto que tiene el flujo descendente a través de capas de suelo fino.
- La deformación que ocurre como consecuencia del proceso de abatimiento del nivel freático, requiere que los parámetros del suelo involucrado en el flujo del agua y la deformación del suelo, la permeabilidad y el módulo de compresibilidad respectivamente, sean actualizados en cada paso; en este trabajo, estos dos parámetros están controlados por el coeficiente de consolidación C_v constante para cada estrato durante el proceso de abatimiento, pero tanto la permeabilidad como la compresibilidad varían con el estado de esfuerzos corriente en el suelo.
- En un medio estratificado, en el que cada estrato es discretizado, la cantidad de flujo que pasa a través de cada elemento debe ser la misma a lo largo de toda la columna del suelo, esta condición permite trabajar el flujo en el sistema a través de la permeabilidad equivalente de suelos en serie, obteniendo resultados satisfactorios.
- En la magnitud del asentamiento, el espesor de los estratos influye de manera importante, ya que los cambios en los esfuerzos que generan la deformación

se producen a lo largo de todo el estrato; los incrementos de esfuerzos asociados al cambio de posición del nivel freático son constantes para cada instante de tiempo, en el caso de incrementos asociados al flujo, estos aumentan con la profundidad.

- Jerez Palacios (2011), Realizo la Monografía de: “Proceso Constructivo de una cimentación Mixta para un Contenedor Cilindrico Vertical Con capacidad de 10,000 Barriles de Agua”, en la facultad de Ingeniera de la Universidad Veracruzana nos dice en sus conclusiones:

- El proceso de construcción de una cimentación varía mucho, tanto por las condiciones de suelo en el cual se trabaje, como del criterio de la compañía o ingeniero que se encuentra a cargo de la obra.

- Las condiciones del suelo y el tipo de estructura a desplantar determinar los tipos de exploraciones y sondeos del suelo con el fin de determinar el tipo de cimentación o perfeccionarla, si es que ya se cuenta con antecedentes de los tipos de cimentaciones empleadas en la zona.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Suelo

Según Juárez y Rico, (2005, p34) el suelo es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas con organización definida y propiedades que varían vectorialmente. En la dirección vertical generalmente sus propiedades cambian mucho más rápidamente que en el horizontal. El agua contenida juega un papel tan fundamental en el comportamiento mecánico del suelo, que debe considerarse como parte integral del mismo.

2.2.2. Estudio de Suelos

Para carrillo (1998), citado por Juárez y rico; (2005, p28-29), sostiene que el

estudio de los suelos enseña con humildad intelectual. El constante contacto con la realidad, que no existe en otras ramas de la ingeniería, hace que se desarrolle la autocrítica, que se revisen todo el tiempo las hipótesis y que se cure el vicio del dogmatismo que suelen padecer muchos técnicos. Una vez que se han resuelto, con ayuda de tablas o con ayuda de fórmulas, algún problema, se olvidan de él, tranquilizan su conciencia y no dudan que la estructura esté sana. El que trabaja con suelos no puede tener esta filosofía conformista, cada nuevo caso es un producto de investigación. Esto es uno de sus grandes encantos. No es un campo dogmático de la profesión de ingeniería, sino que es un reto intelectual sistemático, es un ejercicio de imaginación y de inteligencia, de la prudencia y del sentido de observación que da frutos útiles para otras muchas posibles aplicaciones.

2.2.3. Identificación del Suelos

Según Juárez y Rico, (2005, p.158) dicen: en el concreto de este trabajo, es colocarlo en alguno de los grupos mencionados dentro del sistema Unificado de Clasificación de Suelos; obviamente en el grupo que le corresponde según sus características. La identificación permite conocer, en forma cualitativa, las propiedades mecánicas e hidráulicas del suelo, atribuyéndole las del grupo en que se sitúe; naturalmente, según ya se dijo, la experiencia juega un papel importante en la utilidad que se pueda sacar de la clasificación. En el sistema unificado hay criterios para clasificación de suelos en el laboratorio, criterios del tipo granulométrico y de investigación de características de plasticidad además, y esta es una de las ventajas del sistema, se ofrecen criterios para identificación en el campo, es decir, en aquellos casos en que no se disponga de equipos de laboratorios para efectuar pruebas necesarias para una identificación estricta.

2.2.4. Aguas subterránea

Según Águila (2008) el agua subterránea es el agua que se encuentra en capas permeable del suelo, rocas y entre las grietas del lecho rocoso. Debido a su disponibilidad y buena calidad, en general, el agua subterránea es usada ampliamente para uso doméstico y otros propósitos como por ejemplo para riego de áreas verdes.

El agua puede ser encontrada debajo de la tierra casi en cualquier sitio. Los acuíferos ocurren en dos tipos de formaciones geológicas. Las formaciones consolidadas son aquellas compuestas de rocas sólidas, donde el agua subterránea se encuentra en las grietas que estas poseen.

La cantidad de agua en una formación consolidada depende de la cantidad de grietas que existen y del tamaño de éstas.

Por ejemplo, las formaciones calizas frecuentemente contienen cavernas con mucha agua en su interior.

El agua subterránea puede salir espontáneamente formando manantiales o puede ser extraída a través de un pozo.

Un manantial ocurre cuando la capa de agua alcanza la superficie de la tierra, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 2.2-1. Esquematización del agua subterránea



Fuente: Aprovechamiento de las aguas subterráneas y de drenaje de la cuenca del río Chillón para el sistema de riego urbano VI etapa Av. Universitaria tramo Av. Santa Elvira - Av. Antúnez de Mayolo, distrito de los Olivos. (Vladimir Augusto, 2008)

2.2.5. Otros orígenes del agua subterránea

Según Otalvaro (1999), además del ciclo del agua ya descrito, las aguas subterráneas pueden tener otros orígenes diferentes.

Las aguas subterráneas originadas en el ciclo del agua se denominan aguas vadosas o meteóricas, las otras se denominan de acuerdo a su origen:

- "Precipitaciones ocultas" son aguas que provienen de la condensación del vapor de agua atmosférico en los poros del suelo.
- Aguas juveniles que son aquellas de origen profundo, como es el caso de un magma granítico que al enfriarse expulsa un pequeño volumen de agua. Estas aguas provienen del interior de la tierra y nunca han estado en contacto con la superficie.
- Aguas fósiles que son aguas vadosas atrapadas en el terreno y que permanecen en él durante miles de años. Es el caso de las aguas en el Sahara que se estima entraron al acuífero hace 300.000 o 400.000 años.
- Aguas geotermales que son aguas vadosas que siguen un camino complicado, calentándose en las zonas profundas y volviendo a subir a la superficie.
- Aguas marinas que son las aguas del mar que han invadido recientemente los sedimentos costeros.

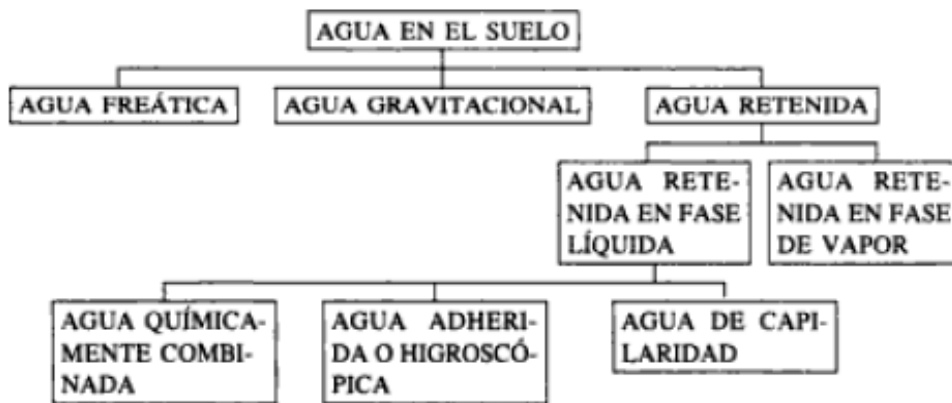
2.2.6. Nivel Freático

Para Crespo (2004, p.143), quien dice que el suelo es un material con arreglo variable de sus partículas que dejan entre ellas una serie de poros conectados unos con otros para formar una compleja red de canales de diferentes magnitudes que se comunican tanto con la superficie del terreno como con las fisuras y grietas de la masa misma; de aquí que el agua que cae sobre el suelo parte escurre y parte se infiltra por acción de la gravedad hasta estratos impermeables más profundos, formando la llamada capa freática. El límite superior de este manto acuoso se llama nivel freático.

Aquí nos muestra la diferencia que existe como por ejemplo con el agua

gravitacional, conceptualizandola a esta como e agua que pasa por los poros a través del suelo y que aquella que se encuentra por debajo del nivel freático se llama agua freática. Cuando se suspende el movimiento del agua gravitacional a través de suelo, parte del agua queda retenida en los poros y sobre la superficie de las partículas debido a las fuerzas de tensión superficial y adsorción. Esta agua,

Grafico 2.2-2 Clasificación del agua en el Suelo



Fuente: Crespo; (2004, p.143).

que no puede ser drenada directamente, recibe el nombre de agua retenida. A continuación se muestra un gráfico para diferenciar el agua freática del resto:

2.2.7. Clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

Según Juárez y Rico, (2005, p.152-153) mencionan: el sistema cubre los suelos gruesos y los finos, distinguiendo ambos por el cribado o través de la malla 200; las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas, menores. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas son gruesas, y fino, si más de la mitad de sus partículas, en peso, son finas.

Suelos Gruesos: el símbolo de cada grupo está formado por dos letras mayúsculas, que son las iniciales de los nombres ingleses de los suelos más típicos de ese grupo. El significado se explica abajo.

- a) Gravas y suelos en que predominan estas. Símbolo genérico G (gravel)
- b) Arenas y suelos arenosos. Símbolo genérico S (sand)

Las gravas y las arenas se separan con la malla N° 4, de manera que un suelo pertenece al grupo genérico G, si más del 50% de su fracción gruesa (retenida en la malla 200) no pasa la malla N° 4, y es del grupo genérico S, en caso contrario.

Las gravas y arenas se subdividen en cuatro grupos:

- Material prácticamente limpio de finos, bien graduado, Símbolo W (well graded). En combinación con los símbolos genéricos, se obtienen los grupos GW y SW.
- Material prácticamente limpio de finos, mal graduado. símbolo P (poorly graded). En combinación con los símbolos genéricos, da lugar a los grupos GP y SP.
- Material con cantidad apreciable de finos no plásticos. Símbolo M (del sueco mo y mjala). En combinación con los símbolos genéricos, da lugar a los grupos GM y SM.
- Material con cantidad de finos plásticos. Símbolo C (clay). En combinación con los símbolos genéricos, da lugar a los grupos GC y SC.

Suelos Finos: también en este caso el sistema considera a los suelos agrupados, formándose el símbolo de cada grupo por dos letras mayúsculas, elegidas con un criterio similar al usado para los suelos gruesos, y dando lugar a las siguientes divisiones:

- a) Limos inorgánicos, de símbolo genérico M (del sueco mo y mjala)
- b) Arcillas inorgánicas, del símbolo genérico c (clay)
- c) Limos y arcillas orgánicas, de símbolo genérico o (organic)

Cada uno de estos tres grupos de suelo se subdivide, según su límite líquido, en dos grupos. Si este es menor de 50%, es decir, si son suelos de compresibilidad baja o media, se añade al símbolo genérico la letra

L (low compressibility), obteniéndose por esta combinación los grupos ML, CL y OL. Los suelos finos con límite líquido mayor de 50%, o sea de alta compresibilidad, llevan tras el símbolo genérico la letra h (high compressibility), teniéndose así los grupos MH, CH y OH.

2.2.8. Plasticidad de los Suelos.

Según Juárez y Rico, (2005, p.127) menciona que en Mecánica de Suelos puede definirse la plasticidad como la propiedad de un material por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse.

2.2.9. Estados de Consistencia.

Según Juárez y Rico, (2005, p. 127-130) mencionan: según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo susceptible de ser plástico puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definidos por Atterberg.

- Estado líquido, con propiedades y apariencia de una suspensión.
- Estado semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.
- Estado plástico, en que el suelo se comporta plásticamente.
- Estado plástico, en que el suelo se comporta plásticamente.
- Estado semisólido, en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aun disminuye de volumen al estar sujeto a secado.

Los anteriores estados son fases generales por las que pasa el suelo al irse secando u no existen criterios estrictos para distinguir sus fronteras. El establecimiento de estas fronteras ha de hacerse en forma permanente convencional. Atterberg estableció las primeras convenciones para ello, bajo el nombre general de límites de consistencia.

La frontera convencional entre el estado semilíquido y plástico fue llamado por Atterberg límite plástico. Ambas fronteras descritas son definidas en términos de una manipulación en laboratorio.

Para la definición actual del límite líquido en laboratorio se hace empleo del instrumento llamado la Copa de Casagrande, pues fue el investigador Casagrande quien elaboro el método para la determinación del límite líquido, estandarizando todas sus etapas.

2.2.10. Resistencia al esfuerzo cortante del Suelo.

Según Juárez y Rico, (2005, p.373-375) dicen: el problema de la determinación de la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos puede decirse que constituye uno de los puntos fundamentales de toda la Mecánica de Suelos en efecto, una valoración correcta de este concepto constituye un paso previo imprescindible para intentar, con esperanzas de éxito, cualquier aplicación de la Mecánica de Suelos al análisis de la estabilidad de las obras civiles. El primer trabajo en que seriamente trato de explicarse la génesis de la resistencia de los suelos es debido al conocido físico e ingeniero Francés C.A. Coulomb (1776). La primera idea de Coulomb consistió en atribuir a la fricción entre partículas del suelo la resistencia al corte del mismo y en extender a este orden de fenómenos las leyes que sigue la fricción entre cuerpos, según la Mecánica elemental. Coulomb admitió que, en primer lugar, los suelos fallan por el esfuerzo cortante al o largo de planos de deslizamiento y que, esencialmente el mecanismo de fricción rige la resistencia al esfuerzo cortante de, por lo menos, ciertos tipos de suelos. Coulomb realizo un sencillo experimento con un fragmento de arcilla, donde pudo observar que es un hecho que la arcilla no deslizara entre os dedos, de modo que ese material exhibe resistencia al

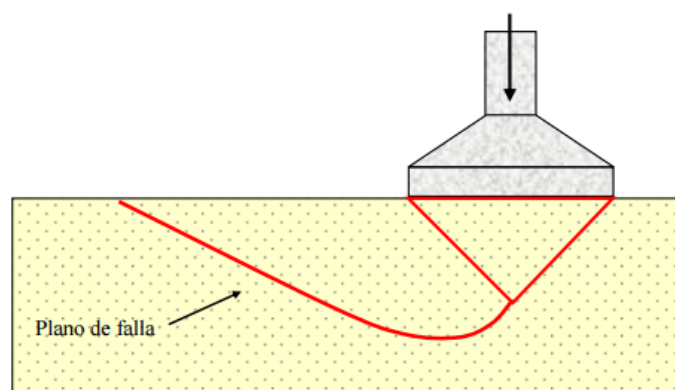
esfuerzo cortante aun en condiciones en que el esfuerzo normal exterior es nulo. A los materiales de este último tipo, Coulomb les asigno arbitrariamente otra fuente de resistencia al corte, a la cual llamo “cohesión” y considero también una constante de los materiales.

2.2.11. Plano de Falla o Deslizamiento.

Según Augusto, L. (1987, p3-4), cuando sometemos una masa de suelo a un incremento de presiones producida por algún tipo de estructura u obra de ingeniería, se generan en el suelo en cuestión, esfuerzos que tratan de mantener el equilibrio existente antes de aplicada la sollicitación externa.

Cuando la carga exterior aplicada tiene un magnitud tal que supera a la resultante de los esfuerzos interiores de la masa de suelos, se romperá el equilibrio existente y se producirá lo que denominaremos, de aquí en adelante, Plano de falla o de deslizamiento que no son otra cosa que planos en los cuales una masa de suelo tuvo un movimiento relativo respecto de otra.

Grafico 2.2-3 Esquema de falla de una fundación directa



Fuente: Augusto; (1987, p.3)

Grafico 2.2-4 Falla de una base apoyada sobre un manto de arena en un ensayo en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería de la universidad de la Plata



Fuente: Augusto; (1987, p.4

2.2.12. Fricción.

Según Augusto, L. (1987, p,4-5) dice si observamos con mayor detalle una porción de lo que denominamos Plano de Falla veremos que el mismo no atraviesa los gramos del mineral que conforman la masa de suelo(figura 5) sino que el deslizamiento que se produce ocurre entre grano y grano (Figura 6) lo que equivale a decir que la resistencia que ofrece una masa de suelo frente al deslizamiento de la otra, tiene que ver con las fuerzas friccionales que se desarrollan entre los gramos que la componen.

Grafico 2.2-6 Figura N° 5



Fuente: Augusto; (1987, p.5)

Grafico 2.2-5 Figura N° 6



Fuente: Augusto; (1987, p.5)

2.2.13. Cohesión.

Según Augusto, L. (1987, p.7-8) dice: hay suelos (las arcillas por ejemplo), donde además de los esfuerzos friccionales, contribuyen con otros factores que se suman al momento de evaluar la resistencia final al esfuerzo de corte. Si tenemos una arcilla que haya soportado, a través de su vida geológica,

sobrecargas tales como estratos que luego fueron erosionados, glaciares, estructuras, etc. Podemos decir que se encuentra pre consolidada. Cuando extraemos una muestra de este material, y la protegemos convenientemente de las pérdidas o de los incrementos de humedad, observaremos que una parte importante de las presiones intergranulares a las que fue sometida en su proceso de consolidación, es retenida por efecto de la acción capilar sobre la superficie de la muestra. Es decir que por acción del fenómeno de “capilaridad”, actúa sobre los granos de la muestra una tensión superficial, que provoca una resistencia adicional al esfuerzo cortante, a la que llamaremos “cohesión aparente”.

Este nombre deriva por la circunstancia de que es un valor relativo y no permanente ya que depende del contenido de agua que tenga la muestra de suelo.

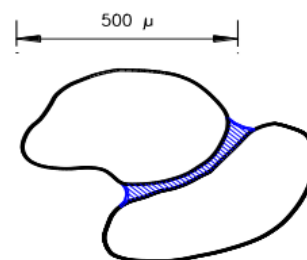
Supongamos como ejemplo que intentamos pegar un grano de arena fina con otro grano de arena del mismo tamaño, si los dos granos están secos, de ninguna manera se unirán (Figura n°7). Pero si hay una pequeña capa de agua sobre los mismos, es posible que se unan de tal manera que la tensión superficial que desarrolla el menisco que se forma por la unión de los granos, soporte el peso del grano y que el mismo se “pegue” al otro (Figura N°8).

Grafico 2.2-8 Figura N° 7



Fuente: Augusto; (1987, p.8)

Grafico 2.2-7 Figura N° 8

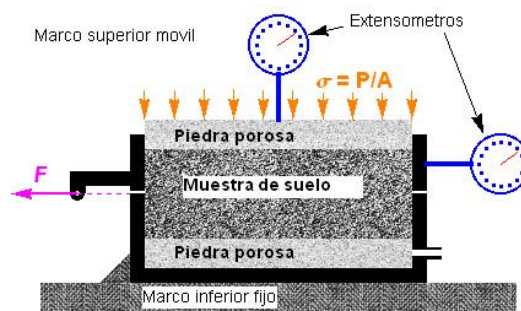


Fuente: Augusto; (1987, p.8)

2.2.14. Prueba Directa de Resistencia al esfuerzo cortante.

Según Juárez y Rico, (2005, p375-376) Dicen: Durante muchos años, la prueba directa de resistencia al esfuerzo cortante fue prácticamente la única para la determinación de la resistencia de los suelo; hoy, aun cuando conserva interés practico debido a su simplicidad, ha sido sustituida en buena parte por las pruebas de compresión triaxial.

Grafico 2.2-9 Esquema del aparato de resistencia al esfuerzo cortante directo



Fuente: Juárez y Rico; (2005, p.377)

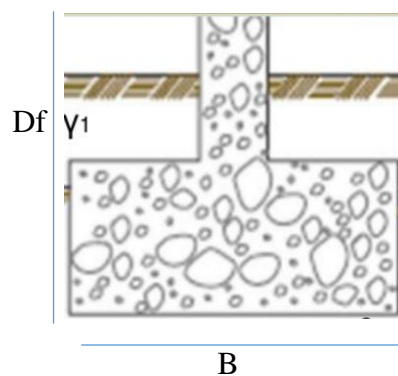
El aparato consta de dos marcos, uno fijo y otro móvil, que contienen a la muestra del suelo. Dos piedras porosas, una superior y otra inferior, proporcionan drenaje libre a muestras saturadas, cuando se desee y se sustituyen simplemente por placas de confinamiento, al probar muestras secas. La parte móvil tiene un aditamento al cual es posible aplicar una fuerza rasante, que provoca la falla del espécimen a lo largo de un plano que, por la construcción del aparato, resulta bien definido. Sobre la cara superior del conjunto se aplican cargas que proporcionan una presión normal en el plano de falla, o, graduable a voluntad. La deformación de la muestra es medida en extensómetros, tanto en dirección horizontal como en vertical.

2.2.15. Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi.

Para Terzaghi (1943), citada por Braja, (2006, p.126-129) quien dice: que

este personaje fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales rugosas. De acuerdo con esta, una cimentación es superficial si la profundidad, D_f (Figura N° 10), de la cimentación es menor o igual que el ancho de la misma. Sin embargo, investigadores posteriores surgieron que cimentaciones con D_f igual a 3 o 4 veces el ancho de la cimentación pueden ser definidas como cimentaciones superficiales.

Grafico 2.2-10 Esquema de una zapata aislada



Fuente: Elaboración Propia

Usando el análisis de equilibrio, Terzaghi expuso la capacidad de carga última en la forma:

Para Cimentación Corrida:

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Donde:

c' : cohesión del suelo

γ : Peso específico del suelo

$$q = \gamma D_f$$

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función del Angulo de ϕ de fricción del suelo.

Cuadro 2.2-1 Factores de Capacidad de carga de Terzaghi

ϕ	N_c	N_q	N_γ	ϕ	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

*Según Kumbhojkar (1993)

Fuente: Braja; (2006, p.129)

Para Cimentación Cuadrada:

$$qu = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

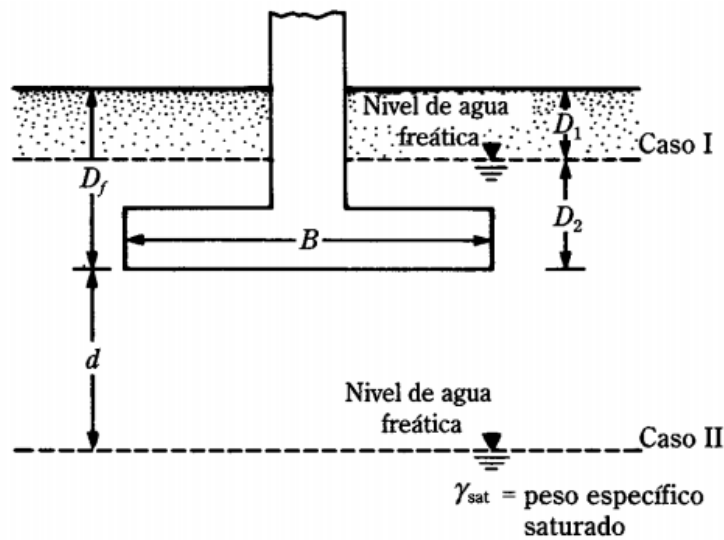
Para Cimentación Circular:

$$qu = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma 0.3BN_\gamma$$

2.2.16. Modificación de las ecuaciones de la Capacidad de carga por el nivel freático.

Según braja, (2006, p.132-133) quien dice: que las ecuaciones descritas anteriormente se desarrollan para determinar la capacidad de carga ultima con base en la hipótesis de que el nivel freático este localizado muy debajo de la cimentación. Sin embargo, si el nivel freático está cerca de la cimentación, será necesario modificar las ecuaciones de la capacidad de carga.

Grafico 2.2-11 Esquema de zapata y con los casos nivel freático a distintas profundidades modificación de las ecuaciones de capacidad de carga



Fuente: Braja; (2006 p. 132-133)

Caso I. Si nivel freático se localiza de manera que $0 \leq D_1 \leq D_f$, el factor q en las ecuaciones de la capacidad de carga adopta la forma:

$$q = \text{sobrecarga efectiva} = D_1 \gamma + d_2 (\gamma_{sat} - \gamma_w)$$

Donde:

$$\gamma_{sat} = \text{peso específico saturado del suelo}$$

$$\gamma_w = \text{peso específico del agua}$$

Además el valor de γ en el último término de las ecuaciones tiene que ser reemplazado por $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

Caso II. Si nivel freático se localiza de manera que $0 \leq d \leq B$,

$$q = \gamma D_f$$

En este caso, el factor γ en el último término de las ecuaciones de la capacidad de carga debe reemplazarse por el factor:

$$\gamma = \gamma + \frac{d}{B} (\gamma - \gamma')$$

Caso III. Cuando el nivel freático se localiza de manera $d \geq B$, el agua no afectará la capacidad de carga última

2.2.17. Factores de Seguridad.

La Universidad Politécnica de Cataluña, (2011, p63-64), en su aporte del Tema 4- Ingeniería Geotécnica, para optar el grado de Ingeniero de la construcción, nos dice: Valorar el concepto de seguridad en una estructura es un problema de optimización bastante complejo de que debe contemplar tantas consideraciones referidas al servicio y coste económico de la estructura y tiempo de vida útil estimado, como también a la probabilidad y efectos de su posible rotura. El FS debe cubrir las incertidumbres del reconocimiento geotécnico del terreno, de los modelos de cálculo empleados, de las eventualidades que puedan producirse en la puesta en obra, etc.

Para cimentaciones superficiales dicho factor de seguridad se suele a tomar con valor $FS=3$, aunque en ciertos casos, si se conocen con más precisión los parámetros resistentes del terreno y las cargas que se van a aplicar, pueden justificarse valores menores con el consiguiente ahorro de material estructural y viceversa. La tabla 2.2 muestra los factores de seguridad a tener en cuenta para el diseño de cimentaciones superficiales en función del tipo de estructura que van a sustentar y el grado de exploración del terreno.

Cuadro 2.2-2 Factores de seguridad mínimos para el diseño de cimentación superficiales (vesic)

Categoría	Tipo de estructura	Características de la categoría	Exploración del terreno	
			Minuciosa, Completa	Limitada
A	Puentes de ferrocarril Hidráulicas Muros de contención Silos	Carga de diseño máxima frecuente; rotura con consecuencias desastrosas	3.0	4.0
B	Puentes de autopista Naves industriales Edificios públicos	Carga de diseño máxima ocasional; rotura con consecuencias graves	2.5	3.5
C	Apartamentos y oficinas	Carga de diseño máxima poco frecuente	2.0	3.0
<p>Comentarios:</p> <p>(1): Para estructuras temporales estos factores pueden ser reducidos al 75%; pero nunca deben ser menores de 2.0</p> <p>(2): Para estructuras excepcionalmente altas, como chimeneas y torres, o en general cuando se teme llegar progresivamente a la rotura por capacidad portante, estos factores deben incrementarse de un 20 a un 50%</p> <p>(3): Deben darse consideraciones adecuadas cuando exista la posibilidad de variaciones del freático.</p> <p>(4): Es aconsejable comprobar los plazos (final de construcción y tiempo de estabilidad), a menos que uno de ellos sea claramente favorable.</p> <p>(5): Se sobreentiende que todas las cimentaciones son analizadas también con respecto los asientos máximos y diferenciales. Si los asientos gobiernan el diseño, deben usarse factores de seguridad más elevados.</p>				

Fuente: Universidad politécnica de Cataluña, (2006,2011, p.63-64)

2.2.18. Capacidad Admisible.

Según Braja, (2006, p.130) quien dice: el cálculo de la capacidad de carga admisible también conocido como permisible bruta de cimentaciones superficiales requieren la aplicación de un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga ultima bruta, o

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

2.2.19. Sub presión.

La Universidad Politécnica de Cataluña, (2011,p.24), en su aporte del

Tema 4 – Ingeniería Geotécnica, para optar el Grado de Ingeniería de la Construcción, ,menciona el agua existente en el terreno puede incidir de muchas maneras en el comportamiento de las cimentaciones pudiendo generar sub presiones que requieren su consideración en el cálculo de la estabilidad de la estructura objeto de estudio, o acciones erosivas de corrientes de agua que pueden desestabilizar los suelos que van a servir de soporte de las cimentaciones, por ejemplo por ello las condiciones hidrogeológicas del terreno de cimentaciones tienen una importancia fundamental a la hora de determinar la capacidad de carga de las cimentaciones.

2.2.20. Mecánica de Suelos.

Para Terzaghi, (1943), citado por Juárez y Rico (2005, p.28-29) quien dice en su libro llamado Theoretical Soil Mechanics donde dice: “La Mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la Mecánica y la Hidráulica a los Problemas de Ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no contenido de materia orgánica”.

Para Juárez y Rico (2005, p.29), nos mencionan que la Mecánica de Suelos incluye: a) teorías sobre el comportamiento de los suelos sujetas a cargas, basadas en simplificaciones necesarias dado el estado actual de las técnicas; b) investigación de las propiedades físicas de los suelos reales, y c) aplicación del conocimiento teórico y empírico a los problemas prácticos.

Según Crespo (2004, p.17) la Mecánica de suelos es la rama de la Mecánica que trata de la acción de las fuerzas sobre la masa de suelos. El Dr. Karl Terzaghi definió a la Mecánica de suelos como la aplicación de las leyes de la

Mecánica e Hidráulica a los problemas de Ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas producto de la desintegración química y mecánica de las rocas.

Además nos dice que hoy en día es cada vez más frecuente el hecho de ningún ingeniero que sienta la responsabilidad técnica y moral de su profesión deja de efectuar un estudio de las condiciones del subsuelo cuando diseña estructuras de ciertas importancias, ya que ello conlleva dos características que con juegan seguridad y economía también mencionan que se ha podido constatar, que por muchísimo tiempo y por muy diversas razones el hombre ha estudiado el suelo sobre el que vive, presentando variadas teorías y métodos en solución de los problemas relativos al uso del mismo. Sin embargo se puede asegurar que quien organizó conceptos y los hizo crecer hasta formar una nueva rama de la Ingeniería civil fue el profesor y distinguido investigador Dr. Karl V. Terzaghi, que en cierta oportunidad menciona “quien solo conoce la teoría de la Mecánica de Suelos y carece de experiencia práctica, puede ser un peligro público”

La aparición de la Mecánica de Suelos como tal en 1952 y las investigaciones posteriores hasta nuestros días ayudaron fuertemente al mejoramiento de los métodos empíricos existente en el pasado. Sin embargo, la metodología actual, aunque abarca muchos aspectos técnico de ciencias como la Mecánica y la Hidráulica, aun no establece una condición única para la solución de problemas diversos en cimentaciones, pero si proporciona herramientas básicas para que el ingeniero de buen criterio y adecuado juicio pueda realizar su trabajo de manera eficiente al valorar técnica mantelos resultados de los análisis y pruebas de los materiales que deberán emplearse. Arte conocimiento

técnico y juicio sensato deben conjugarse para poder responder a múltiples preguntas en la aplicación de la mecánica de Suelos en las Cimentaciones es necesario ponderar lo evidente para poder predecir lo probable y tomar las decisiones adecuadas.

2.2.21. Exploración del Subsuelo.

Para Braja, (2006 p70), en la quinta edición de su libro Principios de Ingeniería de Cimentaciones, menciona que la exploración del subsuelo es el proceso de identificar las capas de depósito que subyacen a una estructura propuesta y sus características físicas. Su propósito es obtener información que ayude al ingeniero geotécnico en:

- Seleccionar el tipo y profundidad de la cimentación adecuada para una estructura dada.
- Evaluar la capacidad de carga de la cimentación.
- Estimar el asentamiento probable de una estructura.
- Detectar problemas potenciales de la cimentación (por ejemplo suelo expansivo, suelo colápsale, relleno sanitario, etc.)
- Determinar la posición del nivel freático.
- Predecir el empuje lateral de tierra en estructura como muros de retención, tablestacas y cortes arriostrados.
- Establecer métodos de construcción para condiciones cambiantes del suelo.

2.2.22. Drenaje.

Para Máximo Villon (2005, p. 17) Define el Drenaje en general significa descarga o remoción de los excesos de agua. Los excesos de agua se pueden presentar en muchas situaciones, por lo que el agua es descargada con muchos

fines:

- Drenaje de una casa.
- Drenaje de una urbanización.
- Drenaje de una ciudad.
- Drenaje de una carretera.
- Drenaje de un aeropuerto.
- Drenaje de un campo deportivo
- Drenaje de un campo agrícola.

2.2.23. Drenaje Superficial.

Para máximo Villon (2015, p.19) el drenaje superficial, tiene como finalidad la remoción del exceso de agua sobre la superficie del terreno (Figura 1.13) y consiste en una serie de canales poco profundos que recogen la escorrentía superficial y la descargan a drenes colectores. Normalmente se trata de aprovechar cauces naturales o depresiones para los colectores y algunos secundarios.

La necesidad del drenaje superficial se justifica en zonas donde los factores climáticos, las condiciones hidrológicas, las características de los suelos, la topografía y la utilización de la tierra, dan lugar a que el agua permanezca inundado la superficie del suelo.

2.2.24. Drenaje Subterráneo.

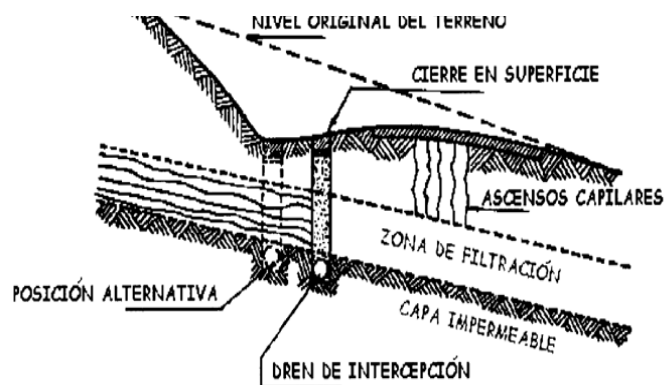
Según el Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito en el Capítulo IV Hidrología y drenaje – 2008 dice: El drenaje subterráneo se proyectará para controlar y/o limitar la humedad de la plataforma de la carretera y de los diversos elementos del pavimento de una carretera.

Sus funciones serán alguna o varias de las siguientes:

- Interceptar y desviar corrientes subsuperficiales y/o subterráneas antes de que lleguen al lecho de la carretera.
- Hacer descender el nivel freático.
- Sanear las capas del pavimento.

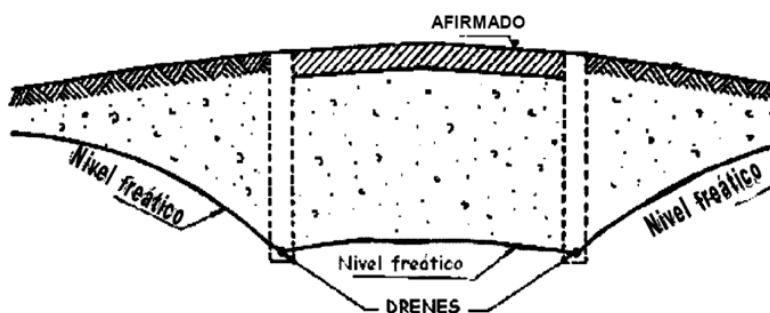
Las figuras 4.2.1a y 4.2.1b muestran la disposición general que deben tener los drenes subterráneos.

Grafico 2.2-12 Drenaje Subterráneo 4.2.1a



Fuente: MTC Manual de diseño de carreteras capítulo IV hidrología y Drenaje - 2008

Grafico 2.2-13 Drenaje Subterráneo 4.2.1b



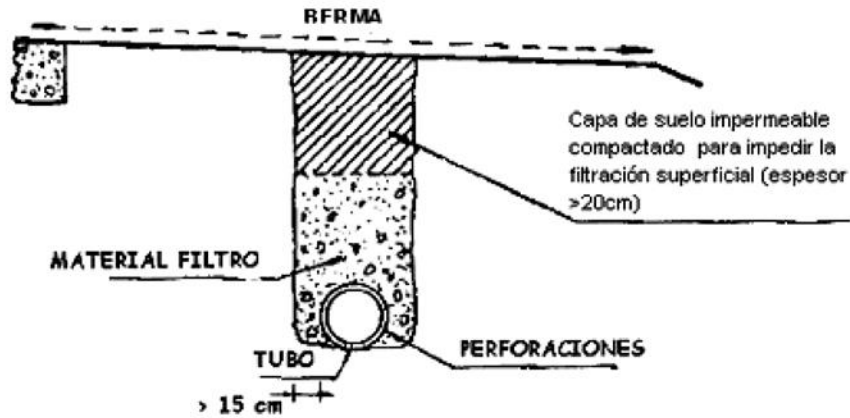
Fuente: MTC Manuela de Diseño de Carreteras Capítulo IV hidrología y Drenaje - 2008

Drenes subterráneos

El dren subterráneo estará constituido por una zanja en la que se colocará un tubo con orificios perforados, juntas abiertas, o de material poroso. Se rodeará de un material

permeable, material filtro, compactado adecuadamente, y se aislará de las aguas superficiales por una capa impermeable que ocupe y cierre la parte superior de la zanja (figura 4.2.2a).

Grafico 2.2-14 Figura 4.2.2 a Drenes Subterráneos



Fuente: Fuente: MTC Manual de diseño de carreteras capítulo IV hidrología y Drenaje - 2008

Las paredes de la zanja serán verticales o ligeramente inclinadas, salvo en drenes transversales o en espina de pez en que serán admisibles, incluso convenientes, pendientes más fuertes. En casos normales, el talud máximo no superará el valor 1/5. (H/V).

La tubería

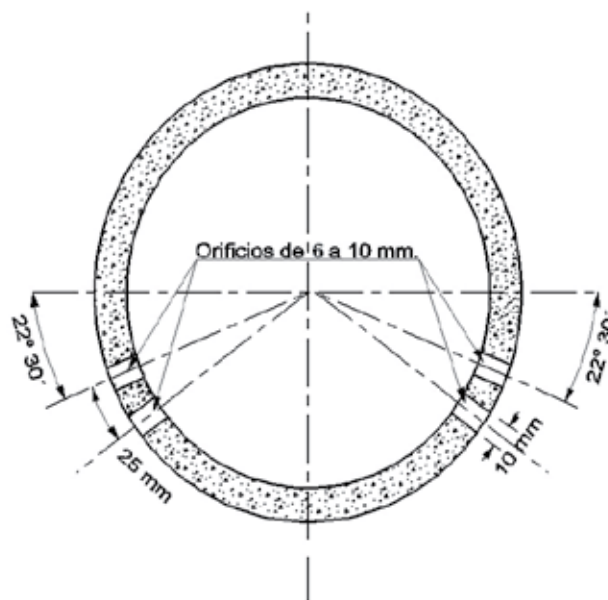
Condiciones generales

Los tubos serán de material de buena calidad. Los tubos de cerámica o concreto, plásticos, aceros corrugados podrán proyectarse con juntas abiertas o perforaciones que permitan la entrada de agua en su interior. Los de plástico, de material corrugado, o de fibras bituminosas deberán ir provistos de ranuras u orificios para el mismo fin que el señalado anteriormente. Los de concreto poroso, permitirán la entrada del agua a través de sus paredes.

En las tuberías con juntas abiertas, el ancho oscilará entre 1 cm. y 2 cm. Los orificios de las tuberías perforadas se dispondrán, preferentemente, en la mitad inferior de la superficie del tubo y tendrán un diámetro entre 6 mm y 10 mm.

En la figura 4.2.2.1, se indica la disposición que deben satisfacer los orificios de tuberías perforadas en la mitad inferior de la superficie del tubo.

Grafico 2.2-15 Tubería perforada



Fuente: MTC Manual de diseño de carreteras capítulo IV hidrología y Drenaje - 2008

Los tubos de concreto poroso tendrán una superficie de absorción mínima del 20 % de la superficie total del tubo y una capacidad de absorción mínima de 50 litros/ minuto por decímetro cuadrado de superficie, bajo una carga hidrostática de 1 Kg./cm².

Condiciones mecánicas

Los tubos cerámicos o de concreto, plásticos, aceros corrugados tendrán una resistencia mínima, medida en el ensayo de los tres puntos de carga, de 1000 Kg./m.

Cuando los tubos hayan de instalarse en la vertical de las cargas del tráfico, se situarán, como mínimo, a las profundidades que se señalan

Cuadro 2.2-3 de diámetro nominal del tubo

Tipo de	Profundidad mínima	
	φ = 15 cm.	φ = 30 cm.
Cerámica	50	90
Plástico	50	75
Concreto	50	75
Concreto armado		60
Acero corrugado: Espesor	30	30

Fuente: MTC Manual de Diseño de carreteras capítulo IV hidrología y drenaje - 2008

Condiciones hidráulicas

Normalmente, la capacidad hidráulica del dren queda limitada por la posibilidad de filtración lateral del agua a través del material permeable hacia los tubos; la capacidad hidráulica de estos, con los diámetros que se indican más adelante, normalmente resulta superior a la necesaria para las exigencias del drenaje.

No obstante, si existe la posibilidad de conocer el caudal de desagüe, puede hacerse el cálculo hidráulico correspondiente utilizando las fórmulas de Darcy y Manning para el dimensionamiento del diámetro de la tubería. La fórmula de Darcy es la siguiente:

$$\begin{aligned} Q &= A v \\ v &= K i \\ i &= \Delta\Phi / \end{aligned}$$

Donde:

Q	=	Caudal (m ³ /seg)
A	=	Sección transversal al flujo (m ²)
v	=	Velocidad de flujo (m/seg)
K	=	Conductividad hidráulica del medio
i	=	Gradiente hidráulico
ΔΦ	=	Pérdida de carga o potencial (m)
ΔL	=	Longitud o tramo (m)

Se utilizará la tabla de coeficientes de rugosidad que se incluye a continuación en el cuadro 4.2.2.b.

Cuadro 2.2-4 - 4.2.2.b

Tipo de tubo	Coefficiente n de rugosidad
De concreto normal y cerámica	0.013
Condiciones buenas	0.015
Condiciones	
De concreto poroso	0.017
Condiciones buenas	0.021
Condiciones medias	
De plástico	
Condiciones buenas	0.013
Condiciones medias	0.015
De metal	
Condiciones buenas	0.017
Condiciones medias	0.021

Fuente: MTC Manual de diseño de carreteras capítulo IV hidrología y Drenaje - 2008

Diámetros y pendientes

Los diámetros de los tubos oscilarán entre 10 cm. y 30 cm. Los diámetros hasta 20 cm. serán suficientes para longitudes inferiores a 120 m. Para longitudes mayores, se aumentará la sección. Los diámetros menores, sin bajar de 10 cm., se utilizarán con caudales y pendientes pequeños.

Las pendientes longitudinales no deben ser inferiores al 0.5% y habrá de justificarse debidamente la necesidad de pendientes menores, que nunca serán inferiores al 0.2%.

En tales casos, la tubería se asentará sobre un solado de concreto que permita asegurar la perfecta situación del tubo.

La velocidad del agua en las conducciones de drenaje estará comprendida entre 0.20 m/s y 1.20 m/s.

Rellenos de zanjas

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en terreno impermeable, para evitar la acumulación de agua bajo la tubería se preverá la colocación de una capa de material, perfectamente apisonado, y que puede ser del mismo terreno, alrededor del tubo, sin que alcance el nivel de las perforaciones, o se asentará sobre un solado. En caso de tuberías con juntas abiertas, estas pueden cerrarse en su tercio inferior y dar a la capa impermeable el espesor correspondiente.

Si el fondo de la zanja se encuentra en terreno permeable, no son necesarias las anteriores precauciones.

La composición granulométrica del material permeable, material filtro, con el que se rellene, la su buen funcionamiento.

Si d_n es el diámetro del elemento de suelo o filtro tal que n % de sus elementos en peso son menores que d_n deben cumplirse las siguientes condiciones:

- a) Para impedir el movimiento de las partículas del suelo hacia el material filtrante.
 - d_{15} del filtro / d_{85} del suelo < 5 .
 - D_{50} del filtro / d_{50} del suelo < 25

En el caso de terreno natural de granulometría uniforme, se sustituirá la primera relación por:

$$d_{15} \text{ del filtro} / d_{85} \text{ del suelo} < 4$$

- b) Para que el agua alcance fácilmente el dren: d_{15} del filtro / d_{15} del suelo > 5 c).
- c) Para evitar el peligro de colmatación de los tubos por el material filtro.
 - En los tubos con perforaciones circulares:

d_{85} del filtro / diámetro del orificio del tubo > 1.0

- En los tubos con juntas abiertas:

d_{85} del material filtro / ancho de la junta > 1.2

- En los tubos de concreto poroso, se debe respetar la siguiente condición:

d_{85} del árido del dren poroso / d_{85} del filtro < 5

En caso de terrenos cohesivos, el límite superior para d_{15} del filtro se establecerá en 0.1 mm. Cuando sea preciso, deberán utilizarse en el proyecto dos o más materiales de filtros. Ordenados estos desde el terreno natural a la tubería, deben satisfacer, cada uno con respecto al contiguo, las condiciones exigidas anteriormente entre el material filtro y el suelo a drenar. El último, que será el que rodea el tubo, deberá satisfacer, además, las condiciones que se han indicado en relación con el ancho de las juntas o diámetro de los orificios de dichos tubos.

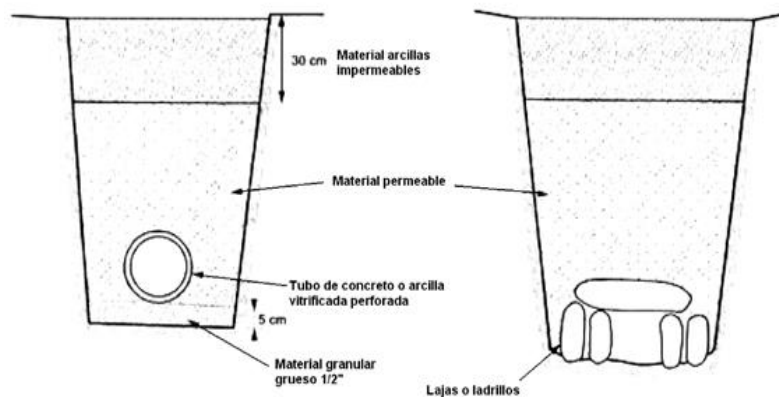
Para impedir cambios en la composición granulométrica o segregaciones del material filtro por movimiento de sus finos, debe utilizarse material de coeficiente de uniformidad (d_{60}/d_{10}) inferior a 20, cuidadosamente compactado.

El dren subterráneo se proyectará cumpliendo las disposiciones que se detallan en la figura 4.2.3a y 4.2.3b, según se encuentre en terreno permeable o impermeable y sean necesarios uno o dos materiales filtro.

Como alternativa del procedimiento anterior, se podrá rellenar la zanja con material granular (grava) envuelto con tela sintética (geotextil) cuyo diseño deberá circunscribirse a lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales para construcción de Carreteras (EG-2000), recomendándose este tratamiento para el diseño de subdrenes en

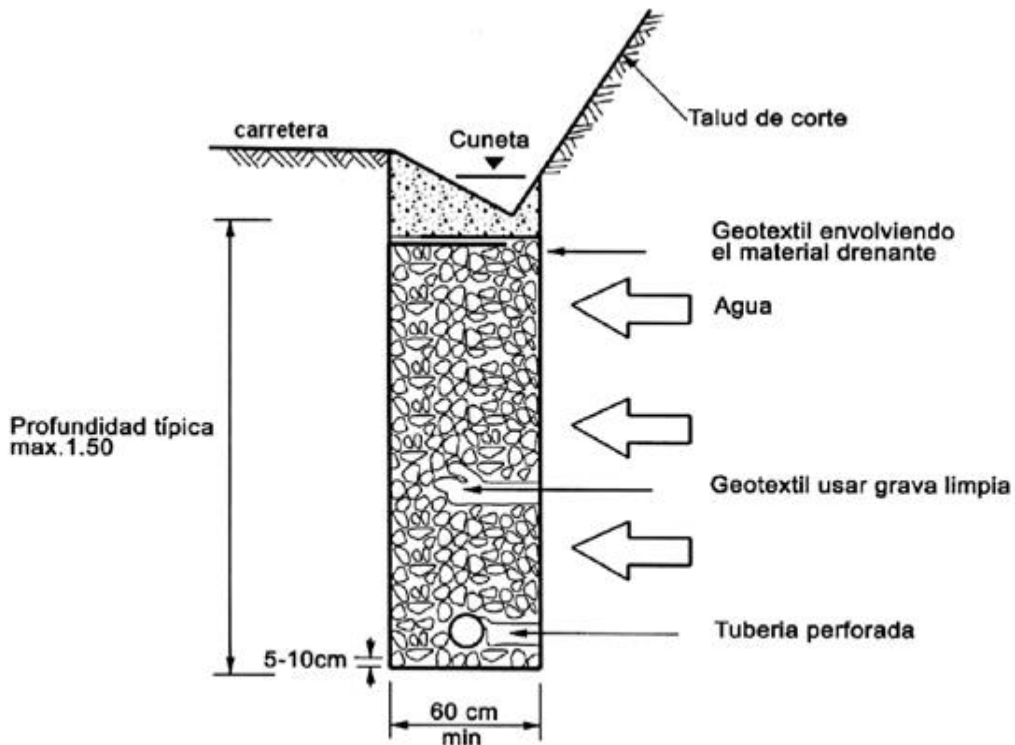
suelos granulares.

Grafico 2.2-16 Drenaje Subterráneo



Fuente: MTC Manual de diseño de carreteras capítulo IV hidrología y Drenaje - 2008

Grafico 2.2-17 Sub dren de aguas Subterráneas con geotextil (recomendado para drenas suelos de naturaleza granular)



Fuente: MTC Manual de diseño de carreteras capítulo IV hidrología y Drenaje - 2008

Cajas de registro y buzones

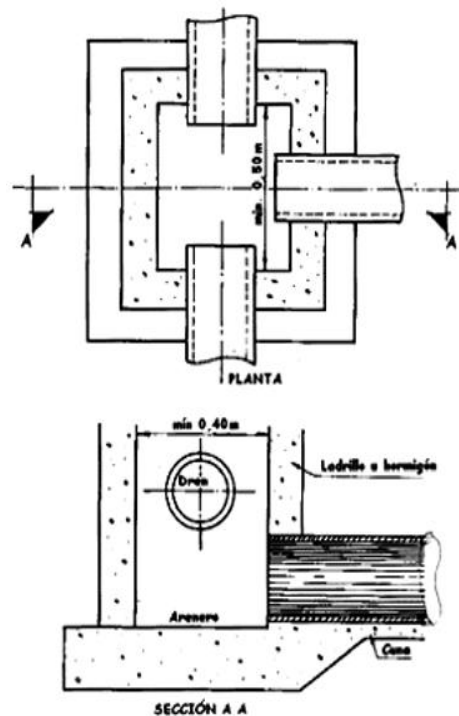
En los drenes longitudinales, se proyectarán, a intervalos regulares, cajas de registro o buzones de registro que permitan controlar el buen funcionamiento del drenaje y sirvan

para evacuar el agua recogida por la tubería del dren, bien a un colector principal, bien a una cuneta situada, por ejemplo, al pie de un terraplén, a una vaguada natural o a otros dispositivos de desagüe.

Con independencia de lo anterior, deberán colocarse cajas de registro o buzones en todos los cambios de alineación de la tubería de drenaje.

La distancia entre dos cajas o buzones consecutivos oscilará en general entre 80 m y 100 m y dependerá de la pendiente longitudinal del tubo y de su capacidad de desagüe, de la disposición general del drenaje y de los elementos naturales existentes. Las figuras 4.2.4a y 4.2.4b son esquemas de cajas y buzones de registro que pueden servir de orientación para el proyecto.

Grafico 2.2-18 Caja de Registro



Fuente: MTC Manual de Diseño de carreteras capítulo IV hidrología y Drenaje -2008

Investigación del agua freática

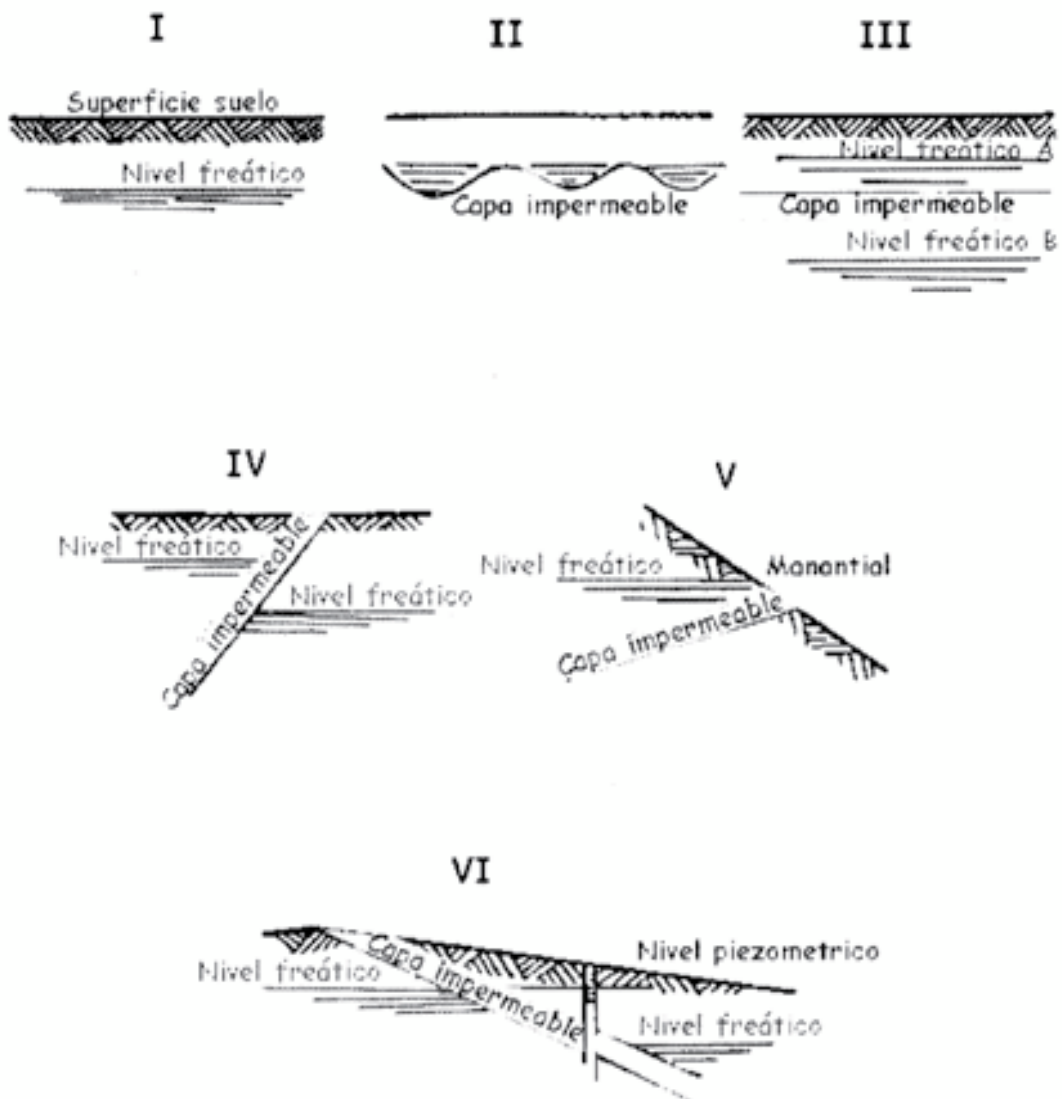
La presencia de un nivel freático elevado exigirá una investigación cuidadosa de sus causas y naturaleza. Deberán practicarse los pozos y/o exploraciones que se consideren

precisos para fijar la posición del nivel freático y, si es posible, la naturaleza, origen y movimientos del agua subterránea.

El reconocimiento se debe efectuar preferentemente al final del período de lluvias del año en la zona en la que, en condiciones normales, alcanzará su máxima altura.

Los casos que pueden presentarse en la práctica y su tratamiento adecuado son innumerables. Algunos de ellos se señalan en la figura 4.2.5

Grafico 2.2-19 Agua freática



Fuente: MTC Manual de diseño de carreteras capítulo IV hidrología y Drenaje - 2008

2.2.25. Cimentación.

Para Crespo (2004, p.259), en su libro de Mecánica de Suelo y Cimentaciones, nos dice que el objetivo de una cimentación es proporcionar el medio para que las cargas de la estructura, concentradas en las columnas o muros, se transmitan al terreno produciendo en éste un sistema de esfuerzos que puedan ser resistidos con seguridad sin producir asentamientos, o con asentamientos tolerables, ya sean estos uniformes o diferenciales.

Según E. Harmsen (2002, p.317-318), se llama cimentación al elemento estructural que transmite las cargas de las columnas y muros al terreno. La resistencia del suelo es menor que la resistencia del concreto, por ello, la cimentación tiene mayor área que su respectiva columna o muro para así reducir los esfuerzos que se transmiten al terreno.

El terreno debe trabajar bajo una carga tal que no se altere su estado de equilibrio, o sea, que no se produzcan deformaciones o asentamientos perceptibles que repercutan en los diferentes elementos de la estructura, produciéndoles tensiones parásitas para las cuales no han sido diseñados. Si una columna se asienta más o menos que otra adyacente, la diferencia genera esfuerzos que pueden ocasionar daños en los elementos estructurales y no estructurales.

La carga de trabajo del terreno debe determinarse por medio de experiencias y sondajes a cargo de un especialista en Mecánica de Suelos. En la Tabla 2.5 se presentan algunos valores aproximados de la carga de trabajo para diferentes tipos de terrenos. Estos se utilizan sólo para diseños preliminares.

2.2.26. Tipo de Cimentación.

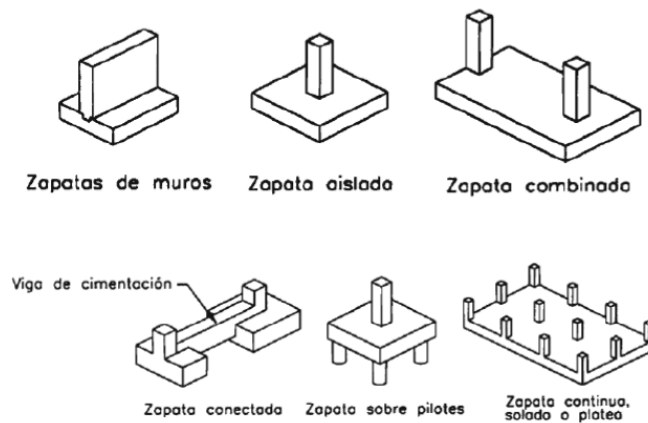
Para E. Harmsen (2002, p.318), El tipo de cimentación apropiado para cada situación depende de varios factores entre los cuales se tiene:

- La resistencia y compresibilidad de los estratos del suelo.

- La magnitud de las cargas de las columnas.
- La ubicación de la napa freática.
- La profundidad de cimentación de las edificaciones vecinas.

Se muestran los diferentes tipos de cimentación: zapata de muro o cimiento corrido, zapata aislada, zapata combinada, zapata conectada, zapata sobre pilotes y zapatas continuas, solados o plateas.

Grafico 2.2-20 Diferentes Tipos de Cimentación



Fuente: E. Harmsen; (2002, p.318)

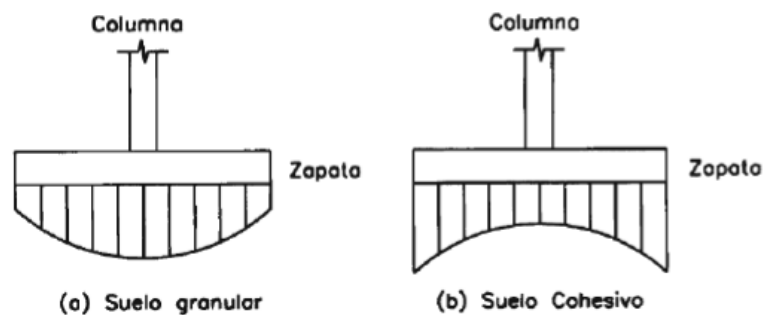
2.2.27. Estudio de Cargas.

Para Crespo (2004, p.262), en su libro de Mecánica de Suelo y Cimentaciones, aquí nos menciona para llevar a cabo el estudio de cargas en una determinada estructura es necesario apegarse al Reglamento de Obras Públicas de la localidad, porque de lo contrario el proyectista se puede crear problemas innecesarios. Las cargas que gravitan sobre una estructura se dividen en cargas muertas, cargas vivas permanentes y cargas vivas accidentales. Las cargas muertas son aquellas que forman parte integrante de la estructura. Las cargas vivas son aquellas que gravitan sobre la estructura sin ser parte integrante de la misma. Las cargas vivas permanentes son las que actúan de modo continuo o casi continuo, como muebles y personas, y las cargas vivas accidentales son aquellas que actúan en forma irregular, como la acción del viento y los sismos.

2.2.28. Presión del Suelo.

Para E. Harmsen (2002, p.319), cada tipo de terreno tiene sus características propias y reacciona ante cargas externas de distintos modos. Algunos de los factores que influyen en la distribución de la reacción del terreno son: la flexibilidad del cimiento respecto al suelo,³⁸ el nivel de cimentación y el tipo de terreno. Por ejemplo, en la figura 2.11 se presenta la distribución de la presión para dos tipos de suelos: granular y cohesivo.

Grafico 2.2-21 Distribución de la reacción del suelo en terrenos granulares y cohesivos



Fuente: E. Harmsen; (2002, p.319)

En el terreno granular se aprecia que la presión en los bordes de la cimentación es menor que en la zona central debido a la presión ejercida por las cargas aplicadas tiende a desplazar el suelo en los extremos lo cual disminuye la reacción. Este desplazamiento depende de la profundidad de cimentación. Si ésta es elevada, la fuerza ejercida por el peso propio del terreno impedirá que el suelo se desplace. En el suelo cohesivo, por el contrario, la presión en los bordes de la cimentación es mayor que en la sección central. El suelo que circunda el área cargada ejerce una fuerza de soporte sobre ella por efecto de la cohesión y por ello la reacción se incrementa.

En el diseño, no es práctico considerar la distribución real de la reacción del suelo, por lo que se asumen dos hipótesis básicas:

- La cimentación es rígida.

- El suelo es homogéneo, elástico y aislado del suelo circundante.

Estas suposiciones conllevan a que la distribución de la reacción del suelo, frente a las cargas transmitidas por la columna sea lineal, consideración que ha demostrado dar resultados conservadores, excepto en terrenos cohesivos como limos o arcillas plásticas.

2.2.29. Consideración para el diseño.

Para E. Harmsen (2002, p.322), el diseño de cimentaciones involucra una serie de etapas las cuales se enumeran a continuación:

- Determinación de la presión neta del suelo y dimensionamiento de la zapata.
- Determinación de la relación amplificada del suelo.
- Verificación del corte por flexión y por punzonamiento.
- Calculo del refuerzo por flexión o refuerzo longitudinal.
- Verificación de la conexión columna-zapata o muro- zapata

2.2.30. Zapata Aisladas.

Las zapatas aisladas son losas rectangulares o cuadradas que sirven de apoyo a columnas.

Las zapatas aisladas son el tipo más usual de cimentación pues son las más económicas. La columna puede ser centrada o excéntrica, aunque el primer caso es el más común. Si la cimentación se ubica en el límite de propiedad, la excentricidad de las cargas aplicadas puede ser tan elevada que la capacidad portante del suelo es superada. En estos casos se hace uso de las zapatas conectadas o combinadas las cuales se presentan en las secciones siguientes.

Las zapatas aisladas pueden ser de concreto simple o de concreto armado. Sin embargo, las primeras no se pueden usar ni sobre pilotes ni en zonas sísmicas.

a) Determinación de la Presión Neta del Suelo y dimensionamiento de la

Zapata.

El Dimensionamiento preliminar de la zapata se efectúa en base solo a las cargas de gravedad: permanentes y sobrecarga, buscando que la presión admisible del suelo no sea sobrepasada. Para la determinación de las dimensiones del cimiento se consideran las cargas transmitidas por la columna, el peso de la zapata, el peso del suelo sobre ella y la sobrecarga del terreno. En lugar de considerar las tres últimas, se define el concepto de capacidad portante neta que es la capacidad del terreno reducida por efecto de la sobrecarga, el peso del suelo y el peso de la zapata. La capacidad portante neta es igual a:

2.2.31. Zapata Combinadas.

Las zapatas combinadas consisten en una zapata común a dos o más columnas alineadas. Se utilizan cuando la distancia entre éstas es reducida o cuando la capacidad portante del terreno es tan baja que se requieren zapatas de gran área lo que ocasiona que estas se traslapen.

Las dimensiones de las zapatas de las columnas exteriores de una edificación está condicionada por los límites de propiedad, generándose, por lo general, excentricidades en la zapata que no pueden ser resistidas por la columna. La presión del suelo no es uniforme y en muchos casos, es imposible conseguir que los esfuerzos sean menores que la capacidad portante del terreno.

En estos casos, es conveniente usar zapatas combinadas que unan la columna exterior con la interior adyacente, con objeto de eliminar dicha excentricidad y conseguir que la reacción del suelo sea uniforme.

El código no incluye recomendaciones específicas para el diseño de este tipo de cimentación, sin embargo, indica que ni el método elástico o alterno ni el método directo utilizado para losas armadas en dos sentidos no es aplicable.

No existen métodos analíticos que puedan tomar en cuenta todos los factores que intervienen en un problema de este tipo. La estructura es indeterminada y la verdadera distribución de la presión del suelo sobre la zapata es desconocida.

Algunas de las variables que influyen en la reacción son:

- Tipo de terreno inmediatamente debajo de la zapata
- Tipo de terreno a profundidades mayores.
- Tamaño y forma de la cimentación.
- Rigidez de la cimentación y de la superestructura.
- Módulo de reacciones de la sub-rasante.

2.2.32. Zapata Conectadas.

Las zapatas conectadas son más usadas que las combinadas cuando se trata de reducir excentricidad que se presenta en la cimentación de columnas exteriores. Cuando la columna interior más cercana está algo alejada de la columna exterior y las cargas son pequeñas. La zapata combinada resulta larga, estrecha y sometida a momentos flectores elevados en el voladizo. En estos casos, el uso de zapatas conectadas es más idóneo.

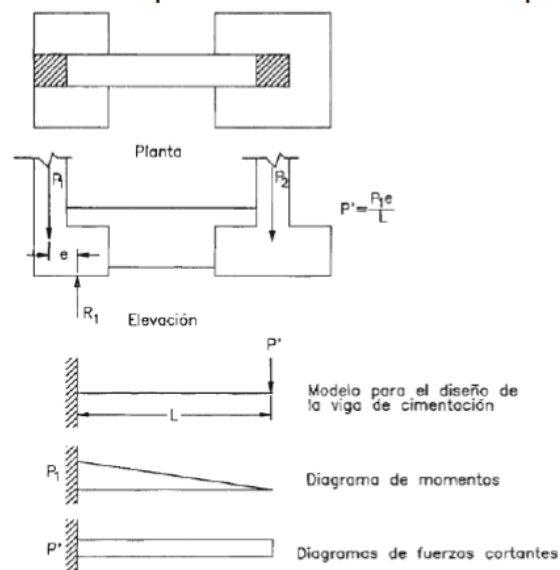
Las zapatas conectadas consisten en dos zapatas independientes unidas a través de una viga de cimentación. Este elemento busca transmitir el momento generado por la excentricidad que se presenta en la zapata exterior, a la zapata interior por lo que la zapata exterior se dimensiona alargada para que tenga la menor excentricidad. La viga debe ser lo suficientemente rígida como para garantizar esta transferencia y debe ser capaz de resistir las cargas transmitidas.

Para el diseño, se asume que el peso propio de la viga es resistido por el relleno debajo de ella y que la reacción del terreno a las cargas se produce únicamente a través de las zapatas. Esta suposición es coherente, si se toma en cuenta que el terreno debajo de la viga se afloja y reacciona solo lo suficiente para soportar el

peso de la viga.

La viga de cimentación se idealiza como un volado como el mostrado en la figura 2.6. La carga P' en el extremo debe ser de tal magnitud que ocasione en el extremo empotrado un momento M , similar al producido por la excentricidad de la zapata exterior. La viga se diseña con los diagramas de momento flector y fuerza cortante mostrados. En la parte inferior del elemento se recomienda distribuir acero adicional igual a un tercio o un medio del refuerzo negativo para absorber asentamientos diferenciales.

Grafico 2.2-22 Modelo para el diseño de las Zapatas conectadas



Fuente: E. Harmsen; (2002, p.340)

2.3. Definiciones conceptuales

- Afloramiento: son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
- Agua subterránea: agua localizada en el sub suelo y que generalmente requiere de excavaciones para su extracción.
- Cimentación: parte de la edificación que transmite al sub suelo las cargas de la estructura. Tipos: Superficial (zapatas aisladas, combinadas, conectadas, cimentaciones continuas: los cimientos corridos y las plateas

de cimentación) y profunda (pilotes, micropilotes, pilotes para densificación, pilares y cajones de cimentación)

- Colapsar: Destruirse, venirse abajo una estructura o construcción.
- Corrosivo: que origina desgaste de un cuerpo, que carcome.
- Suelo colapsable: suelo que al ser humedecidos sufren un asentamiento o colapso relativamente rápido, que pone en peligro a las estructuras.
- Pozo perforado: es la penetración del terreno utilizando maquinaria en este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y luego se continúa con el equipo de perforación.
- Pozo excavado: es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.
- Nivel freático: Nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia.
- Napa freática: agua subterránea en la capa freática: es un pequeño río subterráneo o acuífero.
- Erosión: es la acción de desgaste que ocurre en la superficie rocosa o de otros materiales, realizados principalmente por el agua, el viento y los glaciares. Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o ser susceptible de sufrir una pérdida.
- Depresión: entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel de agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

- Edificación: obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. Comprende las instalaciones fijas y complementarias escritas en ella.
- Edificio: obra ejecutada por el hombre para albergar sus actividades.
- Suelo: se trata todo tipo de material terroso con organización definida y propiedades que varían vectorialmente. En la dirección vertical generalmente sus propiedades cambian mucho más rápidamente que en la horizontal.
- Vivienda: edificación independiente o parte de una edificación multifamiliar, compuesta por ambiente para el uso de una o varias personas, capaz de satisfacer sus necesidades de estar, dormir, comer, cocinar e higiene. Estacionamiento de vehículos, cuando existe, forma parte de la vivienda.
- Suelo expansivo: suelo que al ser humedecidos sufren una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.
- Zapatas conectadas: son usadas en suelos malos debido a que disminuyen los asentamientos diferenciales, además creo q se diferencia del cimiento armado en que no carga necesariamente un muro si no que conecta zapatas, estructuralmente se tienen dos zapatas aisladas, el momento de flexión debido a que la carga de la columna y la resultante de las presiones del terreno no coinciden, es resistido por una viga de cimentación que unen las dos columnas que conforman la zapata conectada.
- Zapatas aisladas: son un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales, empleada en terrenos

razonablemente homogéneos, su función es transmitir al terreno las tensiones a que está sometida el resto de la estructura.

- Zapatas combinadas: son aquellas fundaciones que soportan más de una columna, puede cubrir columnas de un solo eje y se convierte en fundación alargada.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general:

Existe una relación directa y significativa entre el nivel freático y el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica.

2.4.2. Hipótesis Específicas:

- Existe una relación significativa entre el nivel freático y el tipo de mezcla en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica.
- Existe una relación significativa entre el nivel freático y el tipo de cimentación en el proceso constructivo de la cimentación en la Institución Educativa Jorge Basadre Grohmann – atalla – Huancavelica.
- Existe una relación significativa entre el nivel freático y los tipos de fallas en el proceso constructivo de la cimentación de la Institución Educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Variables

3.1.1. Variable independiente definición conceptual:

V1: Nivel Freático: Propuesto por Crespo Villalaz (2004, p.143) hace hincapié que el agua que cae sobre el suelo parte escurre y parte se infiltra por acción de la gravedad hasta estratos impermeables más profundos, formando la llamada capa freática el límite superior de este manto acuoso se llama nivel freático.

Dimensiones:

1. Identificación del Suelo.
2. Drenajes.
3. Caudal.

Cuadro 3.1.1-1 (Variable Nivel Freático.)

VARIABLE NIVEL FREATICO	
NIVELES	ESCALA DE VALORES
Muy desfavorable	6 a 12
Desfavorable	13 a 19
Favorable	20 a 26
Muy favorable	27 a 33

Fuente: Variable (Nivel Freático) - Elaboración Propia.

3.1.2. Variable dependiente definición conceptual:

V2: Proceso Constructivo en la cimentación: Escrito por Rodríguez Serquen (2011) señala que se debe considerar el aspecto constructivo en el diseño de cimentaciones. Hay problemas éticos, legales y de calidad profesional del diseñador, cuando ocurre un accidente o falla en la obra. Por ello es necesario conocer la responsabilidad del diseñador y del constructor, o del diseñador estructural respecto a los demás profesionales (sanitarios, mecánicos-eléctricos). Es peligroso excavar sin soportes. A veces la edificaciones vecina es de adobe, y su nivel de cimentación es más alto que la nueva cimentación. Si falla la edificación vecina, la responsabilidad es del constructor, del diseñador o del que hizo el estudio de suelo.

La presencia de la napa freática en una edificación con sótano obliga a colocar obras de drenaje. A quien le corresponde esta decisión, el ing. Sanitario, al diseñador estructural o al constructor hay que colocar impermeabilizantes, wáter-stop. Cementos hidráulicos, etc.

Respecto a las excavaciones para las cimentaciones y ademes, peck, Hanson y thornburn, en el libro de Ingeniera de Cimentaciones en la página 205, afirman los siguiente:” ordinariamente, el ingeniero especialista en cimentaciones no se encarga de elegir el equipo de excavación en un lugar dado, ni de diseñar el apuntalamiento, si se necesita. Se considera que esta operación corresponde al contratista. Sin embargo, generalmente es obligación del ingeniero aprobar o recusar el procedimiento de construcción propuesto por el constructor y revisar el proyecto de apuntalamiento”.

Dimensiones:

1. Tipo de Mezcla
2. Tipo de Cimentación
3. Tipo de Fallas.

Cuadro 3.1.2-1 Variable (Proceso Constructivo en la Cimentación)

VARIABLE PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA CIMENTACIÓN	
NIVELES	ESCALA DE VALORES
Muy desfavorable	12 a 24
Desfavorable	25 a 37
Favorable	38 a 50
Muy favorable	51 a 63

Fuente: Variable (Proceso Constructivo en la Cimentación) - Elaboración Propia.

3.2. Diseño Metodológico

En la presente investigación, se utilizó el Método cuantitativo.

3.3. Tipo de estudio:

La investigación es aplicada, con el propósito de la aplicación de los conocimientos teóricos a determinadas situaciones concretas y las consecuencias que de ella se deriven. Que busca conocer para hacer, actuar, construir, modificar, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de conocimiento de valor universal, que constituye el primer esfuerzo para transformar los conocimientos científicos en tecnología.

3.4. Nivel de investigación.

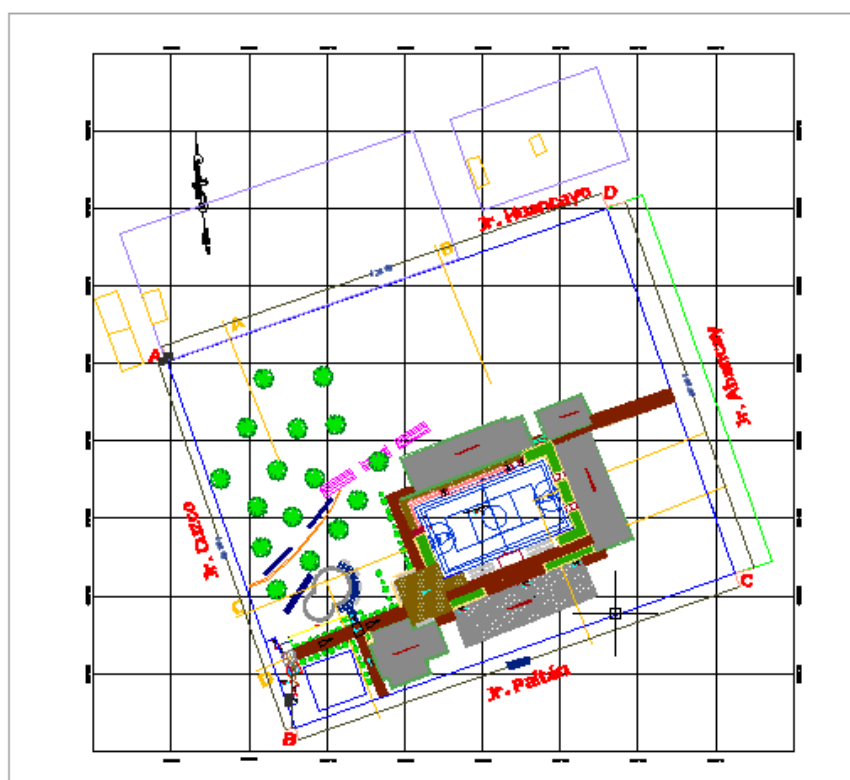
Investigación correlacional, en este tipo de investigación se persigue fundamentalmente determinar el grado en el cual las variaciones en uno o varios factores son concomitantes con la variación en otro u otros factores. La existencia y fuerza de esta covariación normalmente se determina estadísticamente por medio de coeficientes de correlación. Es conveniente tener en cuenta que esta

covariación no significa que entre los valores existan relaciones de causalidad, pues éstas se determinan por otros criterios que, además de la covariación, hay que tener en cuenta.

3.5. Lugar y periodo de la investigación.

La investigación se realizó en la Institución Educativa Jorge Basadre Grohmann del centro poblado de Atalla del Distrito de Yauli Region Huancavelica en los periodos de Julio del 2016 a Marzo del 2017 dicha se encuentra ubicado en el Grafico 3.5.-1 no se abarca otros lugares perteneciente a la localidad de atalla del departamento de Huancavelica, en el año 2017.

Grafico 3.5-1 Institución educativa Jorge Basadre Grohman - Atalla - Huancavelica

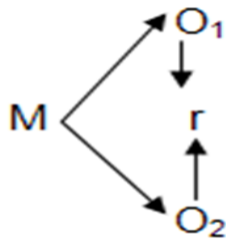


PLANO DE UBICACION

3.6. Diseño del estudio:

El diseño de investigación es el descriptivo – correlacional.

Según Sánchez, et al. (1998, p.79): Los diseños descriptivo– correlacionales, se orientan a la determinación del grado de relación existente entre dos a más variables de interés en una misma muestra de sujetos o el grado de relación existente entre dos fenómenos o eventos observados. El esquema es el siguiente:



Donde:

M = Muestra

O1 = Observación de la variable 1.

O2 = Observación de la variable 2.

r = Correlación entre dichas variables.

3.7. Población y Muestra

3.7.1. Población o universo.

En la siguiente investigación la población estuvo conformada por toda la cimentación que es de las zapatas excéntricas en el centro educativo Jorge Basadre Grohman del centro poblado de Atalla del Distrito de Yauli Región Huancavelica.

3.7.2. Muestra.

El tipo de muestreo es el no probabilístico o “muestreo por Conveniencia”, Se tomó como muestra una parte de la cimentación que estuvo conformada por las zapatas excéntricas donde se realizaron los ensayos de laboratorio de suelos al

encontrarse en un nivel freático ubicado a 0.80 mts. Sobre el terreno natural antes y durante el proceso constructivo.

Gráfico 3.7-1 Muestreo no probabilístico “Muestreo por conveniencia”



Fuente: Elaboración propia

3.8. Criterios de Validación

La validación de los instrumentos por el juicio de expertos calificados que determinan mediante el cuestionario de encuesta.

Cuadro 3.8-1 Muestra de Estudio de la Investigación

Grupos de investigación	N° Ingenieros
Ingenieros civiles	20
TOTAL:	20

Fuente: Muestra de Estudio - Elaboración Propia.

3.9. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS		ESCALA VALORATIVA	INSTRUMENTO
Variable 1: Nivel Freático.	1.1 Identificación del Suelo	1.1.1 Espesor de Estratos.	1	Cree usted que es importante conocer el espesor de los estratos del suelo.	Escala de medición: Ordinal. Indices: 1. Totalmente en desacuerdo. 2. En desacuerdo. 3. Parcialmente de Acuerdo. 4. De Acuerdo. 5. Totalmente De acuerdo	Cuestionario de encuesta
		1.1.2 Profundidad del Nivel Freático.	2	Cree usted que es muy importante conocer la profundidad del nivel freático en la identificación del suelo.		
		1.1.3 Tipo de Suelo	3	Considera usted que es muy importante el tipo de suelo para el tipo de cimentación a utilizar.		
	1.2 Drenajes	1.2.1. Longitudinal.	4	Cree usted que es importante los drenajes longitudinales.		
		1.2.2. Transversal.	5	Cree usted que es importante los drenajes transversales.		
		1.2.3. Subterráneo.	6	Considera usted que es muy importante los drenajes subterráneos en tipo de suelo para el tipo de cimentación a utilizar.		
		1.2.4. Superficial.	7	Considera usted que es muy importante los drenajes superficiales en los diferentes tipos de suelo.		

	1.3 Caudal	1.3.1 Volumen del agua.	8	Considera usted que es muy importante conocer el volumen del agua que se presenta tipo de suelo para el tipo de cimentación a utilizar.		
--	-------------------	-------------------------	---	---	--	--

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS		ESCALA VALORATIVA	INSTRUMENTO
Variable 2: Proceso Constructivo de la Cimentación.	1.1 Tipo de Mezcla	1.1.1. Cemento.	1	Considera usted estar de acuerdo en la utilización del tipo de cemento para un diseño de mezcla.	Escala de medición: Ordinal. Indices: 1. Totalmente en desacuerdo. 2. En desacuerdo. 3. Parcialmente de Acuerdo. 4. De Acuerdo. 5. Totalmente De acuerdo	Cuestionario de encuesta
		1.1.2 Agregado.	2	Cree usted estar de acuerdo que la proporción de los agregados gruesos y finos indispensable en el diseño de mezcla		
		1.1.3 Agua.	3	Considera usted la proporción del agua influye en el diseño de mezcla		
		1.1.4 Aditivos.	4	Considera usted el uso de aditivos es de mucha importancia en el diseño de mezcla.		
	1.2 Tipo de cimentación	1.2.1. Cimentaciones Superficiales	5	Cree usted que las cimentaciones superficiales se deben utilizar en los diferentes tipos de suelos.		
		1.2.2. Cimentaciones Profundas	6	Considera usted que las cimentaciones profundas son muy costosas		

		1.2.3 Cargas de servicio.	7	Considera usted que las cargas de servicio son importantes para el diseño de la cimentación.		
		1.2.4 Cargas Envolverte	8	Considera usted que las cargas Envolverte son importantes para el diseño de la cimentación.		
	1.3 Tipo de Fallas	1.3.1. Fallas estudio de mecánica de suelos.	9	Considera usted que las fallas en el estudio de mecánica de suelos son perjudiciales para la cimentación		
		1.3.2. Fallas de diseño estructural	10	Cree usted que las fallas de un diseño estructural se presentan el proceso constructivo		
		1.3.3. Fallas en construcción	11	Considera usted que las fallas en la construcción de la cimentación son humanas o de materiales.		
		1.3.4. Asentamientos	12	Considera usted que los asentamientos perjudican las		

			estructuras de la cimentación.		
--	--	--	-----------------------------------	--	--

3.10. Técnicas de recolección de datos.

Según Sierra, (1995, p.245) el instrumento cuestionario de encuesta es “un conjunto de preguntas, preparados cuidadosamente sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación sociológica para su contestación por la población o su muestra a que se extiende el estudio emprendido”.

Técnicas	Instrumentos	Datos a observar
Fichaje	Fichas bibliográficas, resumen, transcripción y resumen.	Marco teórico conceptual, recolectar y detectar la mayor cantidad de información relacionada con el trabajo de investigación.
Cuestionarios	Cuestionarios de encuesta sobre la percepción del Nivel Freático y el Proceso Constructivo de la Cimentación.	La descripción de los niveles del Nivel Freático y el Proceso Constructivo de la Cimentación.
Realización de calicatas	Excavación manual a 2.50 mts. Lampas, costales, bolsas, cuaderno, platillo, etc.	Tipo de suelo, tamaño de partículas, color, forma, partículas, consistencia, presenta de material orgánico, humedad, densidad in situ.
Ensayos de Laboratorio	Máquina de corte directo, copa de Casagrande, tamices, horno de secado, cocina, taras, balanza, vaso de	Granulometría del suelo, clasificación SUCS, Angulo de fricción, cohesión, limite líquido y plástico, contenido de humedad, capacidad admisible del suelo, peso

	precipitación, vernier, tubo de ensayo y probetas.	específico, sales cloruros y sulfatos.
--	--	--

3.10.1. Confiabilidad de los instrumentos

Para dar la confiabilidad del instrumento de medición se utilizó el coeficiente de Alpa de Cronbach, porque estima la consistencia interna de la prueba total. Se interpreta como el promedio de la correlación entre todos los reactivos que constituyen un test, además este coeficiente es considerado como una de las mejores medidas de la homogeneidad de un test.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S^2 i}{S^2 t} \right]$$

k= Numero de preguntas o ítems

$S^2 i$ = Varianza de cada ítem

$S^2 t$ = Varianza de la suma de los ítems

El Coeficiente de Confiabilidad del Cuestionario de Encuesta que sirvió para medir el Nivel freático y el Proceso Constructivo de la Cimentación mediante el método de mitades partidas se sintetiza de la siguiente manera:

NIVEL FREÁTICO

Coef. correlacion= 0.74318387

Media= 23.9

DS= 3.307

Correccion = 0.8526741

P75= 26.13

P25= 21.67

Prueba V con dsitribucion t

t = 9.3

Ahora para alfa= 0,05 y 16 g.l. = 1,746
entonces este coeficiente es significativo

Se deduce que ambos cuestionarios de encuesta tienen una excelente confiabilidad.

3.10.3. Validez de los instrumentos

La validación de los instrumentos se realizó principalmente en el marco teórico de la categoría “validez de contenido” utilizando el procedimiento de criterio de expertos calificados, que determinarán la adecuación muestra de los ítems de los instrumentos. El Coeficiente de Validez del Cuestionario de Encuesta sobre la PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION y el NIVEL FREÁTICO se muestra en las fichas de validación en los anexos respectivos. Porcentualmente, las puntuaciones alcanzan el 92.98%. Ver anexos.

Como quiera que para los ítems sea válido se necesita un completo acuerdo entre los jueces (Escrura, 1991), concluimos que ambos cuestionarios de encuesta son válidos.

Fiabilidad

Escala: VALIDACION INSTRUMENTOS

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	5	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	5	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,853	10

Aplicando la siguiente fórmula para calcular el alfa de Cronbach:

$$\begin{array}{l}
 S_i^2 = 81.90 \\
 S_t^2 = 353.20 \\
 K = 10
 \end{array}
 \rightarrow
 \alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] = 0.8535$$

Ahora bien, teniendo de referencia a (Oseda, 2011) los valores hallados pueden ser comprendidos entre la siguiente Tabla:

0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Valida
0,66 a 0,71	Muy valida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Se deduce que ambos cuestionarios de encuesta tienen una excelente validez.

3.11. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Se utilizó los modelos tabulares numéricos y gráficos, además el uso de los software aplicativos como el SPSS v.22.00 y el Ms-Excel v. 2013; donde se considerará.

Las Medidas de Tendencia Central (la media aritmética, la mediana y la moda), de Dispersión (La varianza y la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad). Las de forma: la Asimetría y la Kurtosis.

Los estadígrafos de la Estadística Inferencial como la prueba “r” de Pearson y la Prueba “t” para investigaciones correlacionales.

Se utilizó el programa SPSS v. 22.00 para calcular los siguientes estadígrafos:

$$\text{La r de Pearson: } r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Y finalmente hicimos el uso de la prueba “t” para contrastar la hipótesis de investigación.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

3.12. Aspectos éticos

Los aspectos éticos de esta investigación contiene los siguientes principios fundamentales, que son de obligatoria aplicación:

- Respeto a la persona y a la personalidad, principio que se extiende a la dignidad e intimidad del individuo, sus creencias religiosas, su inclinación política, las prácticas derivadas de la pertenencia cultural, su capacidad de autodeterminación.
- La buena fe que expresan los individuos.
- La justicia que rige las relaciones entre las instancias involucradas, los investigadores y las personas participantes en el estudio.
- Proporcionalidad y razonabilidad que permitan sopesar la idoneidad del estudio.
- La no maleficencia dirigida a evitar riesgo o perjuicio que puedan sufrir los sujetos participantes o incluso los investigadores.
- La honestidad dada en la comunicación transparente entre las partes involucradas dentro de la investigación.
- No ejecutar la investigación que afecten negativamente la calidad de vida, la seguridad y la integridad de la población vulnerable y dependiente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados de las encuestas realizadas respecto a la Variable Independiente Nivel Freático y Variable Dependiente Proceso Constructivo de la Cimentación con sus tres Dimensiones.

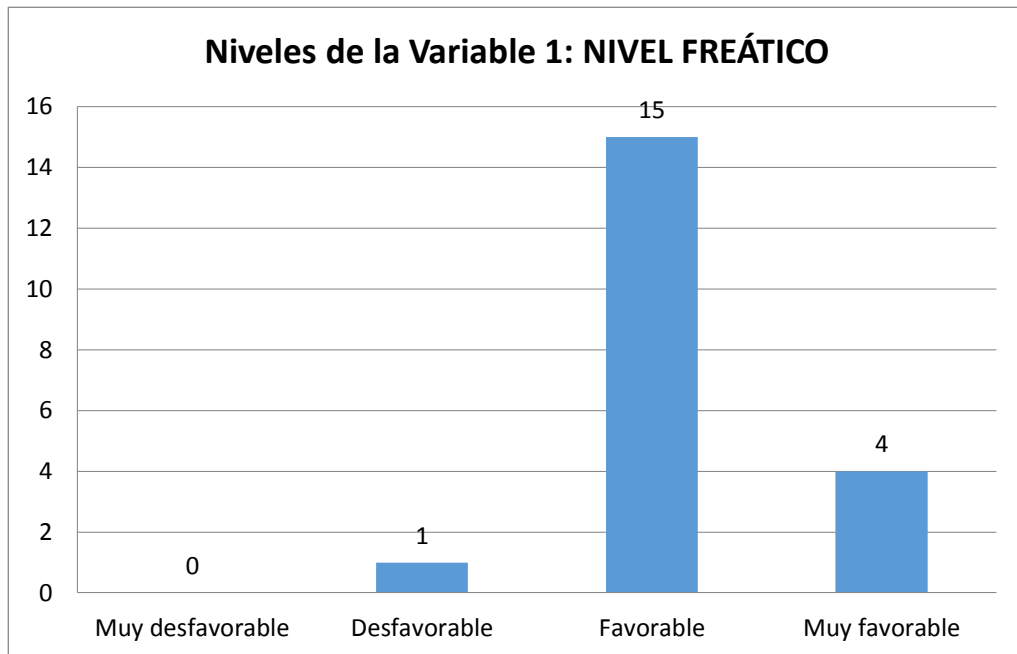
En el presente Cuadro mostramos el consolidado de la variable “Nivel Freático” y sus tres dimensiones la Identificación del Suelo, Los Drenajes, Caudal, el cual se aplicó a la muestra de 20 Ingenieros Civiles; el cual se presenta los siguientes cuadros y gráficos:

Cuadro 4.1-1 – Niveles de la Variable 1: Nivel Freático

Niveles de la Variable 1: NIVEL FREÁTICO		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	1	5.00
Favorable	15	75.00
Muy favorable	4	20.00
Total	20	100.00

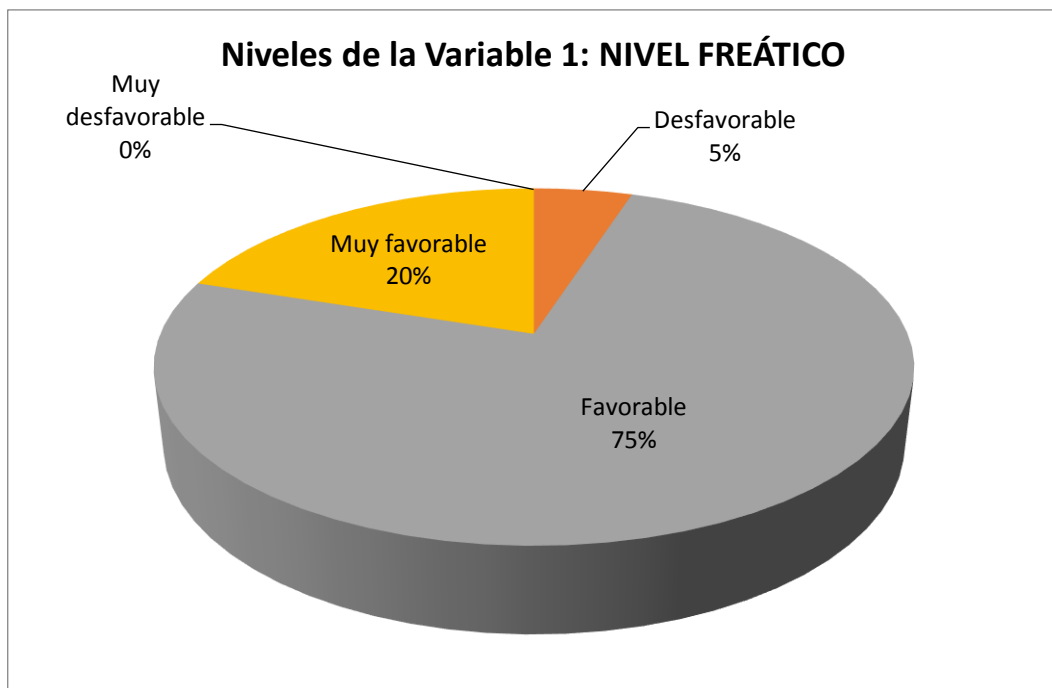
Fuente: Base de datos Nivel Freático

Grafico 4.1-1 – Niveles de la Variable 1: Nivel Freático



Fuente: Cuadro N° 4.1-1

Grafico 4.1-2 – Niveles de la Variable 1: Nivel Freático



Fuente: Cuadro N°: 4.1-1

Según el Cuadro N° 4.1-1 y los Gráficos N°4.1-1 y 4.1-2 se puede apreciar que los niveles de la variable N° 1 Nivel Freático de los 20 Ingenieros Civiles encuestados, 15 Ingenieros Civiles representa un (75%) perciben un Nivel Freático favorable; luego 4 Ingenieros Civiles representa un (20%) perciben un

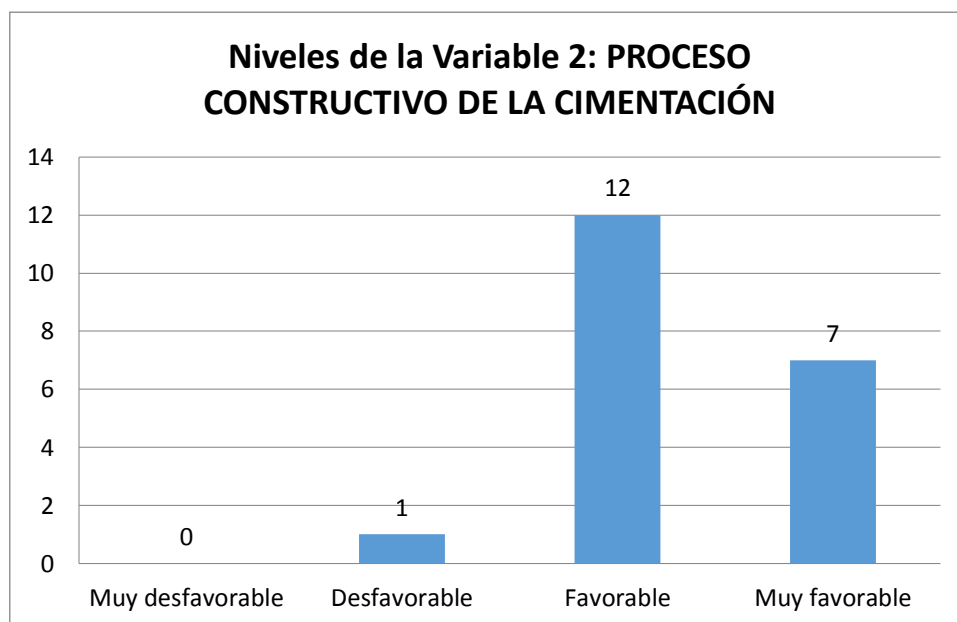
Nivel Freático muy favorable; luego 1 Ingeniero Civil representa un (5%) perciben un Nivel Freático desfavorable y 0 Ingenieros civiles que representan el (0%) perciben un Nivel Freático muy desfavorable.

Cuadro 4.1-2-Niveles de la Variable 2: Proceso Constructivo de la Cimentación

Niveles de la Variable 2: PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	1	5.00
Favorable	12	60.00
Muy favorable	7	35.00
Total	20	100.00

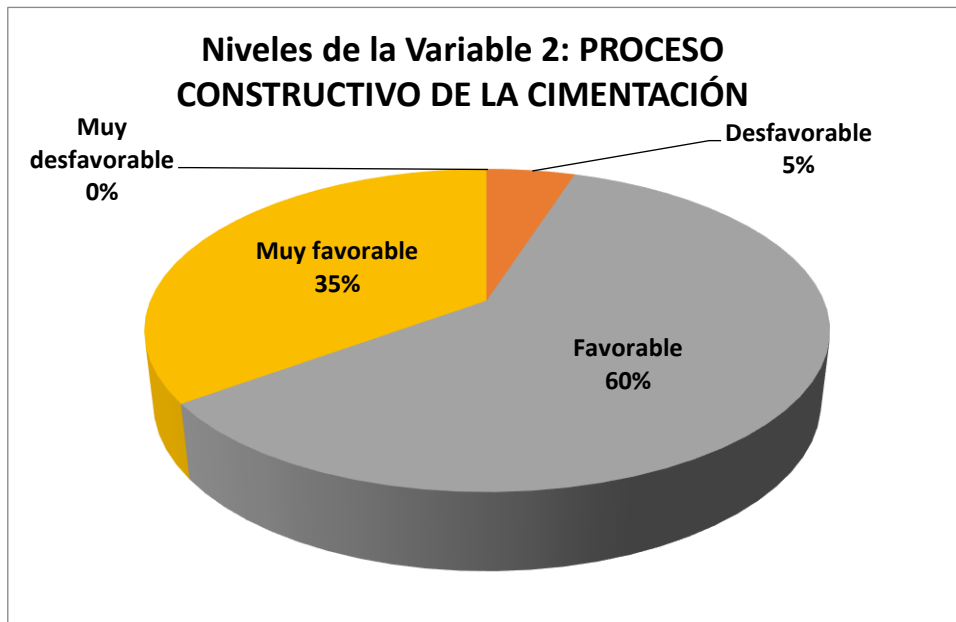
Fuente: Base de Datos Proceso Constructivo de la Cimentación

Grafico 4.1-3 – Niveles de la Variable 2: Proceso Constructivo de la Cimentación



Fuente: Cuadro N° 4.1-2

Grafico 4.1-4 Niveles de la Variable 2: Proceso Constructivo de la Cimentación



Fuente: Cuadro N° 4.1-2

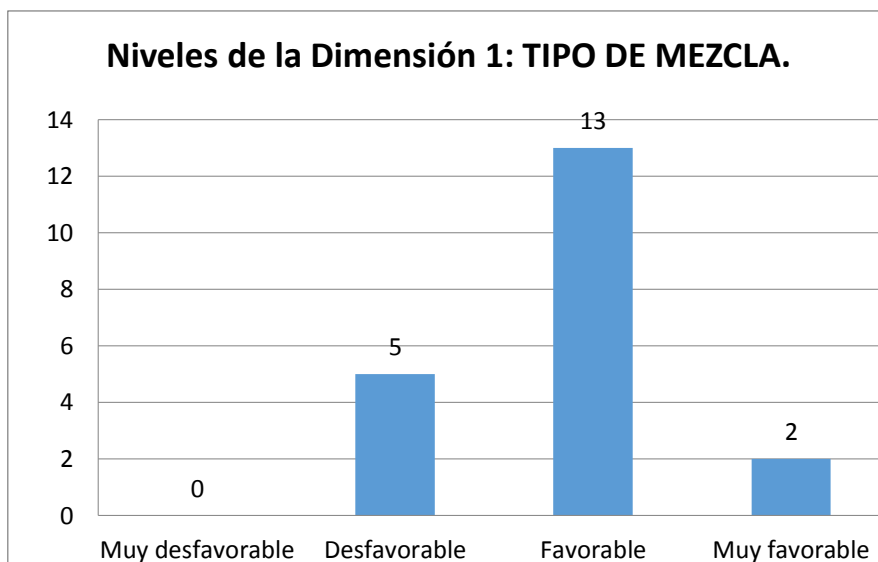
Según el Cuadro N° 4.1-2 y los Gráficos N°4.1-3 y 4.1-4 se puede apreciar que los niveles de la variable N° 2 Proceso Constructivo de la Cimentación de los 20 Ingenieros Civiles encuestados, 12 Ingenieros Civiles representa un (60%) perciben un Proceso Constructivo de la Cimentación favorable; luego 7 Ingenieros Civiles representa un (35%) perciben un Proceso Constructivo de la Cimentación muy favorable; luego 1 Ingeniero Civil representa un (5%) perciben un Proceso Constructivo de la Cimentación desfavorable y 0 Ingenieros civiles que representan el (0%) perciben un Proceso Constructivo de la Cimentación muy desfavorable.

Grafico 4.1-3 – Niveles de la Dimensión 1: Tipo de Mezcla

Niveles de la Dimensión 1: TIPO DE MEZCLA.		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	5	25.00
Favorable	13	65.00
Muy favorable	2	10.00
Total	20	100.00

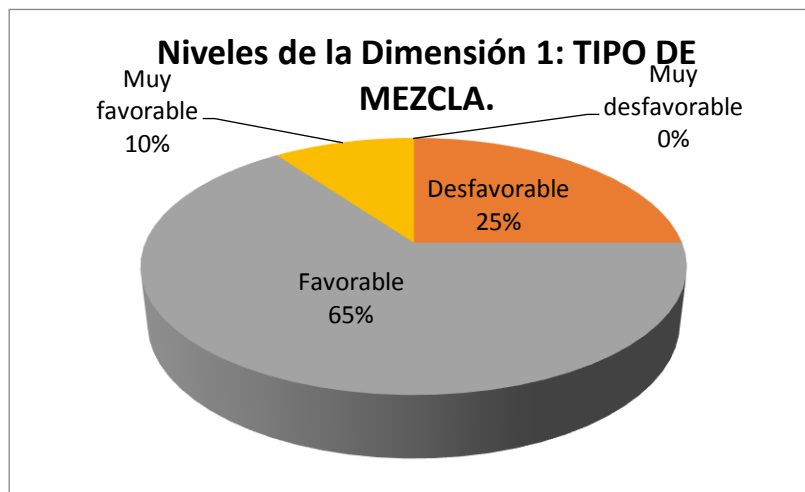
Fuente: Base de datos del Tipo de Mezcla

Grafico 4.1-5 – Niveles de la Dimensión 1: Tipo de Mezcla



Fuente: Cuadro N° 4.1-3

Grafico 4.1-6- Niveles de la Dimensión 1: Tipo de Mezcla



Fuente: Cuadro N° 4.1-3

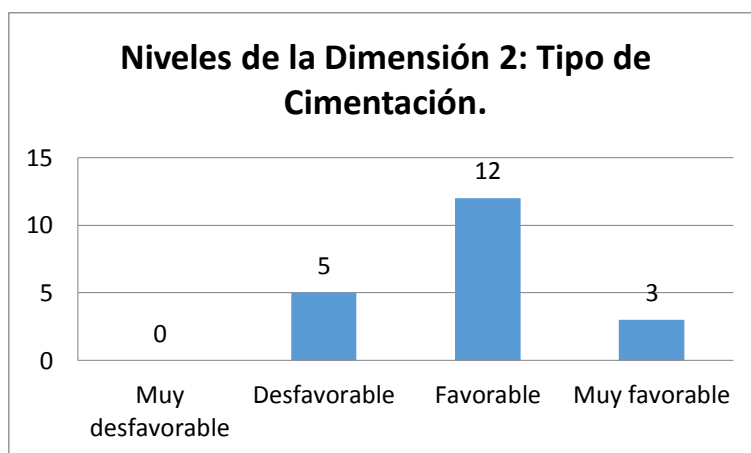
Según el Cuadro 4.1-3 y los Gráficos N° 4.1-5 y 4.1-6 se puede apreciar que los niveles de la Dimensión N° 1 el Tipo de Mezcla de los 20 Ingenieros Civiles encuestados, 13 Ingenieros civiles que representa el (65%) perciben que el Tipo de Mezcla es favorable; luego 2 Ingenieros civiles que representa el (10%) perciben que el Tipo de Mezcla es muy favorable; luego 5 Ingenieros Civiles que es el (25%) perciben que el Tipo de Mezcla es desfavorable y 0 Ingenieros Civiles que representa (0%) perciben que el Tipo de Mezcla es muy desfavorable.

Cuadro 4.1-4- Niveles de la Dimensión 2: Tipo de Cimentación

Niveles de la Dimensión 2: Tipo de Cimentación.		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	5	25.00
Favorable	12	60.00
Muy favorable	3	15.00
Total	20	100.00

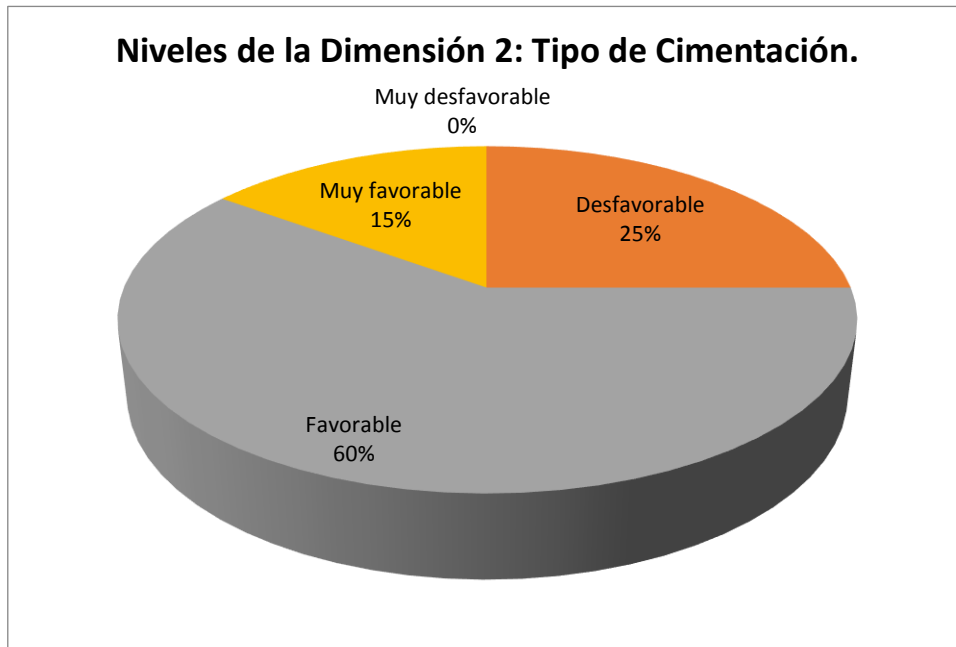
Fuente: Base de datos de Tipo de Cimentación

Gráfico 4.1-7 – Niveles de la Dimensión 2: tipo de Cimentación



Fuente: Cuadro N° 4.1-4

Cuadro 4.1-8 – Niveles de la Dimensión 2: Tipo de Cimentación



Fuente: Cuadro N° 4.1-4

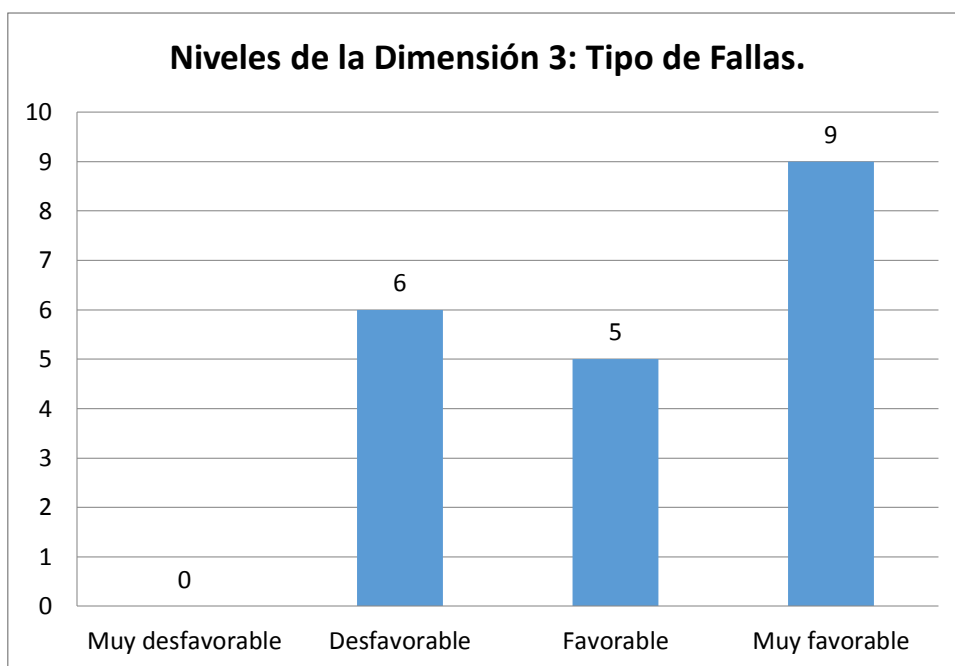
Según el Cuadro 4.1- 4 y los Gráficos N° 4.1-7 y 4.1-8 se puede apreciar que los niveles de la Dimensión N° 2 el Tipo de Cimentación de los 20 Ingenieros Civiles encuestados, 12 Ingenieros civiles que representa el (60%) perciben que el Tipo de Cimentación es favorable; luego 3 Ingenieros civiles que representa el (15%) perciben que el Tipo de Cimentación es muy favorable; luego 5 Ingenieros Civiles que es el (25%) perciben que el Tipo de Cimentación es desfavorable y 0 Ingenieros Civiles que representa (0%) perciben que el Tipo de Cimentación es muy desfavorable.

Cuadro 4.1-5 –Niveles de la Dimensión 3: Tipo de Fallas

Niveles de la Dimensión 3: Tipo de Fallas.		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	6	30.00
Favorable	5	25.00
Muy favorable	9	45.00
Total	20	100.00

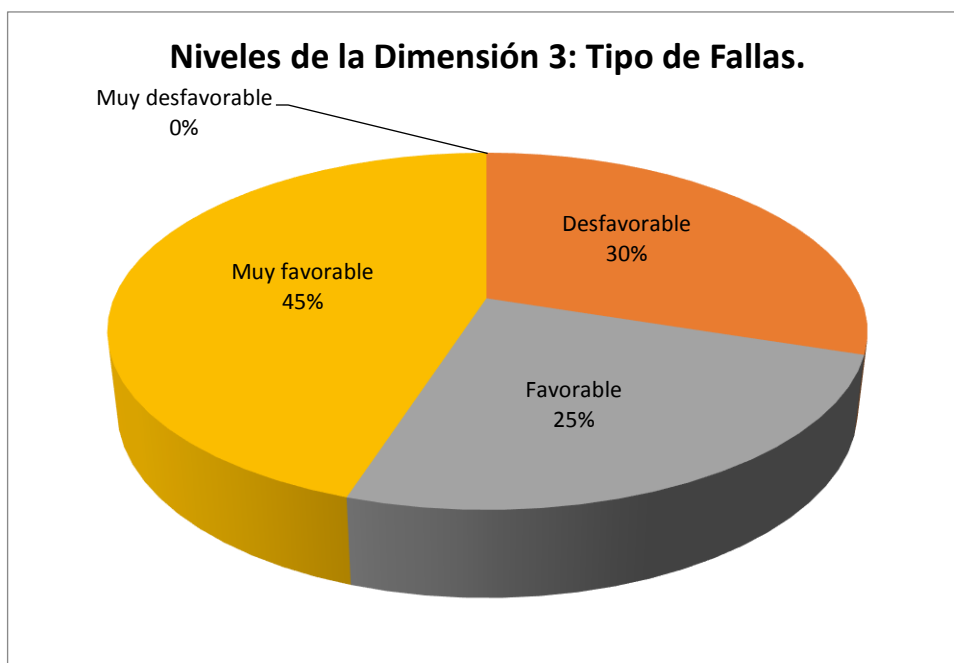
Fuente: Base de datos de Tipos de Fallas

Grafico 4.1-9 – Niveles de la Dimensión 3: Tipo de Fallas



Fuente: Cuadro N° 4.1-5

Grafico 4.1-10 – Niveles de la Dimensión: Tipo de Fallas



Fuente: Cuadro N° 4.1-5

Según el Cuadro N° 4.1-5 y los Gráficos N° 4.1-9 y 4.1-10 se Puede apreciar que los niveles de la dimensión N° 3 Tipo de Fallas de los 20 Ingenieros Civiles encuestados, 9 Ingenieros Civiles que representa el

(45%) perciben un Tipo de Falla muy favorable; luego 5 Ingenieros Civiles que representa (25%) perciben un Tipo de Falla favorable; luego 6 Ingenieros Civiles que representa (30%) perciben un Tipo de Falla desfavorable y 0 Ingenieros Civiles que representa el (0%) perciben un Tipo de Falla muy desfavorable.

4.2. Resultados de la variable Nivel Freático y sus tres dimensiones.

En los presentes cuadros mostraremos el consolidado los resultados de las 3 dimensiones de la variable “Nivel Freático”

Dimensión 1: Identificación del suelo

Los procedimientos que se realizaron en la siguiente Investigación con llevaron a realizar los estudios de mecánica de suelos para el proceso constructivo de la cimentación, con la finalidad de definir la estratigrafía, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos, del mismo modo se analizó la agresividad del suelo al concreto de la cimentación. Demostrando los resultados obtenidos de los estudios. La exploración del subsuelo se realizó mediante 02 excavaciones a cielo abierto o calicata, ubicadas estratégicamente de tal manera de cubrir todo el terreno en estudio. La profundidad máxima fue de 2.50 m. C-1; C-2.

Cada una de las calicatas exploradas, presentan un Registro de excavación. Se presentan el resumen de los materiales encontrados en las calicatas exploradas. Se indican las profundidades y se describen los materiales predominantes en cada de las exploraciones. Sin embargo se puede concluir que los suelos son del tipo:

Calicata 1 C-1:

Cuadro 4.2-1. Dimensión 1: Identificación del Suelo – Calicata N°1

Ubicación: I. E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA Muestra: M-1 Calicata: C-1 Profundidad Total: 2.50 mts. Profundidad Nivel Freático: 0.70 mts.		
PROFUNDIDAD (MTS)	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL: COLO, HUMENDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL.
0.20 a 1.20	PT	Suelo Orgánico, Turbas Orgánicas con presencia de raíces de color negro oscuro.
0.70 a 1.00	Nivel Freático	Se encuentra la posición del Nivel Freático.
1.20 a 2.50	CL	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad de color marrón claro, gris claro.

Fuente: Elaboración Propia (Comparar con Anexo)

Calicata 2 C-2:

Cuadro 4.2-2 Dimensión 1: Identificación del Suelo – Calicata N° 2

Ubicación: I. E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA Muestra: M-2 Calicata: C-2 Profundidad Total: 2.50 mts. Profundidad Nivel Freático: 0.70 mts.		
PROFUNDIDAD (MTS)	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL: COLO, HUMENDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL.
0.20 a 1.20	PT	Suelo Orgánico, Turbas Orgánicas con presencia de raíces de color negro oscuro.
0.70 a 1.00	Nivel Freático	Se encuentra la posición del Nivel Freático.

1.20 a 2.50	CL	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad de color marrón claro, gris claro.
-------------	----	---

Fuente: Elaboración Propia (Comparar con Anexo .)

En estos cuadros del N° 4.2.1 y N° 4.2.2 se muestra la característica física del cada estrato del suelo encontrado en dichas calicatas.

Cuadro 4.2-3 Dimensión 1: Identificación del Suelo – Análisis Granulométrico

CALICATA	PROFUNDIDAD	SUCS	NOMBRE DEL GRUPO
C-1	2.50 mts	CL	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad baja a media arcilla con gravas, arcillas arenosas, arcillas limosas.
C-2	2.50 mts	CL	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad baja a media arcilla con gravas, arcillas arenosas, arcillas limosas.

Fuente: Elaboración Propia (Comparar con Anexo)

En este cuadro se muestra el resumen del análisis de granulometría, donde se obtuvo el tipo de suelo de acuerdo al Sistema Unificado del Suelo (SUCS).

Cuadro 4.2-4 Dimensión 1: Identificación del Suelo-Limites de Consistencia

CALICATA	PROFUNDIDAD	% LIMITE LIQUIDO	% LIMITE PLASTICO	% INIDICE PLASTICO
C-1	2.50 mts.	24.52	14.88	9.64
C-2	2.50 mts.	26.67	17.77	8.90

Fuente: Elaboración Propia (comparar con Anexo)

En este cuadro se muestra el resumen de los límites de consistencia, las cuales se obtuvieron del ensayo del laboratorio, en base al ensayo con la copa de Casagrande.

Dimensión 2: Drenajes

En la presente Investigación se realizó el dren tipo dren francés para abatir el nivel freático que perjudicaría a la cimentaciones esto se realizó las excavaciones sobre el terreno natural con maquinaria, rellenas con material filtrante (Cantos Rodados), Tubo colector de transporte del agua y cajas de registros, geotextil de filtro. Obteniendo como resultado el aumento de la capacidad portante del suelo.

Tabla 4.2-5 Dimensión 2: Dimensiones del Drenaje Realizado

LONGITUD	DIMENSIONES DEL DRENAJE
120 mts.	0.60 x 3.00 mts.

Fuente: Elaboración Propia

Grafico 4.2-1 excavación con maquinaria el drenaje



Fuente: Elaboración Propia

Dimensión 3: Caudal

Cuadro 4.2-5 Dimensión 3: resultado del caudal obtenido

CAUDAL
Caudal máximo : 0.026 l/s

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra el resultado obtenido del cálculo del caudal del agua subterránea

4.3. Resultados de la variable Proceso Constructivo de la Cimentación y sus tres dimensiones.

Dimensión 1: Tipo de Mezcla

Los procedimientos que se realizaron en la siguiente investigación un diseño de mezcla con aditivo Obtenidos los resultados que cumplen para utilizarlos en la cimentación, de los análisis de los agregados finos y gruesos se realizó el diseño de mezcla para obtener la cantidad de cada material. Cemento, agua y aditivo para una dosificación de un concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera del rio Yauli – Huancavelica.

Diseño de Mezcla

Características del Agregado.

Cuadro 4.3-1 Características del Agregado Fino

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2.5522	Tn/m ³
Peso Unitario Compactado	1.940	Tn/m ³
Peso Unitario Suelto	1.867	Tn/m ³
Absorción	1.867	%
Humedad	5.71	%
Módulo de Fineza	3.32	

Fuente: Resultados del agregado Fino – Elaboración Propia

Se determinó el peso unitario suelto y Compactado del agregado fino, cuyo objetivo es obtener el peso de la unidad de volumen de material a granel en condiciones de compactación y humedad la cual es expresada en kg/m³, desea manera se determina el parámetro para la dosificación, todo los ensayos se realizaron de acuerdo N.T.P. 400.022 ASTM C-128, que se detallan en el cuadro N° 4.3.1 donde se explica los datos que se

obtuvieron en el proceso de elaboración del ensayo para obtener los resultados del peso suelto y compactado del agregado fino. El porcentaje de Humedad del agregado fino al momento de efectuar a determinación su dosificación una revoltura, puede ser constituida por la suma del agua superficial y la absorción, todos los ensayos se realizaron de acuerdo N.T.P 400.017 ASTM C-29, que se detallan en el cuadro N° 4.3.1 donde se observa los resultados obtenidos de la humedad Natural del agregado fino.

Cuadro 4.3-2 Características del Agregado Grueso

AGREGADO GRUESO		
Tamaño Máximo Nominal	1/2"	
Peso Especifico	2.569	Tn/m3
Peso Unitario Compactado	1.569	Tn/m3
Peso Unitario Suelto	1.458	Tn/m3
Absorción	0.59	%
Humedad	0.24	%
Módulo de Fineza	6.84	

Fuente: Resultados del Agregado Grueso

Se determinó el peso específico y la absorción del agregado grueso a partir del humedecimiento de agregado por un periodo de 24 horas, así mismo se calculó el peso específico y absorción de una cierta muestra de agregado grueso para saber si cumple los requerimientos para la elaboración del diseño de mezcla de esta manera se establece el tipo de agregado grueso para la elaboración de un buen diseño de mezcla, así poder conocer la importancia y cómo influye el peso específico y absorción que tiene el agregado en una mezcla, todo los ensayos realizaron de acuerdo ala N.T.P. 400.021 ASTM C-127, que se detallan en el cuadro N° 4.3.2 donde se observa el resultado obtenido del peso específico, y la absorción del agregado grueso, la humedad natural del

agregado grueso es la cantidad de agua que contiene la muestra del agregado grueso, para la dosificación una revoltura, puede ser constituida por la suma del agua superficial y la absorción todo los datos, los ensayos se obtuvieron de acuerdo a la N.T.P. 400.017 ASTM C-29, que detallan en el cuadro N° 4.3.2 donde se observa los resultados obtenido de la humedad natural del agregado grueso.

Procesamiento

Cuadro 4.3-3 Agua emplear y aire incorporado

AGUA A EMPLEAR	175	Lt/m ³
AIRE ATRAPADO	7.00	%

Fuente: dosificación del agua y aire atrapado - elaboración propia

Determinación de la relación a/c

a/c Durabilidad	:	N.A
a/c Resistencia	:	0.47
Cemento	:	374.73
Factor	:	8.82

Determinación de Aportes de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cuadro 4.3-4 Determinación de Agregado Grueso y Agregado Fino

MATERIALES	CANTIDAD	
Cemento	374.73	Kg.
Agua	175.00	Lt.
Aire atrapado	0.00	%
Ag. Fino	975.89	Kg.
Ag. Grueso	622.44	Kg.
Z AER	5.565	Cc
EUCO 37	0.031	Cc

Fuente: elaboración Propia

Cuadro 4.3-5 Cantidad de Materiales por volumen Absoluto por M3

VOLUMENES ABSOLUTOS POR M3		
Cemento	0.120	Kg.
Agua	0.175	Lt.
Aire atrapado	0.70	%
Ag. Fino	0.387	Kg.
Ag. Grueso	0.242	Kg.
Z AER	0.006	Cc
EUCO 37	0.00003	Cc
	1.000	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.3-6 Cantidad de Materiales por valores en M3

VALORES POR M3 SECO		
Cemento	374.73	Kg.
Agua	175	Lt.
Aire atrapado	0.00	%
Ag. Fino	975.89	Kg.
Ag. Grueso	622.44	Kg.
Z AER	5.565	Cc
EUCO 37	0.031	Cc
	2153.66	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.3-7 Corrección por Humedad y Absorción por m3

CORRECCION POR HUMENDAD Y ABSORCION/M3		
Cemento	374.73	Kg.
Agua	105.59	Lt.
Aire atrapado	0.00	%
Ag. Fino	1054.75	Kg.
Ag. Grueso	617.09	Kg.
Z AER	1.50	Cc
EUCO 37	0.01	Cc
	2153.66	

Fuente: 1 Elaboración Propia

Cantidad de materiales finales para 1m³ de mezcla en F'c = 210 kg/cm².

Cuadro 4.3-8 Cantidad de Materiales por Bolsa de Cemento por Peso

PROPORCION BOLSA CEMENTO(PESO)		
Cemento	1.00	Kg.
Ag. Fino	2.81	Kg.
Ag. Grueso	1.65	Kg.
Agua	0.28	Lt.
Z AER	14.85	Cc/kg
EUCO 37	0.08	Cc/kg

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.3-9 Cantidad de Materiales por Bolsa de Cemento en Volumen

PROPORCION BOLSA CEMENTO(volumen)		
Cemento	1.00	Bolsa
Ag. Fino	2.81	P3
Ag. Grueso	1.65	P3.
Agua	0.28	Lt.
Z AER	14.85	Cc
EUCO 37	0.08	Cc

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.3-10 Porcentaje de Agregados

PORCENTAJE DE LOS AGREGADOS		
Cemento	38.51	%
Ag. Fino	61.49	%

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.3-11 Cantidad de Bolsas de Cemento por M3

BOLSAS DE CEMENTO POR M3		
Cemento	8.82	Bolsa/m ³

Fuente: Elaboración Propia

- **Ensayos de resistencia a la compresión simple del diseño de mezcla de resistencia de 210 kg/cm² utilizando aditivos debido a la presencia de napa freática.**

Este ensayo tiene como finalidad, determinar la resistencia a la compresión simple no confinada (qu), de un cilindro de suelo cohesivo o semi – cohesivo, e indirectamente la resistencia al corte (qc), con el objetivo de evaluar la carga que pueda actuar sobre el sin realizar su ruptura a los 7, 14 y 28 días de las cuales 3 probetas se rompieron a los 7 días, 3 probetas se rompieron a los 14 días y 4 probetas se rompieron a los 28 días. Así mismo este ensayo y resultados se realizaron de acuerdo a la Norma ASTM C -39 que a continuación se detalla en el Cuadro N° 4.2-9, donde se explica la fechas, edades y porcentaje de resistencias alcanzadas de los testigos del diseño de mezcla con aditivos de resistencia de 210 kg/cm².

Cuadro 4.3-12 Resultados de los Ensayos a Compresión simple de concreto de 210 kg/cm²

N°	PROBETAS		EDAD (Días)	CARGA MAXIMA (N)	F'C- DISEÑO (KG/CM2)	PORCENTAJE ALCANZADO %
	FECHA DE BACEADO	FECHA DE RUPTURA				
1	15/09/2016	22/09/2016	7	265230	210	73%
2	15/09/2016	22/09/2016	7	270145	210	74%
3	15/09/2016	22/09/2016	7	267855	210	74%
4	15/09/2016	29/09/2016	14	305602	210	84%
5	15/09/2016	29/09/2016	14	308562	210	85%
6	15/09/2016	29/09/2016	14	309560	210	85%
7	15/09/2016	13/10/2016	28	378572	210	108%
8	15/09/2016	13/10/2016	28	378673	210	108%
9	15/09/2016	13/10/2016	28	379456	210	109%
10	15/09/2016	13/10/2016	28	379562	210	109%

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en el cuadro N° que el porcentaje obtenido a los 07 días es mayor del 70%, el porcentaje obtenido a los 14 días es mayor al 80% y el porcentaje a los 28 días es mayor al 100% decir se demuestra en el ensayo de resistencia de compresión simple utilizado el concreto con aditivo para la cimentación con nivel freático es favorable para un concreto de $F'c = 210$ kg/cm² y poder ser utilizado en la ejecución de la cimentación.

Dimensión 2: Tipo de Cimentación

El tipo de cimentación propuesto por el proyectista fue de una zapatas aisladas centradas.

Trabajos de campo y ensayo en los laboratorios y la estratigrafía del suelo se evaluó la capacidad portante teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

El material presente en la zona activa de cimentación, está conformado por: se efectuó dos ensayos de corte directo en laboratorio, obteniendo como resultados los siguientes parámetros de resistencia:

Cuadro 4.3-13 resultados del Ensayo de Corte Directo

DESCRIPCION	C-1	C-2
Angulo de fricción Interna, ϕ	18.00°	18.30°
Cohesión, C(kg/cm ²)	0.10	0.10

Fuente: Elaboración Propia (Contrastar Anexo)

Cuadro 4.3-14 Resultados del cálculo de la capacidad portante con nivel freático

DESCRIPCION	CAPACIDAD PORTANTE
C-1	0.50 kg/cm ² a 1.20 mts. de profundidad. 0.90 kg/cm ² a 2.50 mts. de profundidad
C-2	0.46 kg/cm ² a 1.20 mts. de profundidad 0.78 kg/cm ² a 2.50 mts. de profundidad

Fuente: Elaboración propia Contrastar (Anexo)

Estos resultados se obtuvieron de los ensayos realizados en laboratorio al inicio de obra donde se observa que los resultados de la capacidad portante es muy baja debido a que el terreno se encuentra con nivel freático a la profundidad de 1mts, al someterse a una presión de trabajo aflora hacia la superficie dificultando los trabajos por realizar, por la presencia de napa freática es inestable y el terreno de fundación es permeable.

Ensayos realizados después de realizar los drenajes y la ejecución de una falsa zapata para mejorar la capacidad portante del terreno de fundación.

Cuadro 4.3-15 Resultados del Ensayo de Corte Directo

DESCRIPCION	C-1	C-2
Angulo de fricción Interna, ϕ	20.30°	21.00°
Cohesión, C(kg/cm ²)	0.14	0.14

Fuente: elaboración Propia (contrastar en el Anexo)

**Cuadro 4.3-16 Resultados del cálculo de la capacidad portante después de realizar el abatimiento
Del nivel freático**

DESCRIPCION	CAPACIDAD PORTANTE
C-1	0.96 kg/cm ² a 1.20 mts. de profundidad. 1.36 kg/cm ² a 2.50 mts. de profundidad
C-2	1.00 kg/cm ² a 1.20 mts. de profundidad 1.32 kg/cm ² a 2.50 mts. de profundidad

Fuente: Elaboración Propia (contrastar en el Anexo)

Estos resultados obtenidos fueron después de realizar los trabajos de drenaje y el mejoramiento al terreno natural con una falsa zapata en cada ubicación de la cimentación planteada, debido a que todo la extensión del terreno es de baja capacidad portante se realizó un tratamiento con la eliminación de la napa freática mediante la construcción de drenes subterráneos tipo francés. La no

presencia de napa freática influye en la capacidad portante del terreno como se aprecia el cálculo de la capacidad portante se incrementa. Por lo cual se procedió con la ejecución de las zapatas aisladas centradas proyectadas.

Dimensión 3: Tipo de Fallas

Fallas en los estudios de mecánica de Suelos. En el informe del expediente técnico en el capítulo II estudio geotécnico de cimentación se obtuvo unos resultados que no fueron valorados adecuadamente o la interpretación no se comprende correctamente por quienes lo realizaron esto se evidenció al inicio de la construcción de la cimentación

Fallas de Construcción. Esto no depende solamente de un proyecto correcto y del uso de materiales y procesos adecuados. Es igualmente importante ejecutar el trabajo, puesto que el procedimiento adoptado por el constructor y la calidad de equipo y mano de obra, afectaran la resistencia de la construcción y en muchos casos impiden lograr lo previsto por el proyectista.

Fallas en la mano de obra y en los materiales. La tendencia en muchas obras, es reducir los costos mediante refinamientos en los cálculos estructurales, que conducen a esfuerzos altos en los materiales y a una disposición más económica de los elementos estructurales. Algunos principios relativos a la práctica de la construcción están también sujetos a normas y reglamentos. La obra puede ser fácilmente controlada en la etapa de proyecto peor en el proyecto de las cimentaciones es indispensable un minucioso conocimiento de las propiedades y del comportamiento del subsuelo todo esto depende de los materiales a ser usados en la cimentación.

4.4. Contratación de la Hipótesis.

4.4.1. Contratación de la Hipótesis.

El proceso que permite realizar el contraste de hipótesis requiere ciertos procedimientos. Se ha podido verificar los planteamientos de diversos autores y cada uno de ellos con sus respectivas características y peculiaridades, motivo por el cual era necesario decidir por uno de ellos para ser aplicado en la investigación.

Ahora bien respecto a la prueba de hipótesis general se utilizó el estadígrafo

“r” de Pearson, que se define como $r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$

Donde:

r : Coeficiente de correlación entre “X” y “Y”

Sx: Desviación típica de “X”

Sy: Desviación típica de “Y”

Sx,y: Covarianza entre “X” y “Y”

Cuadro 4.4.1-1 – Coeficiente de Correlación

		Correlaciones	
		NIVEL FREATICO	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN
NIVEL FREATICO	Correlación de Pearson	1	,798**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	20	20
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN	Correlación de Pearson	,798**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

“r” de Pearson = 0,798

Ahora bien, teniendo como referencia a Hernández, et al. (2006, p.453) se tiene la siguiente equivalencia:

Correlación negativa perfecta: -1
Correlación negativa muy fuerte: -0,90 a -0,99
Correlación negativa fuerte: -0,75 a -0,89
Correlación negativa media: -0,50 a -0,74
Correlación negativa débil: -0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil: -0,10 a -0,24
No existe correlación alguna: -0,09 a +0,09
Correlación positiva muy débil: +0,10 a +0,24
Correlación positiva débil: +0,25 a +0,49
Correlación positiva media: +0,50 a +0,74
Correlación positiva fuerte: +0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte: +0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta: +1

Y puesto que la “r” de Pearson es 0,798, éste es considerado como correlación positiva Fuerte. Ahora veamos la contrastación de hipótesis general.

a) Planteamiento de hipótesis General

Hipótesis nula: Ho: En el Nivel Freático NO existe una relación directa y significativa entre el proceso constructivo de la cimentación en la I. E. Jorge Basadre Grohman del centro poblado de atalla Huancavelica

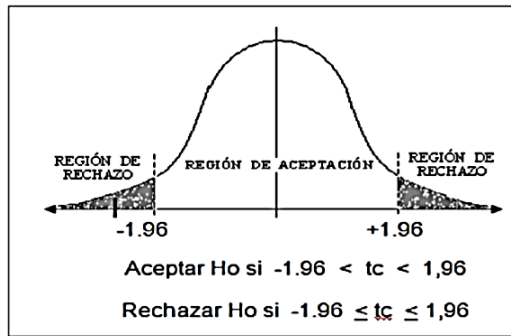
Hipótesis alterna: H1: En el Nivel Freático EXISTE una relación directa y significativa entre el proceso constructivo de la cimentación en la I. E. Jorge Basadre Grohman del centro poblado de atalla Huancavelica

b) Nivel de significancia o riesgo

$$\alpha=0,05.$$

$$gl = N - 2 = 20 - 2 = 18$$

$$\text{Valor crítico} = 1,96$$



c) Cálculo del estadístico de prueba

$$N = 20$$

$$r = 0,798$$

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$$t = 5.62$$

d) Decisión estadística:

Puesto que t_c es mayor que t teórica ($5.62 > 1,96$), en consecuencia se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

e) Conclusión estadística:

Se concluye que existe una correlación positiva fuerte entre el Nivel Freático y el Proceso Constructivo de la Cimentación en la I. E. Jorge Basadre Grohman del centro poblado de atalla Huancavelica

f) Conclusión Técnica:

Se concluye que el Nivel Freático existe una relación directa y significativa con el Proceso Constructivo de la Cimentación en la I. E. Jorge Basadre Grohmann - Huancavelica, el cual se encuentra detallado:

Estudio Geotécnico

Se realizaron 2 calicatas a cielo abierto encontrándose una estratigrafía y las características físicas químicas del suelo que fueron predominantes para un

buen proceso constructivo tomando las mejores alternativas frente a un nivel freático presentado en la investigación.

4.4.2. Contrastación de Hipótesis Específica.

Hipótesis Específica N° 01:

Cuadro 4.4.2-1 – Coeficiente de Correlación

		Correlaciones	
		NIVEL FREÁTICO	TIPO DE MEZCLA
NIVEL FREÁTICO	Correlación de Pearson	1	,659**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	20	20
TIPO DE MEZCLA	Correlación de Pearson	,659**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

“r” de Pearson = 0,659

Ahora bien, teniendo como referencia a Hernández, et al. (2006, p.453) se tiene la siguiente equivalencia:

Correlación negativa perfecta: -1
Correlación negativa muy fuerte: -0,90 a -0,99
Correlación negativa fuerte: -0,75 a -0,89
Correlación negativa media: -0,50 a -0,74
Correlación negativa débil: -0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil: -0,10 a -0,24
No existe correlación alguna: -0,09 a +0,09
Correlación positiva muy débil: +0,10 a +0,24
Correlación positiva débil: +0,25 a +0,49
Correlación positiva media: +0,50 a +0,74
Correlación positiva fuerte: +0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte: +0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta: +1

Y puesto que la “r” de Pearson es 0,563, éste es considerado como correlación positiva débil. Ahora veamos la contrastación de hipótesis general.

a) Planteamiento de hipótesis General

Hipótesis nula: Ho: En el Nivel Freático NO existe una relación directa y significativa entre el tipo de Mezcla en el proceso constructivo de la

Cimentación en la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla Huancavelica

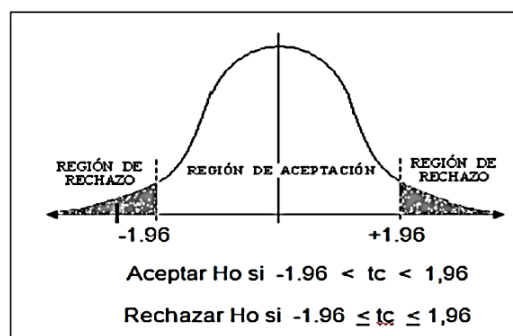
Hipótesis alterna: H_1 : En el Nivel Freático EXISTE una relación directa y significativa entre el tipo de Mezcla en el proceso constructivo de la Cimentación en la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla Huancavelica

b) Nivel de significancia o riesgo

$$\alpha=0,05.$$

$$gl = N - 2 = 20 - 2 = 18$$

$$\text{Valor crítico} = 1,96$$



c) Cálculo del estadístico de prueba

$$N = 20$$

$$r = 0,563$$

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{1-r^2}$$

$$t = 3.72$$

d) Decisión estadística:

Puesto que t_c es mayor que t teórica ($3.72 > 1,96$), en consecuencia se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

e) Conclusión estadística:

Se concluye que existe una correlación positiva media entre el Nivel Freático y el tipo de mezcla en el proceso constructivo de la Cimentación en la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla Huancavelica

f) Conclusión Técnica:

Se concluye que el Nivel Freático existe una relación directa y significativa entre el tipo de Mezcla en el proceso constructivo de la Cimentación en la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla Huancavelica. Mezcla se realizó el diseño de mezcla con aditivo Z AER y el EUCO 37 para un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Cantidad de materiales finales para 1m³ de mezcla en $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Cuadro 4.4.2-4 Cantidad de Materiales por Bolsa de Cemento por Peso

PROPORCION BOLSA CEMENTO(PESO)		
Cemento	1.00	Kg.
Ag. Fino	2.81	Kg.
Ag. Grueso	1.65	Kg.
Agua	0.28	Lt.
Z AER	14.85	Cc/kg
EUCO 37	0.08	Cc/kg

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.4.2-5 Cantidad de Materiales por Bolsa de Cemento en Volumen

PROPORCION BOLSA CEMENTO(volumen)		
Cemento	1.00	Bolsa
Ag. Fino	2.81	P3
Ag. Grueso	1.65	P3.
Agua	0.28	Lt.
Z AER	14.85	Cc
EUCO 37	0.08	Cc

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.4.2-6 Porcentaje de Agregados

PORCENTAJE DE LOS AGREGADOS		
Cemento	38.51	%
Ag. Fino	61.49	%

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.4.2-7 Cantidad de Bolsas de Cemento por M3

BOLSAS DE CEMENTO POR M3		
Cemento	8.82	Bolsa/m3

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3. Contratación de Hipótesis Específica.

Hipótesis Específica N° 02:

Cuadro 4.4.3-1 – Coeficiente de Correlación

		Correlaciones	
		NIVEL FREATICO	TIPO DE CIMENTACION N
NIVEL FREATICO	Correlación de Pearson	1	,546*
	Sig. (bilateral)		,013
	N	20	20
TIPO DE CIMENTACION	Correlación de Pearson	,546*	1
	Sig. (bilateral)	,013	
	N	20	20

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

“r” de Pearson = 0,546

Ahora bien, teniendo como referencia a Hernández, et al. (2006, p.453) se tiene la siguiente equivalencia:

Correlación negativa perfecta: -1
Correlación negativa muy fuerte: -0,90 a -0,99
Correlación negativa fuerte: -0,75 a -0,89
Correlación negativa media: -0,50 a -0,74
Correlación negativa débil: -0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil: -0,10 a -0,24
No existe correlación alguna: -0,09 a +0,09
Correlación positiva muy débil: +0,10 a +0,24
Correlación positiva débil: +0,25 a +0,49
Correlación positiva media: +0,50 a +0,74
Correlación positiva fuerte: +0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte: +0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta: +1

Y puesto que la “r” de Pearson es 0,519, éste es considerado como correlación positiva media. Ahora veamos la contratación de hipótesis general.

a) Planteamiento de hipótesis General

Hipótesis nula: Ho: En el Nivel Freático NO existe una relación directa y significativa entre el Tipo de Cimentación en el proceso constructivo en la cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla - Huancavelica

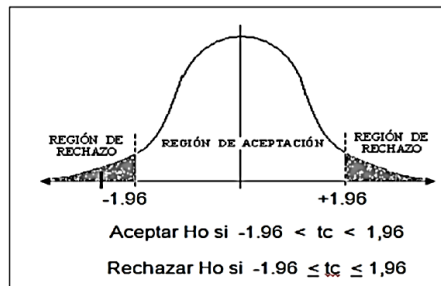
Hipótesis alterna: H1: En el Nivel Freático EXISTE una relación directa y significativa entre el Tipo de Cimentación en el proceso constructivo en la cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla - Huancavelica

b) Nivel de significancia o riesgo

$$\alpha=0,05.$$

$$gl = N - 2 = 20 - 2 = 18$$

$$\text{Valor crítico} = 1,96$$



c) Calculo del estadístico de prueba

$$N = 20$$

$$r = 0,519$$

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{1-r^2}$$

$$t = 2.76$$

d) Decisión estadística:

Puesto que t_c es mayor que t teórica ($2.76 > 1,96$), en consecuencia se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

e) Conclusión estadística:

Se concluye que existe una correlación positiva media entre el Nivel

Freático y el tipo de Cimentación en el proceso constructivo en la cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla - Huancavelica

f) Conclusión Técnica:

Se concluye que existe una correlación positiva media entre el Nivel Freático y el Tipo de Cimentación en el proceso Constructivo de la Cimentación de la I. E. Jorge Basadre Grohman – Atalla - Huancavelica, el cual se encuentra detallado:

Cuadro 4.4.3-4 resultados del Ensayo de Corte Directo

DESCRIPCION	C-1	C-2
Angulo de fricción Interna, ϕ	18.00°	18.30°
Cohesión, C(kg/cm2)	0.10	0.10

Fuente: Elaboración Propia (Contrastar Anexo)

Cuadro 4.4.3-5 Resultados del cálculo de la capacidad portante con nivel freático

DESCRIPCION	CAPACIDAD PORTANTE
C-1	0.50 kg/cm2 a 1.20 mts. de profundidad. 0.90 kg/cm2 a 2.50 mts. de profundidad
C-2	0.46 kg/cm2 a 1.20 mts. de profundidad 0.78 kg/cm2 a 2.50 mts. de profundidad

Fuente: Elaboración propia Contrastar Anexo)

Cuadro 4.4.3-6 Resultados del Ensayo de Corte Directo

DESCRIPCION	C-1	C-2
Angulo de fricción Interna, ϕ	20.30°	21.00°
Cohesión, C(kg/cm2)	0.14	0.14

Fuente: elaboración Propia (contrastar en el Anexo)

Cuadro 4.4.3-7 Resultados del cálculo de la capacidad portante después de realizar el abatimiento Del nivel freático

DESCRIPCION	CAPACIDAD PORTANTE
C-1	0.96 kg/cm ² a 1.20 mts. de profundidad. 1.36 kg/cm ² a 2.50 mts. de profundidad
C-2	1.00 kg/cm ² a 1.20 mts. de profundidad 1.32 kg/cm ² a 2.50 mts. de profundidad

Fuente: Elaboración Propia (contrastar en el Anexo)

4.4.4. Contratación de Hipótesis Específica.

Hipótesis Específica N° 03:

Cuadro 4.4.4-1 – Coeficiente de Correlación

Correlaciones

		NIVEL FREÁTICO	TIPO DE FALLAS
NIVEL FREÁTICO	Correlación de Pearson	1	,637**
	Sig. (bilateral)		,003
	N	20	20
TIPO DE FALLAS	Correlación de Pearson	,637**	1
	Sig. (bilateral)	,003	
	N	20	20

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

“r” de Pearson = 0,637

Ahora bien, teniendo como referencia a Hernández, et al. (2006, p.453) se tiene la siguiente equivalencia:

Correlación negativa perfecta: -1
Correlación negativa muy fuerte: -0,90 a -0,99
Correlación negativa fuerte: -0,75 a -0,89
Correlación negativa media: -0,50 a -0,74
Correlación negativa débil: -0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil: -0,10 a -0,24
No existe correlación alguna: -0,09 a +0,09
Correlación positiva muy débil: +0,10 a +0,24
Correlación positiva débil: +0,25 a +0,49
Correlación positiva media: +0,50 a +0,74
Correlación positiva fuerte: +0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte: +0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta: +1

Y puesto que la “r” de Pearson es 0,637, éste es considerado como correlación

positiva media. Ahora veamos la contratación de hipótesis general.

a) Planteamiento de hipótesis General

Hipótesis nula: Ho: En el Nivel Freático NO existe una relación directa y significativa entre el Tipo de Falla en el proceso constructivo en la cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla - Huancavelica

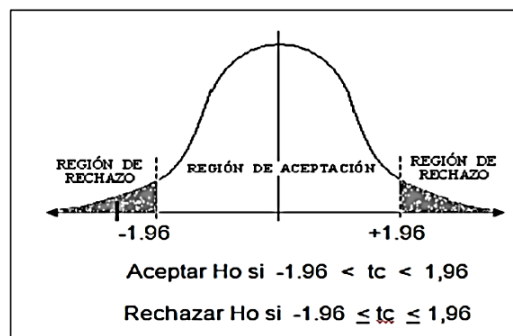
Hipótesis alterna: H1: En el Nivel Freático EXISTE existe una relación directa y significativa entre el Tipo de Falla en el proceso constructivo en la cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla - Huancavelica

b) Nivel de significancia o riesgo

$$\alpha=0,05.$$

$$gl = N - 2 = 20 - 2 = 18$$

$$\text{Valor crítico} = 1,96$$



c) Calculo del estadístico de prueba

$$N = 20$$

$$r = 0,569$$

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{1-r^2}$$

$$t = 3.50$$

d) Decisión estadística:

Puesto que t_c es mayor que t teórica ($3.50 > 1,96$), en consecuencia se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

e) Conclusión estadística:

Se concluye que existe una correlación positiva media entre el Nivel Freático y el Tipo de Fallas en el proceso Constructivo en la cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohman – Atalla - Huancavelica

f) Conclusión Técnica:

Se concluye que existe una correlación positiva media entre el Nivel Freático y el Tipo de Falla en el proceso Constructivo de la Cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica. Cual se encuentra detallado:

Fallas en los estudios de mecánica de Suelos. En el informe del expediente técnico en el capítulo II estudio geotécnico de cimentación se obtuvo unos resultados que no fueron valorados adecuadamente o la interpretación no se comprende correctamente por quienes lo realizaron esto se evidencio al inicio de la construcción de la cimentación

Fallas de Construcción. Esto no depende solamente de un proyecto correcto y del uso de materiales y procesos adecuados. Es igualmente importante ejecutar el trabajo, puesto que el procedimiento adoptado por el constructor y la calidad de equipo y mano de obra, afectaran la resistencia de la construcción y en muchos casos impiden lograr lo previsto por el proyectista.

Fallas en la mano de obra y en los materiales. La tendencia en muchas obras, es reducir los costos mediante refinamientos en los cálculos estructurales, que conducen a esfuerzos altos en los materiales y a una disposición más económica de los elementos estructurales. Algunos principios relativos a la práctica de la construcción están también sujetos

a normas y reglamentos. La obra puede ser fácilmente controlada en la etapa de proyecto pero en el proyecto de las cimentaciones es indispensable un minucioso conocimiento de las propiedades y del comportamiento del subsuelo todo esto depende de los materiales a ser usados en la cimentación.

CAPÍTULO V:

DISCUSIÓN

La interpretación de los resultados obtenidos de la investigación realizada se basa en demostrar la relación entre el Nivel Freático y el Proceso Construcción de la Cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelizal, la teoría de mecánica de suelos y cimentación, los antecedentes encontrados, los ensayos realizados en laboratorios y la normatividad.

Inicio mencionando el Problema General, ¿Cuál es la relación del Nivel Freático en el proceso constructivo en la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica?

Respecto al cual en Art. 30 de nuestra norma E.050 Suelo y Cimentaciones del reglamento Nacional de Edificaciones, nos indica Sobre el ataque químico por suelos y aguas subterráneas. Donde menciona que las aguas subterráneas son las más agresivas que los suelos al estado seco; sin embargo el humedecimiento de un suelo seco por riego, filtraciones de agua de lluvia, fugas de conductores de agua o cualquier otra causa puede activar a las sales solubles. En la obligatoriedad de los estudios, en los lugares con napa

freática en la zona activa de la cimentación o donde se conozca o sea evidente la ocurrencia del ataque químico al concreto de cimentaciones y superestructura, el PR deberá incluir en su estudio el análisis basados en ensayos químicos del agua o del suelo en contacto con ellas, para descartar o contrarrestar tal evento.

También Condori y Barreto (2007) en su investigación: el diseño de cimentaciones y estructuras tale como edificio, proyectos de carreteras, defensas ribereñas, estabilidad de taludes, entre otros requiere de concomimientos de las propiedades del suelo y su desarrollo de acuerdo a las normas establecidas.

Jesús (2009), en su tesis recomienda: Realizar una exploración del suelo mediante pozos a cielo abierto para obtener perfiles estratigráficos del terreno y llevar a cabo un muestreo de los materiales, esto permite elegir el estrato a los estratos más adecuados para cimentar dependiendo del tipo de subsuelo.

En relación con la variable N° 1 Nivel Freático, la dimensión 1 Identificación del suelo, los resultados son los siguientes: en las calicatas realizadas se encontró que el suelo predominante es de suelos orgánicos, turbas inorgánicas con presencia de raíces de color negro oscuro (CL), arcillas inorgánicas de alta plasticidad de color marrón claro, gris claro. Ver cuadros, donde la matriz está conformada por arcillas de alta plasticidad con presencia de nivel freático

Analizando la dimensión 2 drenajes subterráneos, se obtuvo como resultado la ejecución del dren tipo francés de una dimensión de 0.60 x 3.00 en una longitud de 120 mts, con 4 cajas de registro en con esto se ha bajado el nivel de la napa freática para dar seguridad a la estructura y aumentar la capacidad portante del suelo.

Según Marse (2013), en su tesis concluye: las obras de drenaje superficiales y subterráneas influyen directamente en la vida útil de la carreta, edificación, evitando que

las aguas puedan afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento que integra el proyecto.

Analizando la dimensión 3 Caudal, se obtuvo como resultado un caudal de 0.026lt/s

En relación con la variable N°2 Proceso Constructivo de la Cimentación, ubicándonos en la Dimensión N° 1 Tipo de Mezclas, los resultados son los siguientes: se diseñó una mezcla para una resistencia de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el uso de aditivos Z AER, EUCO 37 donde se obtuvo para 1.00 m³ de mezcla las cantidades de: Cemento Porttlan Tipo I374.73 kg/m³, agregado grueso 622.44 kg/m³, agregado fino 975.89 kg/m³, agua 175.00 lt/m³, Z AER 5.565 cc/m³, Euco 37 0.031 cc/m³ así mismo estos resultados se corroboran con nuestro antecedente, en la tesis de Gerardo A. Rivera (2001) Dosificación de mezclas de concreto para un $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ son diferentes es diferente a nuestra investigación por la diferencia de agregados que utiliza y logro un resultado adecuados en cuanto a la resistencia por lo que se puede concluir que las cantidades para la mezcla obtenidas son aceptables para el diseño de mezcla.

Con respecto a la dimensión 2: Tipo de Cimentación los resultados fueron: ellos planos elaborados por el proyectista se observó que estaban diseñadas una cimentación con zapatas aisladas centradas por lo cual no se pueden modificar porque llevaba a realizar nuevos diseños la cual perjudicaría el proceso constructivo que se venía realizando, en los estudios realizados de laboratorio se constató que la capacidad portante del terreno fue de C-1 fue de 0.50 a 0.90 kg/cm², C-2 fue de 0.46 a 0.78 kg/cm² teniendo que realizar mejoras al terreno realizando una falsa zapata de 0.40 de espesor con un concreto de resistencia 100 kg/cm², también se realizó un sistema de drenaje tipo dren Francés para abatir el agua y mejorar la capacidad portante obteniendo como resultados después de realizar dichos trabajos fue de C-1 fue de 0.96 a 1.36 kg/cm², C-2 fue de 1.00 a 1.32 kg/cm² esto se puede evidenciar que a la no presencia de napa freática influye en la

capacidad portante del terreno, como se aprecia en los resultados la capacidad portante se incrementa

Estos resultados corroboran lo encontrado en nuestros antecedentes en la investigación de Cubas y León (2009) concluye: para edificios de hasta 03 pisos en un suelo con una capacidad admisible de 0.90 kg/cm^2 , es adecuado para el uso de una cimentación con zapatas aisladas, conectadas o combinadas. Además a partir del tercer nivel el área necesaria supera el 40%.

El investigador Aguirre (2007), en su tesis concluye: el objetivo principal de las cimentaciones es transmitir las cargas de una estructura a los estratos resistentes del suelo, en forma estable y con asentamientos tolerables durante su vida útil.

Con respecto a la dimensión N° 3 Tipos de Fallas, se obtienen los tres tipos de fallas en un proceso constructivo para la cimentación unas de ellas es las fallas en los estudios de mecánica de suelos, las cuales pueden ser muy perjudiciales para la estructura de la cimentación, Fallas en la construcción, Fallas de la mano de obra y los materiales.

El investigador Chávez (2014), en su tesina concluye: que las fallas en las cimentaciones y obras subterráneas, se ha tratado de hacer ver que, sin restar importancia a los estudios de mecánica de suelos, proyecto y construcción, que se realizan, la mayor parte de los fracasos se deben a la falta de atención que se da al terreno de cimentación, al diseño de las cimentaciones y a detalles durante la construcción, por lo que mediante el conocimiento de fallas previas se puede evitar que se repitan las mismas prácticas, las excavaciones con cortes o taludes, debe revisarse la estabilidad general y local de estos, con el fin de que ambos factores de seguridad mayores de 1.5 y en casos especiales se deberán exigir previsiones adicionales para mejorar la estabilidad durante la construcción.

Deberán instrumentarse la estructuras desde su excavación, cimientos y después de este, con énfasis en su etapa más crítica, para poder anticiparse a las contingencias y tomar las medidas urgente que puedan prevenir la ocurrencia de fallas o mal comportamiento.

CONCLUSIONES

1. Se ha logrado Identificar con los estudios realizados de Mecánica de suelos identificando el tipo de suelo existente con sus características, encontrando un Suelo Orgánicos, Turbas inorgánicas con la presencia de raíces de color negro (PT) a 1.20 mts de profundidad, arcillas inorgánicas de alta plasticidad de color marrón claro, gris claro (CL) a 2.50 de donde se extrajo la muestra se encontró nivel freático a 1.00 de profundidad, estas características eran incompatibles con los estudios realizado del expediente técnico del proyecto.
2. Al definir el tipo de mezcla a utilizar en el proceso constructivo de la cimentación se ha logrado a realizar un diseño de mezcla de alta resistencia con las proporciones de los agregados y una correcta dosificación de los aditivos para una resistencia de 210 kg/cm² para la ejecución de la cimentación, mediante los ensayos de la pruebas en laboratorio se ha logrado obtener la resistencia donde se concluye que se superó el 100% de resistencia para un concreto de F'C=210 kg/cm² es decir el concreto para la cimentación puede ser usando cuando se tiene presencia de napa freática.

3. En el tipo de cimentación realizado por el proyectista diseño las zapatas aisladas centrales, mediante los estudios realizados y encontrándonos frente a una napa freática se obtuvo como resultados, desplante de cimentación a 2.50 un factor de seguridad de 3 ,se obtuvo un Angulo de fricción de 18° y una capacidad admisible de 0.50 a 0.90 kg/cm² correspondiente a la calicata N°1, se realizaron tratamientos para la eliminación de la napa freática mediante la construcción de drenes subterráneos tipo francés obteniendo como resultados el incremento de la capacidad portante del terreno. Desplante de cimentación a 2.50 m y un factor de seguridad de 3, se obtuvo como angulo de fricción de 21° kg/cm² y una capacidad portante de 1.00 a 1.32 kg/cm² de correspondiente a la calicata N° 2, se procedido a poder realizar la cimentación planteada por el proyectista.
4. Sea logrado a identificar los tipos de fallas que se presentaron en la elaboración del proyecto debido a que no se realizó un estudio de mecánica de suelos por el profesional responsable esto conlleva a realizar mejorar en el proceso constructivo de la cimentación de la I.E. Jorge Basadre Grohman.

RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda a realizar un estudio minucioso mecánica de suelos mediante estudios geofísicos y perforaciones con diamantina, para conocer las características del suelo a profundidades mayores de 3.00; para tomar decisiones acertadas en la ejecución de cualquier proyecto en el diseño de la cimentación cuando se tiene capas freáticas.
- 2.** Se recomienda a realizar más diseños de mezclas con diferentes tipos de aditivos y diferentes dosificaciones para que así no pueda perder la resistencia cuando se presenta un nivel freático elevado y no afecte la cimentación
- 3.** Se recomienda a diseñar los tipos de cimentación de acuerdo a las características del suelo, identificación de napas freáticas existentes y no tener ningún inconveniente tanto como proyectista y en los procesos constructivos de cimentaciones.
- 4.** Se recomienda a los proyectistas y constructores en evaluar las fallas que se pudieran presentan en un proceso constructivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APA (2010) Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association. (6° Ed.). México: El Manual Moderno S.
2. Díaz, A. (2010) Construcción de instrumentos de investigación y medición estadística. (1° Ed.). Huancayo Perú.
3. Hernández (2014) Metodología de la Investigación. (6° Ed.). México
4. Oseda, D., Cori, S., Alvarado, H. y Zevallos, H. (2011) Metodología de la Investigación. (3° Ed.). Huancayo: Pirámide.
5. Oseda, D., Gonzales, A., Ramírez, F. y Gave, J. L. (2011) ¿Cómo aprender y enseñar investigación científica? Huancayo: Pirámide.
6. Blanco, A. (1994) Estructuración y diseño de edificios de concreto armado. (2da Ed.). Lima-Perú: Ediciones Capitulo de Ingeniería civil-Consejo Departamental de Lima-Colegio de Ingenieros del Perú.
7. Borja, M. (2012), Metodología de la Investigación para Ingenieros. (Ed.) Chiclayo-Perú.
8. Aguirre, M (2007): Expuso su Tesis “Análisis y diseño estructural de cimentaciones someras” Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad autónoma de México.
9. Alva, J. (2007) Diseño de Cimentaciones. (1ra. Ed.). lima-Perú: Fondo Editorial ICG.
10. Bizarreta, J. (2003), sustento su Investigación: “La Problemática de la Elevación del Nivel Freático en sectores de Lima”. XIV Congreso Nacional de Ingeniería Civil. Capítulo Del Consejo de Loreto del Colegio de Ingenieros del Perú.
11. Crespo, C. (2004), Mecánica de Suelos y Cimentaciones. (5ta. Ed.) México: Ed. Limusa S.A.
12. Braja, M. (2006). Principios de Ingeniería de Cimentaciones. (5ta. Ed.).

México: International Thomson Editores S.A.

13. Cubas, C y León, C. (2007), realizaron su investigación: “Estudio Comparativo de cimentaciones superficiales y profundas en la ciudad de Chiclayo”, Instituto de la Construcción y Gerencia.
14. Jesus, J. (2009) sustento su tesis: “Guía practica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas”, en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de san Carlos de Guatemala.
15. Hernandez, R., Fernandez, C. y Baptista, M (2010). Metodología de la Investigación. (5ta. Ed). México: McGRAW – HILL/ Interamericana Editores S.A.
16. Flores, J. y Muniz, G (2012), sustentaron su tesis: “Diseño de una Cimentación Superficial en el suelo Friccionante”, Facultad de Ingeniería Civil de la universidad autónoma de México.
17. López, J. (2011), realizo su tesis: “Análisis y diseño de una cimentación superficial de una estructura”. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de México.
18. Merchan, J. (2010), realizo su tesis: “variación de la capacidad portante de la losa de cimentación del tanque de combustible de la gasolinera petrocomercial de Guayaquil con nivel freático: criterio de estabilización por fallo en la base y por deformación (asentamiento absoluto)” Facultad de Ingeniería civil de la universidad de Cuenca.
19. Chávez, A. (2014) realizo la tesis: “fallas presentadas en algunas obras subterráneas y cimentaciones”, en la Facultad de ingeniería Campo de Conocimiento en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de

México.

20. López, J. (2005), realizo la tesis: “Proceso Constructivo en la cimentación, en el edificio de la Nueva sede del Instituto de Investigación Biomédicas de U.N.A.M” escuela Superior de Ingeniería Arquitectura Zacatenco Instituto Politécnico Nacional.
21. Ministerio de Transporte y Comunicaciones Manual de Hidrología y Drenaje / Perú -2008

ANEXOS

Anexo 1 - Matriz de Consistencia.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN EN LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN - HUANCAVELICA

Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables y dimensiones	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es la relación entre el nivel freático en el proceso constructivo en la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann - Atalla - Huancavelica?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la relación entre nivel freático en el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann - Atalla - Huancavelica.</p>	<p>1. Antecedentes: A nivel Nacional. - Bizarreta J. (2003), realizo la exposición de su investigación: "La Problemática de la Elevación del nivel Freático en Sector e Lima", en el XIV Congreso Nacional de Ingeniería Civil organizado por el Capítulo de Ingeniería Civil del Consejo Departamental de Loreto del Colegio de Ingenieros del Perú. - Cubas y Leon (2007) Realizo la investigación: "Estudio Comparativo de Cimentaciones superficiales y Profundas en la ciudad de Chiclayo". Instituto de La Construcción y Gerencia. Dentro de los objetivos dicen: el objetivo del presente estudio es efectuar una comparación del uso de cimentaciones superficiales y profundas en la ciudad de Chiclayo para diferentes números de pisos en base al área de planta y la capacidad portante del suelo lo cual permitirá elegir de manera rápida el tipo de cimentación a usar. - Condori y Barreto (2007), realizo la exposición de su investigación: "Estudio de los suelos con fines de cimentación en la ciudad de Huancayo", en el I congreso Internacional de Geotecnia-Lima, organizado por el Instituto de la Construcción y Gerencia. En la introducción nos menciona: el diseño de la cimentación de</p>	<p>Hipótesis general: Existe una relación directa y significativa entre El nivel freático y el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann - Atalla Huancavelica.</p>	<p>Variable Independiente: - Nivel Freático alto</p> <p>Dimensiones: - Identificación del suelo - Drenajes. - Caudal.</p>	<p>Tipo: aplicada. Nivel: Correlacional. Diseño: Descriptivo – Correlacional.</p> <p>Cuando: M= Muestra O1, Correlación de la Variable 1 O2, Correlación de la Variable 2 r=Relación entre las dos variables</p>
<p>Problemas específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la relación del nivel freático en el tipo de mezcla en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre grohmann - Atalla Huancavelica? ¿Cuál es la relación entre el nivel freático y el tipo de cimentación en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre grohmann - Atalla Huancavelica? ¿Cuál es la relación entre el nivel freático y los tipos de fallas en el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann - Atalla Huancavelica? 	<p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar la relación del nivel Freático en el tipo de mezcla en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann - Atalla Huancavelica. Determinar la relación entre el nivel freático y el tipo de cimentación en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre grohmann - Atalla Huancavelica Determinar la relación entre el nivel freático y los tipos de fallas que se presentan en el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann - Atalla Huancavelica. 		<ol style="list-style-type: none"> Existe una relación significativa entre el nivel freático y el tipo de mezcla en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre Grohmann - Atalla Huancavelica. Existe una relación significativa entre el nivel freático y el tipo de cimentación en el proceso constructivo de la cimentación en la institución educativa Jorge Basadre grohmann - Atalla Huancavelica. Existe una relación significativa entre el nivel freático y los tipos de fallas que se presentan en el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann - Atalla Huancavelica. 	<p>Variable dependiente: - Proceso Constructivo en la cimentación</p> <p>Dimensiones - Tipo de Mezcla - Tipo de Cimentación - Tipo de Fallas.</p>	<p>Población y muestra: Población: centro poblado de atalla distrito región huancavelica. Muestra: Institución Educativa Jorge Basadre Grohmann. Técnicas e instrumentos: Observación: Ficha de observación directa e indirecta. Fichaje: fichas de Resumen, párrafo y comentario. Encuesta: Cuestionario de encuesta. Técnicas de procesamiento de datos: • Medidas de tendencias central. • Medidas de dispersión. • Medidas de forma. • Medidas de regresión y correlación.</p> <p>Prueba de hipótesis: "r" de Pearson, Prueba t, Prueba de Alaph de Cronbach</p>

Bach. Jose Luis Cabello Collachagua



		<p>estructuras tales como edificios, proyectos de carreteras, defensas ribereñas, estabilidad de taludes, entre otros requiere de conocimientos de las propiedades del suelo y su desarrollo de acuerdo a las normas establecidas. En mecánica de suelos se debe llegar a cuantificar las propiedades del suelo como son contenido de humedad, tamaño, pesos específicos, etc. La determinación del contenido de humedad en el laboratorio es un valor muy importante considerando que muchos suelos en la ciudad de Huancayo presenta presencia de nivel freático. La cuantificación de las propiedades ayudara a solucionar los problemas que se presentan en las obras civiles como son los problemas en la cimentación de una construcción. Huancayo constituye la principal ciudad del centro del país y tiene un crecimiento acelerado y uno de los grandes problemas que se presenta es que lugares no aptos vienen siendo poblados lo cual constituye un peligro latente para las familias de escasos recursos.</p> <p>A nivel internacional.</p> <ul style="list-style-type: none">- Lopez (2011), realizo la tesis de: "Análisis y diseño de una cimentación superficial de una estructura", en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de México. Nos dice que el diseño de una cimentación debe de ser capaz de no solo soportar todas las cargas que impone la misma estructura, sino el poder adaptarse a las condiciones que impone el suelo que lo rodea.- Merchan J. (2010), realizo la tesis de: "Variación de la capacidad portante de la losa de cimentación"		
--	--	--	--	--



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

		<p>del tanque de combustible de la gasolinera petrocomercial de Guayaquil, con nivel freático: criterio de estabilización por fallo en la base y por deformación (asentamiento absoluto)", en la facultad de ingeniería civil de la Universidad de Cuenca. Donde concluye que la capacidad portante del suelo de cimentación se ve reducida conforme va disminuyendo la profundidad del Nivel Freático siguiendo una tendencia lineal; esto debido a que los estratos del suelo se van saturando, reduciéndose de este modo su peso específico ya que pasa de ser considerado de húmedo a saturado.</p> <p>- Chavez A. (2014), realizo la tesis de: "Fallas presentadas en algunas obras Subterranas y Cimentaciones", en la facultad de Ingeniería Campo de Conocimiento en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de México. Donde concluye que se ha tratado de hacer ver que, sin restar importancia a los estudios de mecánica de suelos, proyecto y construcción, que se realizan, la mayor parte del fracasos se deben a la falta de atención que se da al terreno de cimentación, al diseño de las cimentaciones y a detalles durante la construcción, por lo que mediante el conocimiento de fallas se puede evitar que se repitan las mismas practicas</p> <p>- Lopez J. (2005), realizo la tesis de: " Proceso Constructivo de la Cimentación, en el edificio de la Nueva sede del Instituto de Investigación Biomédicas, de U.N.A.M.", escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Zacatenco Instituto Politécnico Nacional. Donde Concluye, Gracias a las exploraciones y realización de los</p>			
--	--	---	--	--	--

Bach. Jose Luis Cabello Collachagua



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

		<p>sondeos se obtuvo un conocimiento más amplio de los diferentes estratos del suelo, de manera tal, que las excavaciones se realizaron a una profundidad y estrato adecuado para el desplante del edificio y poder lograr un buen comportamiento de la estructura y del subsuelo con lo que se logró mejorar los criterios de proyecto y procedimientos constructivos y reducir en algunos casos el costo de la obra.</p>			
--	--	--	--	--	--

Bach. Jose Luis Cabello Collachagua

2016

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, TERRENO
NATURAL, NAPA FREATICA EXISTENTE A 1.00
mts DE PROFUNDIDAD.**

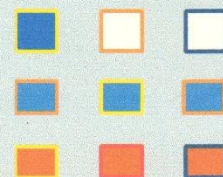


**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
NOV-2016**

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA
CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE
GROHMANN-HUANCAVELICA”**



**LABORATORIO DE
MECANICA DE SUELOS N°
01
GEOLUMAS SAC**



**ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, TERRENO NATURAL,
NAPA FREATICA EXISTENTE A 1.00 mts DE PROFUNDIDAD.**

PROYECTO:

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E.
JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”**

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

SOLICITANTE:

BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

HUANCAYO

NOV- 2016



TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE
(KARL TERZAGHI)

PROYECTO: "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE
BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

SOLICITANTE: BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

CALICATA : C-1

MUESTRA : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	18.0	grados
Cohesión	0.1	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.25	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.25	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	0.1	Forma:
Profundidad de fondo de cimentación	2.5	m
Profundidad de desplante	2.5	m
Posición de nivel freático	0.8	m
Factor de seguridad	3.0	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	CL	
Cimentación sugerida		
Cota de terreno	3215.00	msnm

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc: 12.56
Nq: 5.26
Ny: 4.68

C. FACTORES DE FORMA:

Sc: 1.0419
Sq: 1.0325
Sy: 0.96

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	Factores por N.F.		qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
			W	W'		
1.20	3,213.80	0.5	1	0.3	1.55	0.50
1.50	3,213.50	0.5	1	0.4	1.70	0.57
2.00	3,213.00	0.5	1	0.5	2.06	0.69
2.50	3,212.50	0.5	1	0.6	2.41	0.90

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 0.50 kg/cm² y 0.90 kg/cm², valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia





TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE
(KARL TERZAGHI)

PROYECTO: "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

SOLICITANTE: BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

CALICATA : C-2

MUESTRA : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	18.3	grados
Cohesión	0.1	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.26	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.26	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	0.1	Forma:
Profundidad de fondo de cimentación	2.5	m
Profundidad de desplante	2.5	m
Posición de nivel freático	0.70	m
Factor de seguridad	3.0	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	CL	
Cimentación sugerida		
Cota de terreno	3215.00	msnm

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	12.15
Nq:	5.12
Ny:	4.12

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.0421
Sq:	1.0331
Sy:	0.96

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	Factores por N.F.		qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
			W	W'		
1.20	3,213.80	0.5	1	0.4	1.65	0.46
1.80	3,213.20	0.5	1	0.5	1.86	0.62
2.00	3,213.00	0.5	1	0.6	2.34	0.78
2.50	3,212.50	0.5	1	0.7	2.35	0.78

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 0.46 kg/cm² y 0.78 kg/cm², valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia



**ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, TERRENO NATURAL,
NAPA FREATICA EXISTENTE A 1.00 mts DE PROFUNDIDAD.**

PROYECTO:

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E.
JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE:

BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

HUANCAYO

NOV- 2016



Viene de informe N° : GEOLUMAS SAC 2016

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-1, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
Prof.(m) : 2.50 mts

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.840	1.840	1.840
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.770	1.770	1.770
Cont. de humedad inicial (%)	3.98	3.98	3.98
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	1.868	1.817	1.764
Altura final de muestra (cm)	1.817	1.741	1.677
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.520	2.614	2.693
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.104	2.196	2.279
Cont. de humedad final (%)	19.78	19.04	18.14
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.287	0.468	0.656
Angulo de friccion interna :	18.0 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.10		

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



INFORME N° GEOLUMAS SAC 2016

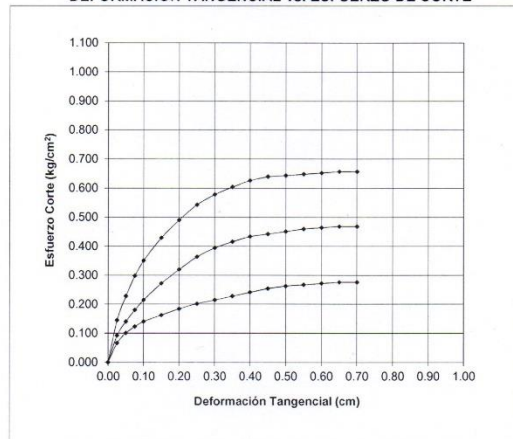
SOLICITADO : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"
UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

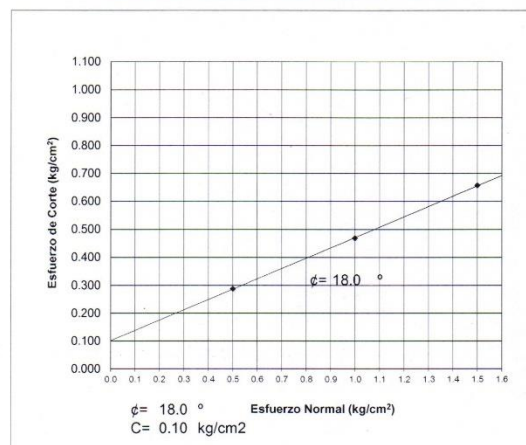
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-1, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
Prof.(m) : 2.50 mts

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

Pág 3 de 3
CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



INFORME N° GEOLUMAS SAC 2016

SOLICITADO : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Viene de informe N° : GEOLUMAS SAC 2016

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-2, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
Prof. (m) : 2.50 mts

Especimen N°	I	II	III
Lado de la caja (cm)	5.97	5.97	5.97
Altura Inicial de muestra (cm)	1.96	1.96	1.96
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.689	1.689	1.689
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.569	1.569	1.569
Cont. de humedad inicial (%)	7.7	7.7	7.7
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	1.908	1.854	1.806
Altura final de muestra (cm)	1.860	1.803	1.748
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.003	2.057	2.113
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.653	1.706	1.759
Cont. de humedad final (%)	21.2	20.6	20.2
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.293	0.477	0.672
Angulo de friccion interna :	18.3 °		
Cohesion (kg/cm ²) :	0.10		

**GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145419
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



INFORME N° GEOLUMAS SAC 2016

SOLICITADO : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

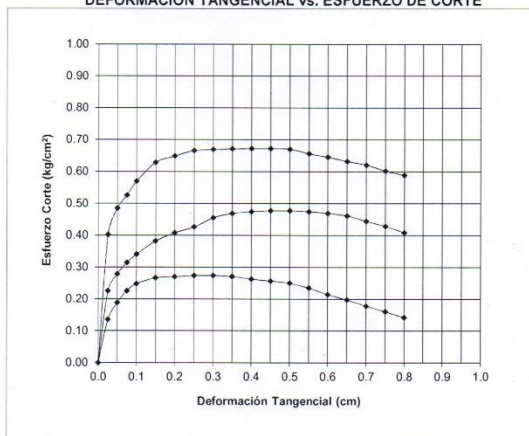
UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

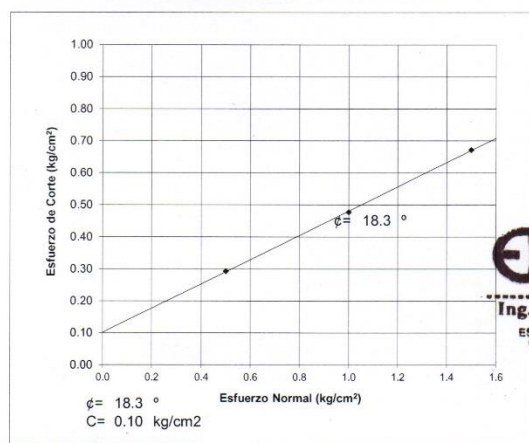
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-2, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
Prof. (m) : 2.50 mts

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



$\phi = 18.3^\circ$
C = 0.10 kg/cm²

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145418
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

**ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, TERRENO NATURAL,
NAPA FREATICA EXISTENTE A 1.00 mts DE PROFUNDIDAD.**

PROYECTO:

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE
BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”**

**ANALISIS GRANULOMETRICO
LIMITES DE CONSISTENCIA
PERFIL ESTATRIGRAFICO**

SOLICITANTE:

BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

HUANCAYO

NOV- 2016



SOLICITANTE : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

UBICACIÓN :

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : **C-1**
Muestra : **M-1**
PROG : **I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA**
Prof. (m) : **2.50 mts**

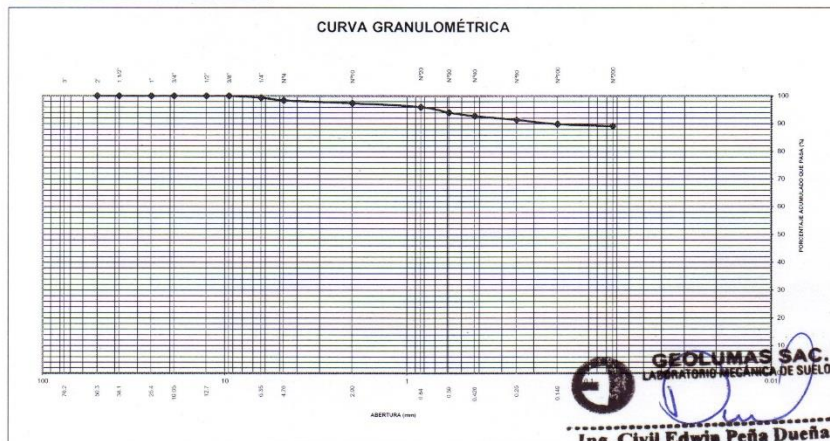
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial)	
		Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-
2"	50.300	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	100.0
1"	25.400	-	100.0
3/4"	19.050	-	100.0
1/2"	12.700	-	100.0
3/8"	9.525	-	100.0
1/4"	6.350	0.6	99.4
Nº4	4.760	1.0	98.4
Nº10	2.000	1.0	97.4
Nº20	0.840	1.3	96.0
Nº30	0.590	2.0	94.0
Nº40	0.426	1.3	92.8
Nº60	0.250	1.4	91.4
Nº100	0.149	1.5	89.9
Nº200	0.074	0.8	89.1
- Nº200		89.1	

% grava	: 1.6
% arena	: 9.3
% finos	: 89.1

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LIMITE LIQUIDO (%)	: 24.52
LIMITE PLÁSTICO (%)	: 14.88
INDICE PLÁSTICO (%)	: 9.64

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : **CL**
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : **A-4(6)**



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



SOLICITANTE : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA
 PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"
 UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

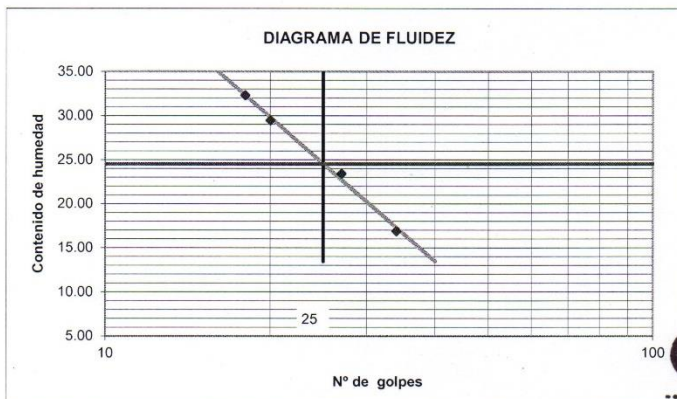
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 2.50 mts
 I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
 PROG :

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	7	5	26	35	34	35
N° de golpes			34	27	20	18
Tara + suelo humedo (gr)	32.1	34.5	17.2	18.0	15.2	15.3
Tara + suelo seco (gr)	30.8	33.1	15.8	15.9	13.5	13.3
Peso del agua (gr)	1.3	1.4	1.4	2.1	1.7	2.0
Peso de tara (gr)	22.2	23.6	7.5	6.8	7.9	7.2
Peso suelo seco (gr)	8.7	9.5	8.3	9.1	5.6	6.1
Contenido de humedad(%)	15.03	14.74	16.87	23.41	29.46	32.30

L Líquido 24.52
 L Plástico 14.88
 I Plástico 9.64



NOTA

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil **Edwin Peña Dueñas**
 ASESOR TÉCNICO, CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
 RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
 CEL 971337776, RPM #971337776



PERFIL ESTRATIGRAFICO

“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”

PROYECTO:

UBICACIÓN: I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

FECHA DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE: BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROFUNDIDAD TOTAL (m)

: 2.50 mts

MUESTRA:

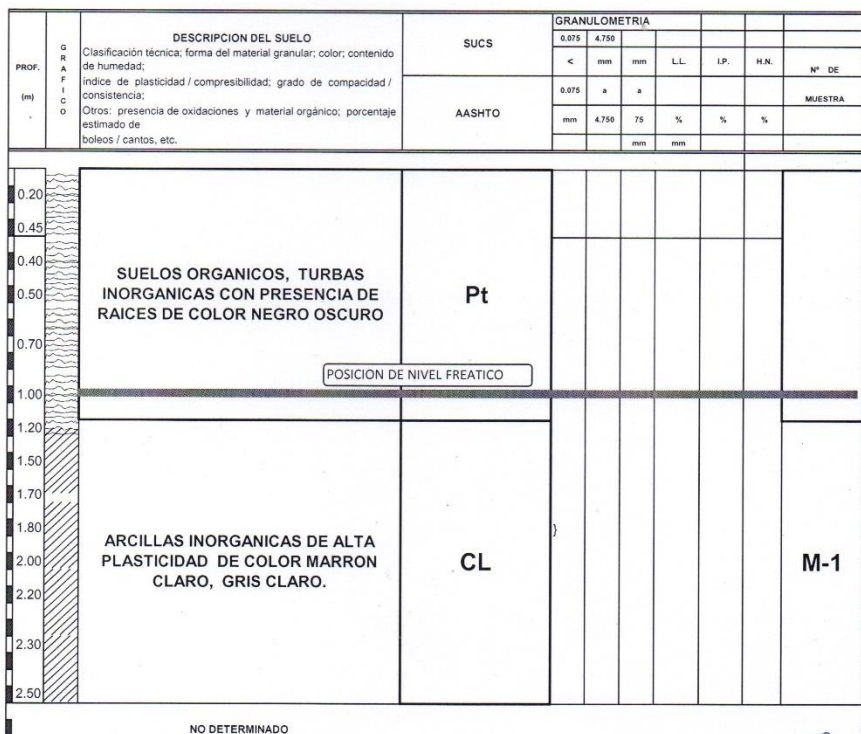
M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m)

: 0.70 mts

CALICATA : C-1

PROGRESIVA: I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA



NO DETERMINADO

OBSERVACIONES

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 148416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



SOLICITANTE : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

UBICACIÓN :

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : **C-2**

Muestra : **M-1**

PROG : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

Prof. (m) : 2.50 mts

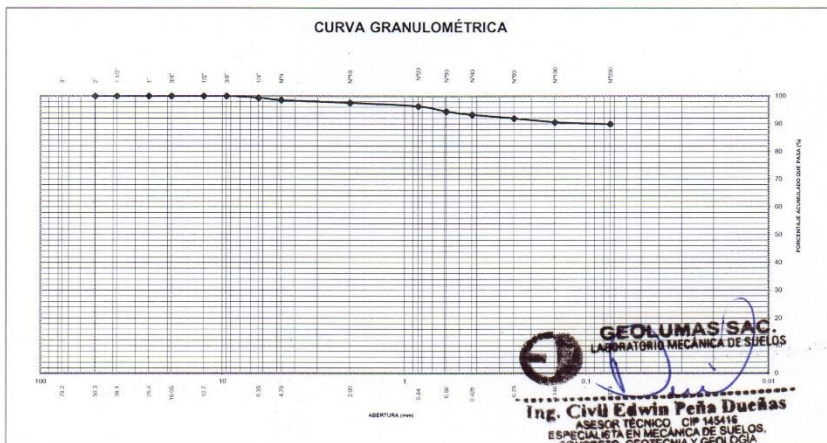
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial		(%) Acumulado	
		Retenido	Rete	Pasa	
3"	76.200	-	-	-	-
2"	50.300	-	-	100.0	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0	-
1"	25.400	-	-	100.0	-
3/4"	19.050	-	-	100.0	-
1/2"	12.700	-	-	100.0	-
3/8"	9.525	-	-	100.0	-
1/4"	6.350	0.6	0.6	99.4	-
Nº4	4.760	0.9	1.5	98.5	-
Nº10	2.000	1.0	2.4	97.6	-
Nº20	0.840	1.3	3.7	96.3	-
Nº30	0.590	1.8	5.5	94.5	-
Nº40	0.426	1.2	6.7	93.3	-
Nº60	0.250	1.3	8.0	92.0	-
Nº100	0.149	1.4	9.4	90.6	-
Nº200	0.074	0.7	10.1	89.9	-
- Nº200				89.9	

% grava	: 1.5
% arena	: 8.6
% finos	: 89.9

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LIMITE LIQUIDO (%)	: 26.67
LIMITE PLÁSTICO (%)	: 17.77
INDICE PLÁSTICO (%)	: 8.90

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : **CL**
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : **A-4(6)**



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



SOLICITANTE : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA
PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"
UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

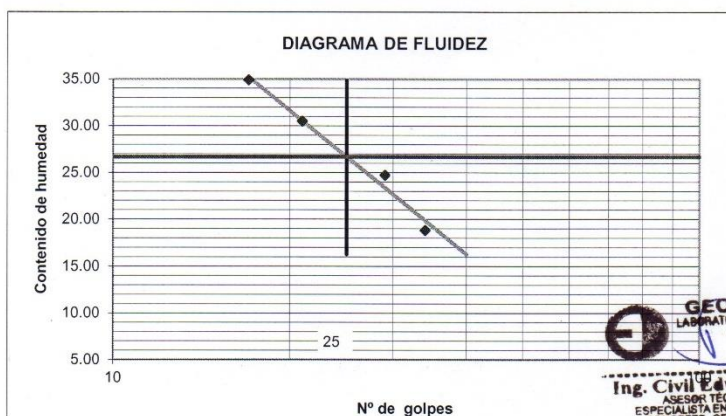
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 2.50 mts
I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
PROG :

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	6	11	12	15	12	21
N° de golpes			34	29	21	17
Tara + suelo humedo (gr)	32.3	34.7	17.4	18.2	15.3	15.5
Tara + suelo seco (gr)	30.7	33.1	15.8	15.9	13.5	13.3
Peso del agua (gr)	1.6	1.6	1.6	2.3	1.8	2.2
Peso de tara (gr)	22.3	23.4	7.3	6.6	7.6	7.0
Peso suelo seco (gr)	8.4	9.7	8.5	9.3	5.9	6.3
Contenido de humedad(%)	19.05	16.49	18.82	24.73	30.51	34.92

L Líquido 26.67
L Plástico 17.77
I Plástico 8.90



GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO, CIP 145418
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



PERFIL ESTRATIGRAFICO

“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”

PROYECTO:

UBICACIÓN: I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2016

FECHA DE EXCAVACIÓN :

SOLICITANTE: BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROFUNDIDAD TOTAL (m) :

2.50 mts

MUESTRA:

M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m) :

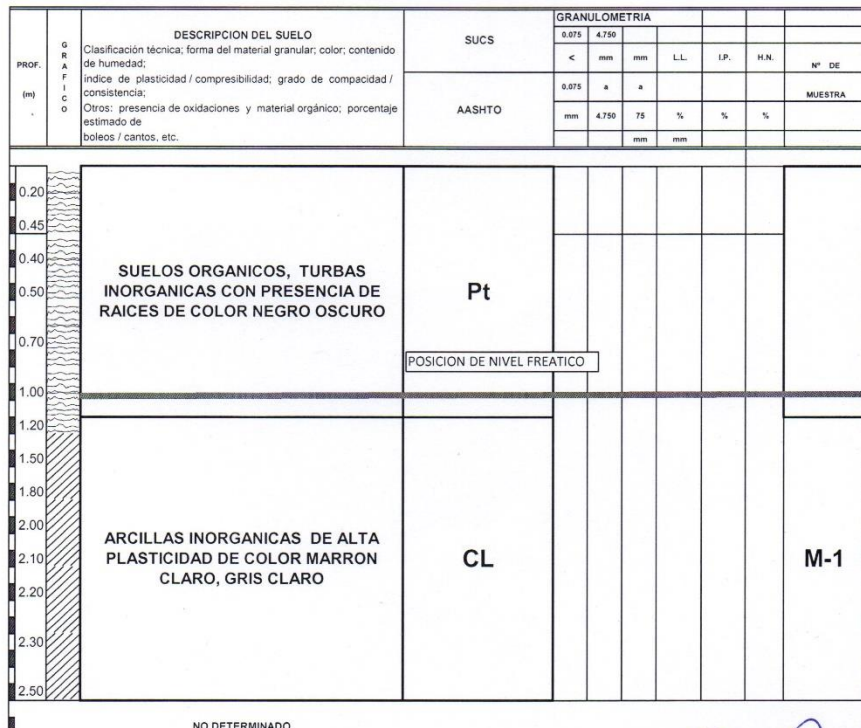
0.70 mts

CALICATA :

C-2

PROGRESIVA:

I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA



NO DETERMINADO

OBSERVACIONES

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145418
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

**ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, TERRENO NATURAL,
NAPA FREATICA EXISTENTE A 1.00 mts DE PROFUNDIDAD.**

PROYECTO:

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE
BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”**

ALBUM FOTOGRAFICO

SOLICITANTE:

BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

HUANCAYO

NOV- 2016

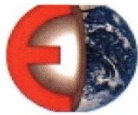


FOTO 01.- EXCAVACION DE C-1, DE 2.50 mts,
INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE. SE APRECIA
EL AGUA PRODUCTO DE LAS FILTRACIONES DE LA NAPA
FREATICA

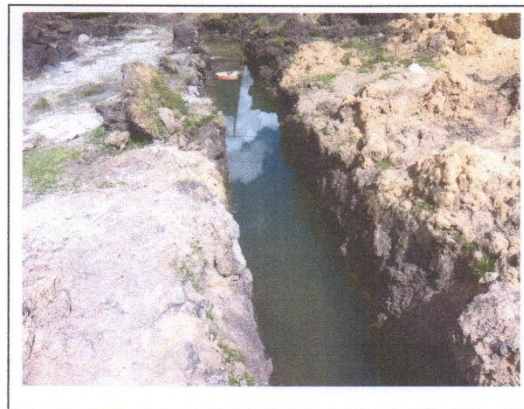


FOTO 02.- SE NOTA LA ACUMULACION DE AGUA EN LAS
ZANJAS, CONSECUENCIA DE LAS FILTRACIONES DE LA NAPA
FREATICA.

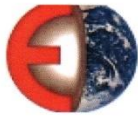


FOTO 03.- INSTALACIONES INUNDADAS PRODUCTO DE LAS FILTRACIONES DE LA NAPA FREATICA.

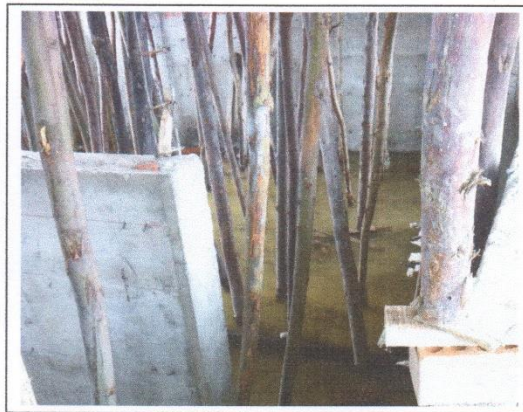

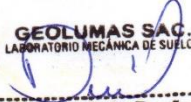


FOTO 04.- AMBIENTE DE LA INSTITUCION INUNDADA PRODUCTO DE LAS FILTRACIONES DE NAPA FREATICA.

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 14549
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

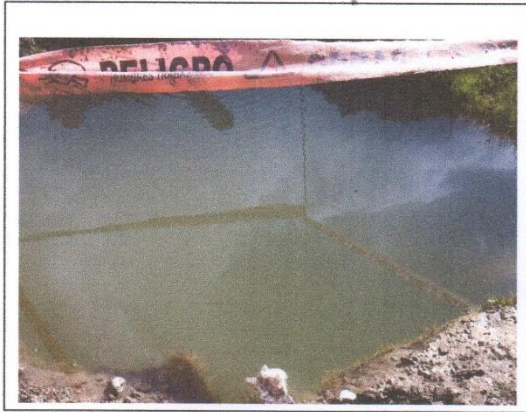
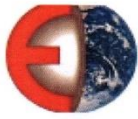


FOTO 05.- ACUMULACION DE AGUA PRODUCTO DE LAS FILTRACIONES DE LA NAPA FREATICA.



FOTO 06.- C-4, INUNDADA PRODUCTO DE LA FILTRACIONES.

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

2017

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, PREVIO
TRATAMIENTO DE ELIMINACION DE NAPA FREATICA,
MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE DRENES.**

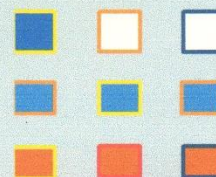


**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
MARZO - 2017**

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA
CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE
GROHMANN-HUANCAVELICA”**



**LABORATORIO DE
MECANICA DE SUELOS N°
01
GEOLUMAS SAC**



**ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, PREVIO TRATAMIENTO DE ELIMINACION
DE NAPA FREATICA, MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE DRENES.**

PROYECTO:

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E.
JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”**

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

SOLICITANTE:

BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

HUANCAYO

MARZO - 2017



TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE
(KARL TERZAGHI)

PROYECTO: "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE
BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

SOLICITANTE: BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

CALICATA : C-1, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN

MUESTRA : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	20.3	grados
Cohesión	0.14	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.38	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.38	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Profundidad de fondo de cimentación	2.5	m
Profundidad de desplante	2.5	m
Posición de nivel freático	0.8	m
Factor de seguridad	3.0	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	CL	
Cimentación sugerida		
Cota de terreno	3215.00	msnm

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	12.56
Nq:	5.26
Ny:	4.68

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.4188
Sq:	1.3699
Sy:	0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	Factores por N.F.		qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
			W	W'		
1.20	3,213.80	0.5	1	1	2.89	0.96
1.50	3,213.50	0.5	1	1	3.09	1.03
2.00	3,213.00	0.5	1	1	3.59	1.20
2.50	3,212.50	0.5	1	1	4.08	1.36

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 0.96 kg/cm² y 1.36 kg/cm², valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia





TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE
(KARL TERZAGHI)

PROYECTO: "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

SOLICITANTE: BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

CALICATA : C-2, I.E. JORGE BASADRE

MUESTRA : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	21.00	grados
Cohesión	0.14	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.38	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.38	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Profundidad de fondo de cimentación	2.5	m
Profundidad de desplante	2.5	m
Posición de nivel freático	0.70	m
Factor de seguridad	3.0	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	CL-ML	
Cimentación sugerida		
Cota de terreno	3215.00	msnm

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	12.15
Nq:	5.12
Ny:	4.12

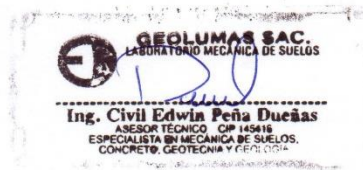
C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.4214
Sq:	1.3839
Sy:	0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	Factores por N.F.		qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
			W	W'		
1.20	3,213.80	0.5	1	1	2.99	1.00
1.80	3,213.20	0.5	1	1	3.29	1.10
2.00	3,213.00	0.5	1	1	3.97	1.32
2.50	3,212.50	0.5	1	1	3.97	1.32

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 1.00 kg/cm² y 1.32 kg/cm², valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia



**ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, PREVIO TRATAMIENTO DE ELIMINACION
DE NAPA FREATICA, MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE DRENES.**

PROYECTO:

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E.
JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE:

BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

HUANCAYO

MARZO - 2017



NOTA

INFORME N° GEOLUMAS SAC 2016

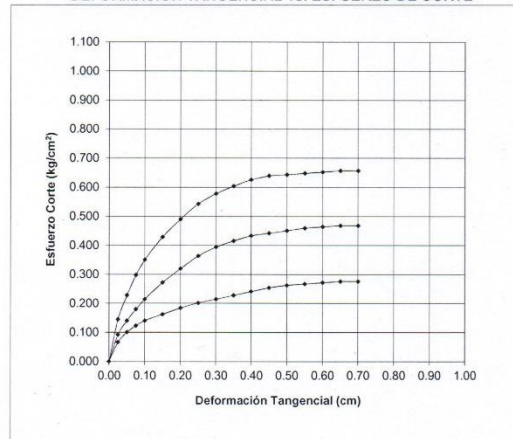
SOLICITADO : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"
UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
FECHA : MARZO DEL 2017

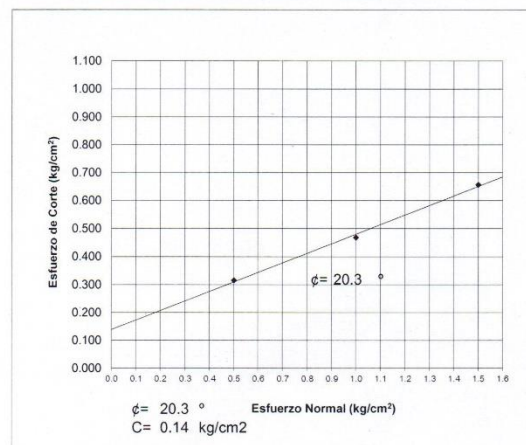
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-1, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
Prof.(m) : 2.50 mts

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y ASFALTO

Pág 3 de 3
CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



Viene de informe N°: GEOLUMAS SAC 2016

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-1, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
Prof.(m) : 2.50 mts

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.840	1.840	1.840
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.770	1.770	1.770
Cont. de humedad inicial (%)	3.98	3.98	3.98
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	1.868	1.817	1.764
Altura final de muestra (cm)	1.817	1.741	1.677
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.520	2.614	2.693
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.104	2.196	2.279
Cont. de humedad final (%)	19.78	19.04	18.14
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.315	0.468	0.656
Angulo de friccion interna :	20.3 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.14		

**GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y ASFALTO



INFORME N° GEOLUMAS SAC 2016

SOLICITADO : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

FECHA : MARZO DEL 2017

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Viene de informe N° : GEOLUMAS SAC 2016

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-2, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
Prof. (m) : 2.50 mts

Especimen N°	I	II	III
Lado de la caja (cm)	5.97	5.97	5.97
Altura Inicial de muestra (cm)	1.96	1.96	1.96
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.689	1.689	1.689
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.569	1.569	1.569
Cont. de humedad inicial (%)	7.7	7.7	7.7
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	1.908	1.854	1.806
Altura final de muestra (cm)	1.860	1.803	1.748
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.003	2.057	2.113
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.653	1.706	1.759
Cont. de humedad final (%)	21.2	20.6	20.2
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.325	0.477	0.672
Angulo de friccion interna :	21.0 °		
Cohesion (kg/cm ²) :	0.14		

**GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



INFORME N° GEOLUMAS SAC 2016

SOLICITADO : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

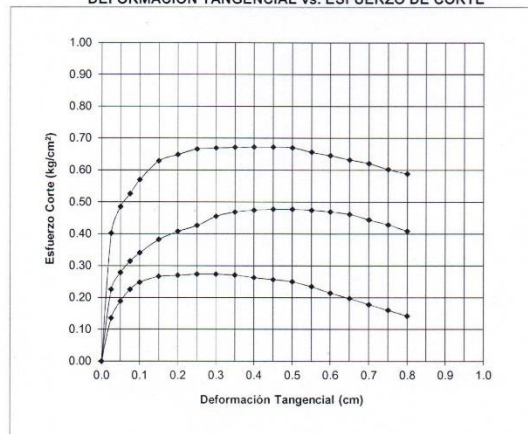
PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
FECHA : MARZO DEL 2017

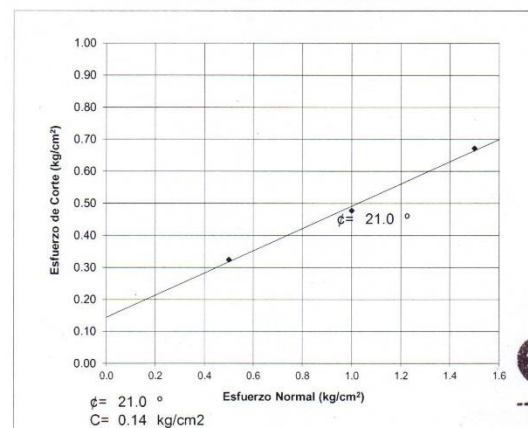
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-2, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
Prof. (m) : 2.50 mts

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

Pág. 3 de 3
CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776

**ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, PREVIO TRATAMIENTO DE ELIMINACION DE
NAPA FREATICA, MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE DRENES.**

PROYECTO:

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE
BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”**

**ANALISIS GRANULOMETRICO
LIMITES DE CONSISTENCIA
PERFIL ESTATRIGRAFICO**

SOLICITANTE:

BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

HUANCAYO

MARZO - 2017



SOLICITANTE : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

UBICACIÓN :

FECHA : MARZO DEL 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : **C-1, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN**
Muestra : **M-1**
PROG : **I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA**
Prof. (m) : **2.50 mts**

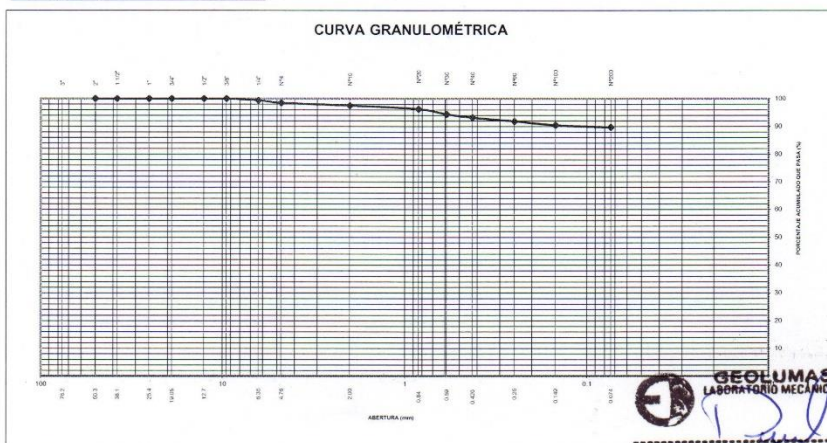
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial)		(% Acumulado)	
		Retenido	Rete	Pasa	
3"	76.200	-	-	-	-
2"	50.300	-	-	100.0	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0	-
1"	25.400	-	-	100.0	-
3/4"	19.050	-	-	100.0	-
1/2"	12.700	-	-	100.0	-
3/8"	9.525	-	-	100.0	-
1/4"	6.350	0.6	0.6	99.4	-
Nº4	4.760	0.9	1.5	98.5	-
Nº10	2.000	1.0	2.5	97.5	-
Nº20	0.840	1.3	3.8	96.2	-
Nº30	0.590	1.9	5.6	94.4	-
Nº40	0.426	1.2	6.8	93.2	-
Nº60	0.250	1.3	8.2	91.8	-
Nº100	0.149	1.4	9.6	90.4	-
Nº200	0.074	0.7	10.3	89.7	-
- Nº200			84.3		

% grava	: 1.5
% arena	: 8.8
% finos	: 89.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LIMITE LIQUIDO (%)	: 24.06
LIMITE PLASTICO (%)	: 14.88
INDICE PLASTICO (%)	: 9.18

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : **CL**
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : **A-4(6)**



GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y C.E.O.-GGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



SOLICITANTE : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA
 PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"
 UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
 FECHA : MARZO DEL 2017

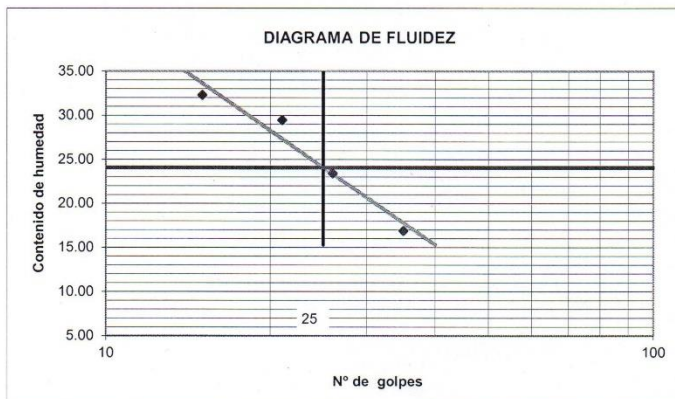
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 2.50 mts
 I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
 PROG :

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	7	5	26	35	34	35
N° de golpes			35	26	21	15
Tara + suelo humedo (gr)	32.1	34.5	17.2	18.0	15.2	15.3
Tara + suelo seco (gr)	30.8	33.1	15.8	15.9	13.5	13.3
Peso del agua (gr)	1.3	1.4	1.4	2.1	1.7	2.0
Peso de tara (gr)	22.2	23.6	7.5	6.8	7.9	7.2
Peso suelo seco (gr)	8.7	9.5	8.3	9.1	5.6	6.1
Contenido de humedad(%)	15.03	14.74	16.87	23.41	29.46	32.30

L Líquido 24.06
 L Plástico 14.88
 I Plástico 9.18



NOTA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
 RUC. 20568764995,

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM #968111156
 CEL 971337776, RPM #971337776



PERFIL ESTRATIGRAFICO

"RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

PROYECTO:

UBICACIÓN: I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

FECHA : MARZO DEL 2017

FECHA DE EXCAVACIÓN :

SOLICITANTE: BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROFUNDIDAD TOTAL (m) :

2.50 mts

MUESTRA: M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m) :

0.70 mts

CALICATA : C-1, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN

PROGRESIVA: I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA												
			0.075	4.750											
			<	mm	mm	L.L.	I.P.	H.N.	N° DE						
		AASHTO	0.075	a	a								MUESTRA		
			mm	4.750	75	%	%	%							
				mm	mm										
0.20	SUELOS ORGANICOS, TURBAS INORGANICAS CON PRESENCIA DE RAICES DE COLOR NEGRO OSCURO	Pt													
0.45															
0.40															
0.50															
0.70															
1.00															
1.20	ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, GRIS CLARO.	CL											M-1		
1.50															
1.70															
1.80															
2.00															
2.20															
2.30															
2.50															

NO DETERMINADO

OBSERVACIONES

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



SOLICITANTE : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"

I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

UBICACIÓN :

FECHA : MARZO DEL 2017

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : **C-2, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN**

Muestra : **M-1**

PROG : **I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA**

Prof. (m) : **2.50 mts**

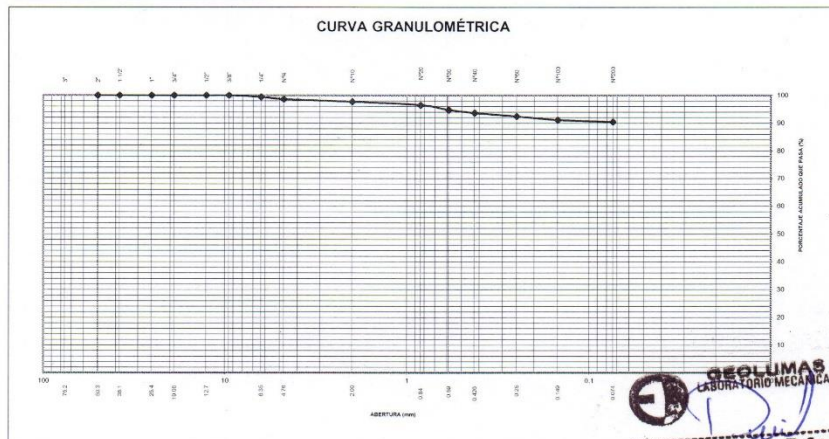
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Acumulado	
		Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-
2"	50.300	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	100.0
1"	25.400	-	100.0
3/4"	19.050	-	100.0
1/2"	12.700	-	100.0
3/8"	9.525	-	100.0
1/4"	6.350	0.6	99.4
Nº4	4.760	0.8	98.6
Nº10	2.000	0.9	97.7
Nº20	0.840	1.2	96.5
Nº30	0.590	1.7	94.8
Nº40	0.426	1.1	93.7
Nº60	0.250	1.2	92.4
Nº100	0.149	1.3	91.1
Nº200	0.074	0.7	90.5
- Nº200		84.6	

% grava :	1.4
% arena :	8.1
% finos :	90.5

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%) :	24.58
LÍMITE PLÁSTICO (%) :	17.77
ÍNDICE PLÁSTICO (%) :	6.81

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : **CL-ML**
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : **A-4(4)**



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y PAVIMENTACIÓN



SOLICITANTE : BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA
 PROYECTO : "RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA"
 UBICACIÓN : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA
 FECHA : MARZO DEL 2017

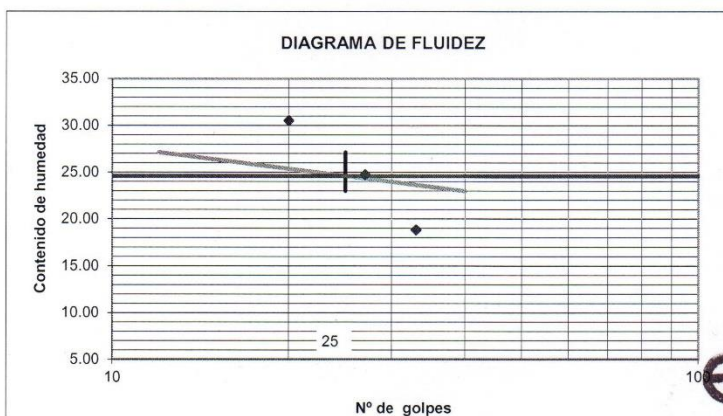
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2, I.E. JORGE BASADRE GROHMANN
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 2.50 mts
 PROG : I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	6	11	12	15	12	21
N° de golpes			33	27	20	1
Tara + suelo humedo (gr)	32.3	34.7	17.4	18.2	15.3	15.5
Tara + suelo seco (gr)	30.7	33.1	15.8	15.9	13.5	13.3
Peso del agua (gr)	1.6	1.6	1.6	2.3	1.8	2.2
Peso de tara (gr)	22.3	23.4	7.3	6.6	7.6	7.0
Peso suelo seco (gr)	8.4	9.7	8.5	9.3	5.9	6.3
Contenido de humedad(%)	19.05	16.49	18.82	24.73	30.51	34.92

L Líquido 24.58
 L Plástico 17.77
 I Plástico 6.81



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
 RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
 CEL 971337776, RPM #971337776

GEOLUMAS SAC.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOTECNIA



PERFIL ESTRATIGRAFICO

“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”

PROYECTO:

UBICACIÓN: I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

FECHA : MARZO DEL 2017

FECHA DE EXCAVACIÓN :

SOLICITANTE: BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

PROFUNDIDAD TOTAL (m) :

2.50 mts

MUESTRA:

M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m) :

0.70 mts

CALICATA :

GROHMANN

PROGRESIVA:

I.E. JORGE BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA										
				0.075	4.750									
				<	mm	mm	L.L.	I.P.	H.N.	N° DE				
			AASHTO	0.075	a	a						MUESTRA		
				mm	4.750	75	%	%	%					
					mm	mm								
0.20		SUELOS ORGANICOS, TURBAS INORGANICAS CON PRESENCIA DE RAICES DE COLOR NEGRO OSCURO	Pt											
0.45														
0.40														
0.50														
0.70														
1.00														
1.20		ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, GRIS CLARO	CL									M-1		
1.50														
1.80														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.50														

NO DETERMINADO

OBSERVACIONES

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776

**ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE, PREVIO TRATAMIENTO DE ELIMINACION DE
NAPA FREATICA, MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE DRENES.**

PROYECTO:

**“RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE
BASADRE GROHMANN-HUANCAVELICA”**

ALBUM FOTOGRAFICO

SOLICITANTE:

BACH JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA

HUANCAYO


MARZO - 2017



FOTO 01.- EXCAVACION DE C-1 DE 2.80 mts,
INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE.



FOTO 02.- PROFUNDIDAD DE EXCAVACION 2.80 mts.

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776

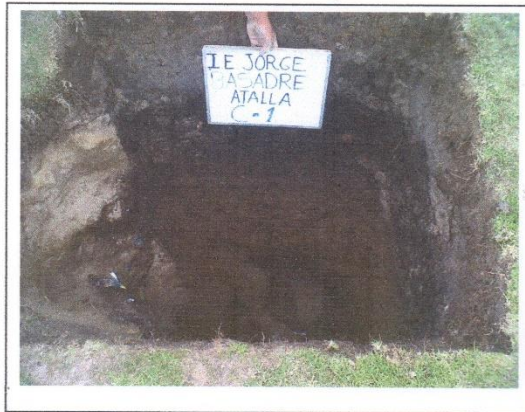


FOTO 03.- C-1, PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL TERRENO, SE APRECIA EL TERRENO ORGANICO (TURBA HASTA 1.20 mts), DE 1.20 A 2.80 ARCILLAS INORGANICAS.



FOTO 04.- EXCAVACION DE C-2 DE 2.80 mts, INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECHNIA Y ASFALTO

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



FOTO 05.- PROFUNDIDAD DE EXCAVACION DE C-1 DE 2.80 mts, INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE.



FOTO 06.- C-2, PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL TERRENO, SE APRECIA EL TEERENO ORGANICO (TURBA HASTA 1.20 mts), DE 1.20 A2.80 ARCILLAS INORGANICAS.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de
Ingeniería Civil

CUESTIONARIO SOBRE NIVEL FREÁTICO Y EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN

Especialidad		Código del docente		Años de servicio		Fecha	
Estado civil		Edad	Sexo		Condición laboral		
Soltero	Casado		F	M	Nombrado	Contratado	
Conviviente	Viudo						
Divorciado							

Instrucciones: A continuación le presentamos varias proposiciones, le solicitamos que frente a ellos exprese su opinión personal considerando que no existen respuestas correctas ni incorrectas, marcando con una (X) la que mejor exprese su punto de vista, de acuerdo al siguiente código.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Parcialmente de acuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	----------------------------	---------------	--------------------------

PARTE I: NIVEL FREÁTICO

Dimensión / ítems		1	2	3	4	5
Dimensión: Identificación del Suelo						
1	Cree usted que es importante conocer el perfil estratigráfico del suelo.					
2	Cree usted que es muy importante conocer la profundidad del nivel freático.					
3	Considera usted que es muy importante conocer el tipo de suelo para el diseño de la cimentación.					
Dimensión: Drenajes						
4	Considera usted que es muy importante los drenajes subterráneos cuando se tiene niveles freáticos altos en las cimentaciones.					
5	Considera usted que es muy importante los drenajes superficiales en los diferentes tipos de suelo.					
Dimensión: Caudal						
6	Considera usted que es muy importante conocer el volumen del agua cuando se tiene niveles freáticos elevados en la cimentación.					

PARTE II: PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION

Dimensión / ítems		1	2	3	4	5
Dimensión: Tipo de Mezcla						
1	Considera usted importante elegir el tipo de cemento adecuado para un diseño de mezcla para la cimentación.					

Tesista: Bach. Jose Luis Cabello Collachagua.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de
Ingeniería Civil

2	Cree usted que la proporción de los agregados gruesos y finos son indispensable en el diseño de mezcla para la cimentación						
3	Considera usted que la proporción del agua influye en el diseño de mezcla para la cimentación						
4	Considera usted el uso de aditivos es importancia en el diseño de mezcla en casos especiales.						
Dimensión: Tipo de Cimentación							
5	Cree usted que las cimentaciones superficiales se deben utilizar en los diferentes tipos de suelos.						
6	Considera usted que las cimentaciones profundas son costosas y seguras.						
7	Considera usted que las cargas de servicio son importantes para el diseño de la cimentación.						
8	Considera usted que las cargas Envolvente son importantes para el diseño de la cimentación.						
Dimensión: Tipo de Fallas							
9	Considera usted que el estudio de suelo juega un papel importante en el diseño de la cimentación para evitar los diferentes tipos de fallas.						
10	Cree usted que las fallas de un elemento estructural se presentan en el proceso constructivo.						
11	Considera usted en el proceso constructivo de la cimentación juega un papel importante el recurso humano y los materiales.						
12	Considera usted que los asentamientos diferenciales perjudican las estructura de la cimentación.						

Muchas Gracias por su colaboración...



Tesista: Bach. Jose Luis Cabello Collachagua.

Anexo N°05 – Fichas de Validación – Juicio de Expertos



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela Profesional de
 Ingeniería Civil

FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **Relación entre el Nivel Freático y Proceso Constructivo de la cimentación de la I.E Jorge Basadre Grohmann - Huancavelica.**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: Cuestionarios de encuesta sobre Nivel Freático Y el Proceso Constructivo de la Cimentación.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente		Deficiente				Regular				Buena				Muy buena					
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																			X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																		X		
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																			X	
4. Organización	Existe una organización lógica.																			X	
5. Sufficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																		X		
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																	X			
7. Consistencia	Basado en aspectos técnicos científicos																			X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																	X			
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																			X	
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																			X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90.5%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena Muy buena

Nombres y Apellidos:	Mohamed Mehdi Haadi Mohamed	DNI N°	42433010
Dirección domiciliaria:	Urb. Jonari # 301 - y J.P.V. Tanto - Hya	Teléfono/Celular:	964745520
Grado Académico:	Ph.D. en Ingeniería		
Mención:	Ciencia Técnicas		

Firma

Lugar y fecha: 20/02/17

Tesista: Bach. Jose Luis Cabello Collachagua



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela Profesional de
 Ingeniería Civil

FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **Relación entre el Nivel Freático y Proceso Constructivo de la cimentación de la I.E Jorge Basadre Grohmann - Huancavelica.**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Cuestionarios de encuesta sobre Nivel Freático Y el Proceso Constructivo de la Cimentación.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente		Deficiente				Regular				Buena				Muy buena						
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																			91		
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				96	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				96	
4. Organización	Existe una organización lógica.																				96	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				91	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				91	
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																				96	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				96	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																				96	
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				96	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 94.5%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena Muy buena

Nombres y Apellidos:	Jorge Santiago Lopez Yvarango	DNI N°	10250873
Dirección domiciliaria:	Jr. Tlapaco N° 873 Huancayo - Junín	Teléfono/Celular:	960492008
Grado Académico:	Ingeniero Civil		
Mención:			

Firma
Lugar y fecha: 20/02/2017

Tesista: Bach. Jose Luis Cabello Collachagua





UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela Profesional de
 Ingeniería Civil

FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- Título de la Investigación: **Relación entre el Nivel Freático y Proceso Constructivo de la cimentación de la I.E Jorge Basadre Grohmann - Huancavelica.**
- Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: Cuestionarios de encuesta sobre Nivel Freático Y el Proceso Constructivo de la Cimentación.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																		X		
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				X
4. Organización	Existe una organización lógica.																				X
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																	X			
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																	X			
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																				X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				X

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 91.5%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS	DNI N°	42749621
Dirección domiciliaria:	Av. Daniel A. Carrión N°1325 - Hyo	Teléfono/Celular:	953565658
Grado Académico:	INGENIERO CIVIL		
Mención:			



 Ing. Carlos A. Gonzalez Rojas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 151416
 Firma
 Lugar y fecha: ...Hyo... 20/02/2017

Tesista: Bach. Jose Luis Cabello Collachagua



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela Profesional de
 Ingeniería Civil

FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **Relación entre el Nivel Freático y Proceso Constructivo de la cimentación de la I.E Jorge Basadre Grohmann - Huancavelica.**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Cuestionarios de encuesta sobre Nivel Freático Y el Proceso Constructivo de la Cimentación.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	ASPECTOS DE VALIDACIÓN																								
		Muy deficiente					Deficiente					Regular					Buena					Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96					
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100					
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																				X					
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				X					
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				X					
4. Organización	Existe una organización lógica.																				X					
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				X					
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				X					
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																				X					
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				X					
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																				X					
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				X					

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 93.7%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena Muy buena

Nombres y Apellidos:	MARCO A. SALCEDO RODRIGUEZ	DNI N°	20039492
Dirección domiciliar:	Bv. Donato A. Carriso 1261 Hjo	Teléfono/Celular:	954444980
Grado Académico:	ING. CIVIL.		
Mención:	ING. CIVIL.		


 Lugar y fecha: 20/02/17 Hjo.....

Tesista: Bach. Jose Luis Cabello Collachagua



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela Profesional de
 Ingeniería Civil

FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **Relación entre el Nivel Freático y Proceso Constructivo de la cimentación de la I.E Jorge Basadre Grohmann - Huancavelica.**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: Cuestionarios de encuesta sobre Nivel Freatico Y el Proceso Constructivo de la Cimentación.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente		Deficiente				Regular				Buena				Muy buena					
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																			X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																			X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																			X	
4. Organización	Existe una organización lógica.																			X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																		X		
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																			X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																			X	
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				X

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

94.7%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	EDWIN PEÑA DUEÑAS	DNI N°	20038817
Dirección domiciliaria:	Jr. JORGE CHAVEZ N° 235-71100-1170	Teléfono/Celular:	968111156
Grado Académico:	INGENIERO CIVIL		
Mención:			

GEOLUNAS SAC.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA
 Firma
 Lugar y fecha: 20/02/2017.....

Tesista: Bach. Jose Luis Cabello Collachagua

Anexo N°06 – Validez de Instrumento Respecto al Juicio de Expertos

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO (PRE TEST)											
JUECES	ITEMS										Total Fila
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Phd. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed	93	90	95	91	90	86	91	87	91	91	905.00
Ing. Jorge Santiago Lopez Yarango	91	96	96	96	91	91	96	96	96	96	945.00
Ing. Carlos Alberto Gonzales Rojas	90	95	95	95	91	85	86	91	91	96	915.00
Ing. Marco A. Salcedo Rodriguez	91	95	95	98	95	94	91	91	91	96	937.00
Ing. Edwin Peña Dueñas	95	95	93	95	96	90	95	97	94	97	947.00
Total Columna	460.00	471.00	474.00	475.00	463.00	446.00	459.00	462.00	463.00	476.00	4649.00
Promedio	92.00	94.20	94.80	95.00	92.60	89.20	91.80	92.40	92.60	95.20	929.80
Desv.Standard	2.00	2.39	1.10	2.55	2.70	3.70	3.96	4.10	2.30	2.39	18.79

Aplicando la siguiente fórmula para calcular el alfa de Cronbach:

$$\begin{array}{l}
 S_i^2 = 81.90 \\
 S_t^2 = 353.20 \\
 K = 10
 \end{array}
 \rightarrow
 \alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] = 0.8535$$

Anexo N° 07 – Procesamiento de información respecto a la variable Nivel Freatico

Docente	NIVEL FREATICO						ΣXt	ΣX2t	Σxi	Σxp	dj	ΣXi.Xp'	ΣX2i	ΣX2p
	1	2	3	4	5	6								
1	4	4	4	3	3	4	22	82	11	11	0	121	121	121
2	4	4	4	4	4	3	23	89	12	11	1	132	144	121
3	3	4	3	4	5	4	23	91	11	12	-1	132	121	144
4	5	5	4	4	3	3	24	100	12	12	0	144	144	144
5	3	3	2	3	3	2	16	44	8	8	0	64	64	64
6	3	3	3	3	3	5	20	70	9	11	-2	99	81	121
7	4	4	3	4	4	4	23	89	11	12	-1	132	121	144
8	3	3	3	4	3	4	20	68	9	11	-2	99	81	121
9	4	4	5	5	4	5	27	123	13	14	-1	182	169	196
10	3	4	3	4	3	5	22	84	9	13	-4	117	81	169
11	4	4	4	5	4	5	26	114	12	14	-2	168	144	196
12	4	4	4	4	3	5	24	98	11	13	-2	143	121	169
13	5	3	4	4	5	5	26	116	14	12	2	168	196	144
14	4	4	3	4	5	5	25	107	12	13	-1	156	144	169
15	3	3	3	4	5	5	23	93	11	12	-1	132	121	144
16	4	4	5	5	4	5	27	123	13	14	-1	182	169	196
17	5	5	5	5	5	5	30	150	15	15	0	225	225	225
18	5	5	5	5	5	5	30	150	15	15	0	225	225	225
19	4	4	4	4	3	5	24	98	11	13	-2	143	121	169
20	3	3	4	4	4	5	23	91	11	12	-1	132	121	144
ΣX	77	77	75	82	78	89	478	1980	230	248		2896	2714	3126
ΣX2	307	305	295	344	318	411								

NIVEL FREATICO

Coef.correlacion= 0.74318387

Media= 23.9

DS= 3.307

Correccion = 0.8526741

P75= 26.13

P25= 21.67

Prueba V con dsitribucion t

t = 9.3

Ahora para alfa= 0,05 y 16 g.l. = 1,746
entonces este coeficiente es significativo

Cuestionario
Freático y el
Constructivo de la

Anexo N°04 –
Sobre Nivel
Proceso
Cimentación

Anexo N°08 – Procesamiento de información respecto al Proceso Constructivo de la Cimentación

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION																						
Docente	Items												ΣXt	ΣX2t	Σxi	Σxp	dj	ΣXi.Xp'	ΣX2i	ΣX2p		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
1	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	45	171	22	23	-1	506	484	529		
2	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	42	150	21	21	0	441	441	441		
3	3	4	3	4	4	4	3	4	5	4	5	5	48	198	23	25	-2	575	529	625		
4	5	5	5	5	3	5	3	3	5	5	5	5	54	252	26	28	-2	728	676	784		
5	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	4	1	31	87	17	14	3	238	289	196		
6	3	3	3	3	3	3	4	4	3	2	4	3	38	124	20	18	2	360	400	324		
7	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	44	164	21	23	-2	483	441	529		
8	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	42	150	20	22	-2	440	400	484		
9	4	4	5	5	4	5	3	4	5	5	4	5	53	239	25	28	-3	700	625	784		
10	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	41	143	19	22	-3	418	361	484		
11	4	4	4	5	4	5	3	4	5	5	4	5	52	230	24	28	-4	672	576	784		
12	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	43	157	22	21	1	462	484	441		
13	2	3	4	4	1	4	3	2	5	5	5	5	43	175	20	23	-3	460	400	529		
14	4	4	3	4	5	4	5	5	3	3	3	4	47	191	23	24	-1	552	529	576		
15	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	43	157	20	23	-3	460	400	529		
16	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	57	273	29	28	1	812	841	784		
17	5	4	5	4	3	4	4	5	5	5	5	5	54	248	27	27	0	729	729	729		
18	4	4	4	5	5	5	4	5	3	3	5	4	51	223	25	26	-1	650	625	676		
19	4	4	4	4	3	3	3	3	5	4	5	5	47	191	24	23	1	552	576	529		
20	5	5	5	4	5	4	3	2	5	4	5	5	52	236	28	24	4	672	784	576		
ΣX	75	77	76	82	71	79	71	73	81	75	82	85	927	3759	456	471		10910	10590	11333		
ΣX2	293	303	304	344	271	325	263	281	345	301	350	379										

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION

Coef.correlacion= 0.79348

Media= 46.35

DS= 6.393

Correccion = 0.88485

P75= 50.67

P25= 42.03

Prueba V con dsitribucion t
t = 10

Ahora para alfa= 0,05 y 16 g.l. = 1,746
entonces este coeficiente es significativo

Anexo N°09 – Procesamiento de información de la variable Nivel Freático con sus tres Dimensiones

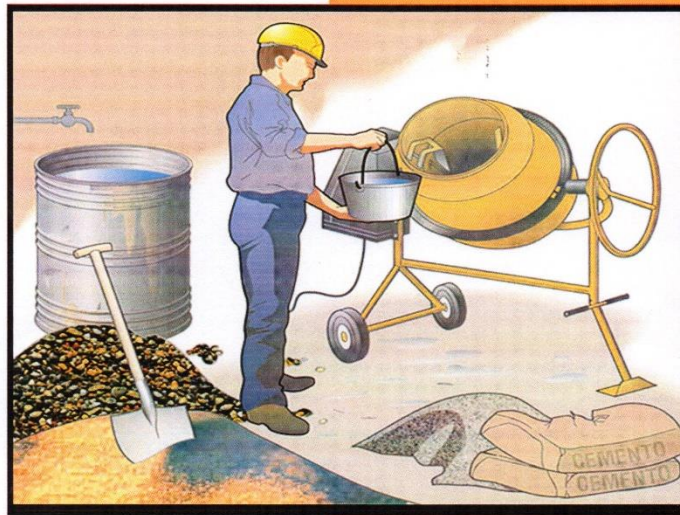
VARIABLE: NIVEL FREATICO										
DOCENTE	1	2	3	4	5	6	Total	D1	D2	D3
DOC001	4	4	4	3	3	4	22	12	6	4
DOC002	4	4	4	4	4	3	23	12	8	3
DOC003	3	4	3	4	5	4	23	10	9	4
DOC004	5	5	4	4	3	3	24	14	7	3
DOC005	3	3	2	3	3	2	16	8	6	2
DOC006	3	3	3	3	3	5	20	9	6	5
DOC007	4	4	3	4	4	4	23	11	8	4
DOC008	3	3	3	4	3	4	20	9	7	4
DOC009	4	4	5	5	4	5	27	13	9	5
DOC010	3	4	3	4	3	5	22	10	7	5
DOC011	4	4	4	5	4	5	26	12	9	5
DOC012	4	4	4	4	3	5	24	12	7	5
DOC013	5	3	4	4	5	5	26	12	9	5
DOC014	4	4	3	4	5	5	25	11	9	5
DOC015	3	3	3	4	5	5	23	9	9	5
DOC016	4	4	5	5	4	5	27	13	9	5
DOC017	5	5	5	5	5	5	30	15	10	5
DOC018	5	5	5	5	5	5	30	15	10	5
DOC019	4	4	4	4	3	5	24	12	7	5
DOC020	3	3	4	4	4	5	23	10	8	5

Anexo N°11 – Procesamiento de información de la variable Proceso Constructivo de la cimentación

VARIABLE : PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN																
DOCENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	D1	D2	D3
DOC001	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	45	15	15	15
DOC002	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	42	16	13	13
DOC003	3	4	3	4	4	4	3	4	5	4	5	5	48	14	15	19
DOC004	5	5	5	5	3	5	3	3	5	5	5	5	54	20	14	20
DOC005	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	4	1	31	11	10	10
DOC006	3	3	3	3	3	3	4	4	3	2	4	3	38	12	14	12
DOC007	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	44	15	16	13
DOC008	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	42	13	15	14
DOC009	4	4	5	5	4	5	3	4	5	5	4	5	53	18	16	19
DOC010	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	41	14	14	13
DOC011	4	4	4	5	4	5	3	4	5	5	4	5	52	17	16	19
DOC012	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	43	16	12	15
DOC013	2	3	4	4	1	4	3	2	5	5	5	5	43	13	10	20
DOC014	4	4	3	4	5	4	5	5	3	3	3	4	47	15	19	13
DOC015	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	43	13	15	15
DOC016	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	57	18	19	20
DOC017	5	4	5	4	3	4	4	5	5	5	5	5	54	18	16	20
DOC018	4	4	4	5	5	5	4	5	3	3	5	4	51	17	19	15
DOC019	4	4	4	4	3	3	3	3	5	4	5	5	47	16	12	19
DOC020	5	5	5	4	5	4	3	2	5	4	5	5	52	19	14	19

 <p>MPEFC LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L. JR. HUASCAR N° 230 3 ESQUINAS-TAMBO. HYO</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</p> <p>Jr. Huascar N° 230 - El Tambo Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490</p>	<p>" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES."</p> 
---	--	--

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO



TESIS:

**"RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION
DE LA I.E. JORGE BASADRE GROHMANN -
HUANCAVELICA"**

HUANCAVELICA, NOVIEMBRE 2016





MFC
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

**" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."**



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

SOLICITA :	BACH. JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA
TESIS :	RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE
	GROHMANN - HUANCVELICA
UBICACION :	HUANCVELICA - HUANCVELICA
TECNICO :	JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA
FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2016

I. Datos:

CANTERA :	RIO YAULI	RESIST. ESPECIFICA f_c :	210	Kg/cm ²
AGREGADO :	PIEDRA CHANCADA Y ARENA GRUESA	RESIST. REQUERIDA f_{cr} :	295	Kg/cm ²
CEMENTO :	ANDINO TIPO I	PESO ESPECIFICO :	3.12	
ASENTAMIENTO :	3" a 4"	RELACION A/C :	0.47	

II. Características del Agregado:

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2.522	Tn/m ³
Peso Unitario Compactado	1.940	Tn/m ³
Peso Unitario Suelto	1.867	Tn/m ³
Absorcion	0.75	%
Humedad	5.71	%
Modulo de Fineza	3.32	

AGREGADO GRUESO		
Tamaño Maximo	1/2"	
Peso Especifico	2.569	Tn/m ³
Peso Unitario Compactado	1.569	Tn/m ³
Peso Unitario Suelto	1.458	Tn/m ³
Absorcion	0.59	%
Humedad	0.24	%
Modulo de Fineza	6.84	

III. Procesamiento:


AGUA A EMPLEAR	175	lt/m ³
AIRE ATRAPADO	7.00	%

Fuente: Tabla 5.1 del Comité 211 del ACI


Determinación de Relación a/c

a/c Durabilidad :	N.A.	RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (f _{cr}) (kg/cm ²)	RELACION AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
a/c Resistencia :	0.47		CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
Cemento :	374.73	450	0.38	---
Factor :	8.82	400	0.43	---
		350	0.48	0.40
		300	0.55	0.46
		250	0.62	0.53
		200	0.70	0.61
		150	0.80	0.71

Tabla 5.1. Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto.



DAVID RAMOS PINAS
INGENIERO CIVIL
Ingeniero Responsable



Técnico Laboratorista



**LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETOS Y
ASFALTOS**
MULTIPROYECTOS
FULL CALIDAD E.I.R.L.

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo
Telef. Cel. N° 954461847 y Cel. 964914490

" CALIDAD Y CONFIANZA
EN EL CONTROL DE SUS
MATERIALES."



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

SOLICITA :	BACH. JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA
TESIS :	RELACION ENTRE EL NIVEL FREATICO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION DE LA I.E. JORGE BASADRE
UBICACION :	HUANCAVELICA - HUANCAVELICA
TECNICO :	JOSE LUIS CABELLO COLLACHAGUA
FECHA :	NOVIEMBRE DEL 2016

Determinación de Aportes de Agregado Grueso y Agregado Fino:

$$\text{Aporte Ag. Fino} = \frac{(MF-M)}{(MF-MF)*100}$$

MF = Modulo de fineza agregado grueso

M = Resulta de la Interpolacion

Mf = Modulo de fineza agregado fino

0.07	4.68
0.09	4.63
0.10	4.60

Aporte Ag. Fino :	61.49%
Aporte Ag. G. :	38.51%

Tabla 7.2. Modulo de fineza de la combinacion de agregados.

Modulo de fineza de la combinacion de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/metro cubico indicados.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	mm.	Pulg.	5	6	7	8	9
10	3/8	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19	4.19
12.5	1/2	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69	4.69
20	3/4	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19	5.19
25	1	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49	5.49
40	1 1/2	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79	5.79
50	2	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09	6.09
70	3	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39	6.39

MATERIALES	CANTIDAD	
Cemento	374.73	Kg.
Agua	175.00	Lt.
Aire Atrapado	0.00	%
Ag. Fino	975.89	Kg.
Ag. Grueso	622.44	Kg.
Z AER	5.565	cc
EUCO 37	0.031	cc

VOLUMENES ABSOLUTOS POR M3		
Cemento	0.120	Kg.
Agua	0.175	Lt.
Aire Atrapado	0.070	%
Ag. Fino	0.387	Kg.
Ag. Grueso	0.242	Kg.
Z AER	0.006	Kg.
EUCO 37	0.00003	Kg.
1.000		

VALORES POR METRO CUBICO SECO		
Cemento	374.73	Kg.
Agua	175.00	Lt.
Aire Atrapado	0.00	%
Ag. Fino	975.89	Kg.
Ag. Grueso	622.44	Kg.
Z AER	5.565	cc
EUCO 37	0.031	cc
2153.66		

CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION/M3		
Cemento	374.73	Kg.
Agua	105.59	Lt.
Aire Atrapado	0.00	%
Ag. Fino	1054.75	Kg.
Ag. Grueso	617.09	Kg.
Z AER	1.50	%
EUCO 37	0.01	%
2153.66		

IV. Proporciones Finales

PROPORCION BOLSA / CEMENTO (PESO)		
Cemento	1.00	Kg.
Ag. Fino	2.81	Kg.
Ag. Grueso	1.65	Kg.
Agua	0.28	Lt.
Z AER	14.85	cc/Kg
EUCO 37	0.08	cc/Kg

PROPORCION BOLSA / CEMENTO (VOLUMEN)		
Cemento	1.00	bolsa
Ag. Fino	2.23	p3
Ag. Grueso	1.76	p3
Agua	15.07	Lt.
Z AER	631.19	cc
EUCO 37	3.57	cc

PORCENTAJE DE LOS AGREGADOS		
Ag. Grueso	38.51	%
Ag. Fino	61.49	%

BOLSA DE CEMENTO POR M3		
Nro de Bolsas	8.82	Bolsa/m3

DAVID RAMOS PINAS
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 152409
Ingeniero Responsable

Tecnico Laboratorista

Anexo N°13 – Panel Fotográfico

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESO PARA OBTENER EL DISEÑO DE MEZCLA



Foto N° 01 Muestra en bandeja del Agregado fino y grueso



Foto N° 02 realizando la granulometría agregado Fino



Foto N° 03 Peso de la muestra del Agregado fino



Foto N° 04 Realizando la granulometría agregado Grueso



Foto N° 05 Realizando la granulometría Agregado grueso



Foto N° 06 Peso de la muestra del agregado Grueso



Foto N° 07 Ensayo Gravedad Especifica Y absorción de agregado grueso



Foto N° 08 Ensayo Gravedad Especifica Y absorción de agregado grueso



Foto N° 09 Colocado del agregado en Picnómetro (fino)



Foto N° 10 Peso del Picnómetro agregado Fino



Foto N° 11 Llenado de agua el borde del Picnómetro



Foto N° 12 Eliminación del aire atrapado del picnómetro.

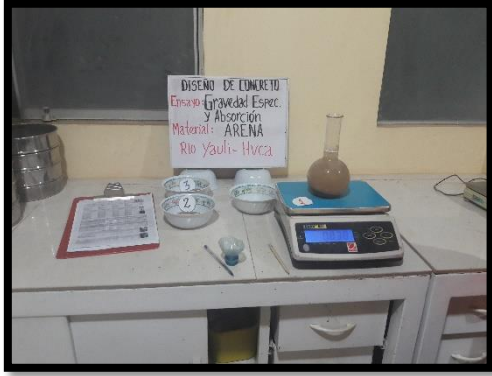


Foto N° 13 Peso del agua dentro del Picnómetro



Foto N° 14 Peso del agua dentro del Picnómetro



Foto N° 15 Determinando el peso Volumétrico del Agregado grueso



Foto N° 16 Determinando el peso volumétrico del agregado grueso



Foto N° 17 Determinando el peso compactado Volumétrico del Agregado grueso



Foto N° 18 Determinando el peso volumétrico del agregado grueso compactado



Foto N° 19 Determinando el peso Volumétrico del Agregado fino



Foto N° 20 Determinando el peso volumétrico del agregado fino



Foto N° 21 Enrasando del material fino



Foto N° 22 Enrasando del material fino



Foto N° 23 peso del agregado fino



Foto N° 24 peso del agregado fino

Anexo N°08 – Panel Fotográfico del Proceso Constructivo



Foto N° 01 y 02 Ubicación donde se realiza el proceso constructivo de la I.E. Jorge Basadre



Foto N° 03 Ejecución del Trazo y Replanteo



Foto N° 04 realizando las calicatas 01 se encontró nivel freático en 0.80mts.



Foto N° 05 calicata 02 presencia de Nivel freático



Foto N° 06 realizado la excavación se saturó el terreno.



Foto N° 07 Eliminación del agua empozada
Para ejecutar la cimentación



Foto N° 08 realizando la granulometría
agregado Fino



Foto N° 09 Excavación para la cimentación



Foto N° 10 realizando la medición del
Nivel fondo de cimentación



Foto N° 11 realizando la medición del
Nivel donde de cimentación



Foto N° 12 realizando el mejoramiento
del terreno con una falsa zapata



Foto N° 13 encontrado de columnas
Sobre la cimentación



Foto N° 14 vaciado de columnas

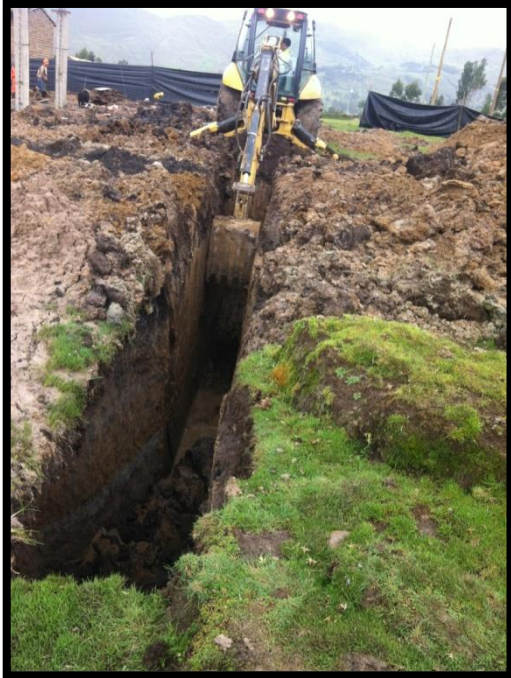


Foto N° 15 Excavación para el dren
Se observa filtración de napa freática



Foto N° 16 Excavación para el dren
Se observa filtración de napa freática



Foto N° 17 eliminación del agua para Realizar el dren tipo francés



Foto N° 18 eliminación del agua para Realizar el dren tipo francés



Foto N° 19 preparación del terreno Para colocado de tubería



Foto N° 20 colocación de canto rodado en toda la extensión del dren



Foto N° 21 colocación de canto rodado Y la tubería agujereada



Foto N° 22 tapado del dren realizo en toda la extensión realizada.