

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

"CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES
DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACION
DELTA-PAMPA COLORADA DEL DISTRITO
GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA"

Para optar Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentada por:

Bach. José Luis, CONCORI CEREZO

Bach. Edgar Rufo, GONZALES PERCA

TACNA – PERU

2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

“CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES
DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACION
DELTA-PAMPA COLORADA DEL DISTRITO
GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA”

**Tesis sustentada y aprobada el 11 de Diciembre del 2018; estando el
jurado calificador integrado por:**

APROBADO POR EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE : _____
Ing. Cesar Armando Urteaga Ortiz

SECRETARIO : _____
Ing. Erick Fredy Calderón Lozano

VOCAL : _____
Ing. Maria Etelvina Duarte Lizarzaburo

ASESOR : _____
Ing. Alfonso Oswaldo Flores Mello

DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Jose Luis Concori Cerezo y Edgar Rufo Gonzales Perca, en condición de: egresados de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Privada de Tacna con grado académico de bachiller, identificado con DNI: 42585196 y 46636409 respectivamente.

Declaro bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada: "CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA".
2. La presente investigación de tesis presentada es original siendo resultados de nuestro esfuerzo y dedicación, la tesis que se da a conocer no ha sido copiada, para ello se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. Declaro que es una tesis única, y no se presentado con anterioridad para lograr algún grado académico.
4. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor, se expone a sanciones universitarias, por lo que asumo toda responsabilidad y sanción.

De identificarse falsificaciones, fraude, piratería, plagio, o que la tesis tenga antecedentes de las mismas características; asumo las responsabilidades y sanciones que se ameriten, responsabilizándome por todas las cargas legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, Diciembre del 2018

.....
Bach. José Luis Concori Cerezo
DNI: 42585196

.....
Bach. Edgar Rufo Gonzales Perca
DNI: 46636409

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a quienes han sido, son y seguirán siendo mis guías en esta vida: mis padres, mi incondicional hermana Eulalia Gonzales y mi cuñado Estanislao Cruz por todo el apoyo que me han brindado y por ese amor tan valioso que han sabido darme.

Bach. Gonzales Perca Edgar Rufo

Dedico esta tesis a Dios, por ser mi guía, quien supo sostenerme en mis quebrantos y flaquezas llevándome por el camino correcto sin perder la esperanza, y por ser un gran amigo y compañero de mi diario vivir y sobre todo por darme la vida y la salud.

A mis padres por estar siempre a mi lado dándome lecciones de vida y por comprenderme en los momentos difíciles, que por ustedes soy lo que soy.

Bach. Concori Cerezo José Luis

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Privada de Tacna, que está constantemente implementado de profesionales y ambientes adecuados, para formar profesionales de éxito.

- Ingeniero Alfonso Flores Mello – Asesor.

- Presidente de la Asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

ÍNDICE GENERAL

JURADO	ii
DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCION	xiv
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	6
1.3. Justificación e importancia	6
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos	7
1.5. Hipótesis	7
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes del estudio	8
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. Ensayos estándar	11
2.2.2. Ensayos especiales	19
2.2.3. Problemas especiales de cimentación	22
2.2.4. Teoría de la capacidad de carga	26
2.3. Definición de términos.....	34
2.4. Cimentaciones superficiales.....	35
2.4.1. Zapatas aisladas.....	35
2.4.2. Zapatas conectadas.....	35
2.4.3. Zapatas combinadas.....	36

2.4.4. Cimientos corridos	36
2.4.5. Losa de cimentación	36
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO	37
3.1. Tipo y diseño de la investigación	37
3.2. Población y/o muestra de estudio.....	37
3.3. Operacionalización de variables.....	39
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	40
3.5. Procesamiento y análisis de datos	44
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	45
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....	49
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tamaño de mallas.....	13
Tabla 2. Clasificación del suelo por medio del ensayo de granulometría.....	13
Tabla 3. Factor de capacidad de carga de Terzagui.....	29
Tabla 4. Modificación del factor de capacidad de carga.	31
Tabla 5. Operacionalización de variables.	39
Tabla 6. Resumen de ensayos estándar y especiales.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona a estudiar.....	1
Figura 2. Construcción de columnas y vigas en la zona de estudio.....	2
Figura 3. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2003.....	3
Figura 4. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2007.....	3
Figura 5. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2010.....	4
Figura 6. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2013.....	4
Figura 7. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2017.....	5
Figura 8. Cantera Arunta Viñani.	8
Figura 9. Partículas de diferente forma y rugosidad.	10
Figura 10. Curvas de distribución del tamaño de partículas.	14
Figura 11. Cuchara de Casagrande.	15
Figura 12. Relación esfuerzo-deformación.	20
Figura 13. Criterio de colapso.	23
Figura 14. Concreto expuesto a soluciones de sulfatos.....	24
Figura 15. Clasificación de cambio de potencial de volumen.....	25
Figura 16. Falla por capacidad de carga de una fundación corrida.....	27
Figura 17. Falla por corte general.....	27
Figura 18. Falla por corte local.	30
Figura 19. Falla al corte por punzonamiento.	31
Figura 20. Distribución de puntos de exploración proyectadas y realizadas.	38
Figura 21. Curva de corte directo espécimen 3, de las calicatas C-1 al C-4.	49
Figura 22. Resultado de colapso de la asociación Delta-Pampa Colorada.....	51

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	56
Anexo 2. Resultado de ensayos de mecánica de suelos.....	57
Anexo 3. Panel fotográfico	109
Anexo 4. Planos.....	124

RESUMEN

Con el pasar del tiempo la importancia que se le ha dado a la influencia que tiene el terreno sobre el proyecto y construcción de una estructura, no ha hecho más que crecer, de tal manera que genere investigaciones sobre las características de los materiales en el que se debe cimentar, su estructura se ha basado a dedicar una parte apreciable del costo del proyecto, a la investigación del terreno. Dicho esto, la tesis comprendió el estudio de mecánica de suelos para cimentaciones, para lo cual se desarrolló trabajos de campo (ensayos in situ), ensayos de laboratorio (estándar y ensayos especiales).

En la presente tesis, reunió las características metodológicas para una investigación aplicada referido al tema de problemas especiales de cimentación, en áreas donde no existen estudios geotécnicos, donde la población le da uso al terreno con fines de crianza pecuaria (cerdos, pollos, etc.) y construcción de cercos perimétricos con muros de bloquetas y columnas de concreto.

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio y cálculos realizados, nos da la descripción de un suelo denso con arena mal graduada, de origen fluvial de color marron claro con poco fino no plástico, sin presencia de nivel freático, con un estrato superficial de material cementado y difícil de excavar, con una capacidad portante promedio de 0.55 Kg/cm^2 a una profundidad de 0.8 metros y 0.97 Kg/cm^2 a una profundidad de 1.5 metros, el suelo se encuentra con un alto contenido de cloruros y sulfatos.

En conclusión, el estudio realizado nos menciona dos problemas especiales a considerar: suelo colapsarle y ataque químico por suelos (ataque químico de sulfatos y cloruros), además de su baja capacidad portante.

Palabras claves: Ángulo de fricción interno, Ataque de sulfatos químicos, Capacidad portante, Cimentación, Corte directo, Potencial de colapso, Relación de vacíos, Nivel freático y problemas especiales de cimentación.

ABSTRACT

With the passage of time, the importance that has been given to the influence of the land on the project and construction of a structure, has only increased, in such a way that it generates research on the characteristics of the materials in which it must be based, its structure has been based on devoting a significant part of the cost of the project, to the investigation of the land. That said, the thesis included the study of soil mechanics for foundations, for which field work was developed (in situ tests), laboratory tests (standard and special tests).

In the present thesis, met the methodological characteristics for an applied investigation referred to the subject of special foundation problems, in areas where there are no geotechnical studies, where the population uses the land for breeding purposes (pigs, chickens, etc.) and construction of perimetric fences with block walls and concrete columns.

The results obtained in the laboratory tests and calculations carried out, give us the description of a dense soil with badly graded sand, of fluvial origin of light brown color with little fine non-plastic, without the presence of water table, with a superficial layer of material Cemented and difficult to excavate, with an average bearing capacity of 0.55 Kg / cm² at a depth of 0.8 meters and 0.97 Kg / cm² at a depth of 1.5 meters, the soil is found with a high content of chlorides and sulphates.

In conclusion, the study mentioned two special problems to consider: soil collapse and chemical attack by soils (chemical attack of sulfates and chlorides), in addition to its low bearing capacity.

Key words: Angle of internal friction, chemical sulfate attack, bearing capacity, foundations, direct cutting, collapse potential, vacuum ratio, groundwater level and special foundation problems.

INTRODUCCION

En la presente Tesis titulada “CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACION DELTA-PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA”, se determinó el tipo de suelo y los problemas especiales de cimentación de edificaciones, ya que se encuentra en expansión con fines de crianza pecuaria (cerdos, pollos, etc.) y construcción de cercos perimétricos con muros de bloquetas y columnas de concreto.

En el Capítulo I: se desarrolla la descripción, formulación, justificación, objetivos e hipótesis con respecto al problema según el Plan de Desarrollo Urbano 2015.

En el Capítulo II: describe el marco teórico que hace mención a los antecedentes del estudio y base teórica. Así mismo se definen los principales términos usados en la investigación a realizar.

En el Capítulo III: se desarrolla el tipo y diseño de la investigación, población y muestra de estudio, operación de las variables, instrumentos y técnicas para la recolección de datos y el procesamiento del mismo.

En el Capítulo IV: se detalla los resultados de ensayos estándar y ensayos especiales.

En el Capítulo V: se presentó el análisis de los resultados.

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En la actualidad se requiere contar con terrenos fundamentalmente con fines de vivienda para la ejecución de proyectos públicos y/o privado en el área de expansión urbana de la ciudad (viviendas) ante la carencia de apoyo por parte de la municipalidad para obtener los recursos necesarios para contar con los equipos de estudio y personal capacitado, obliga a plantear estudios y propuestas orientadas a obtener la aprobación del cambio de “zonificación”; sin embargo no se realizó un análisis de las características del tipo de suelo, ni de algún problema especial de cimentación de edificaciones, de acuerdo al R.N.E. E.050 Suelos y cimentaciones.

En ese sentido la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Provincia de Tacna, carece de estudio de suelos en el Plan de Desarrollo Urbano 2015, en adelante “ PDU 2015 ”, ubicándose cercana a la Cantera Arunta Viñani, según se aprecia.

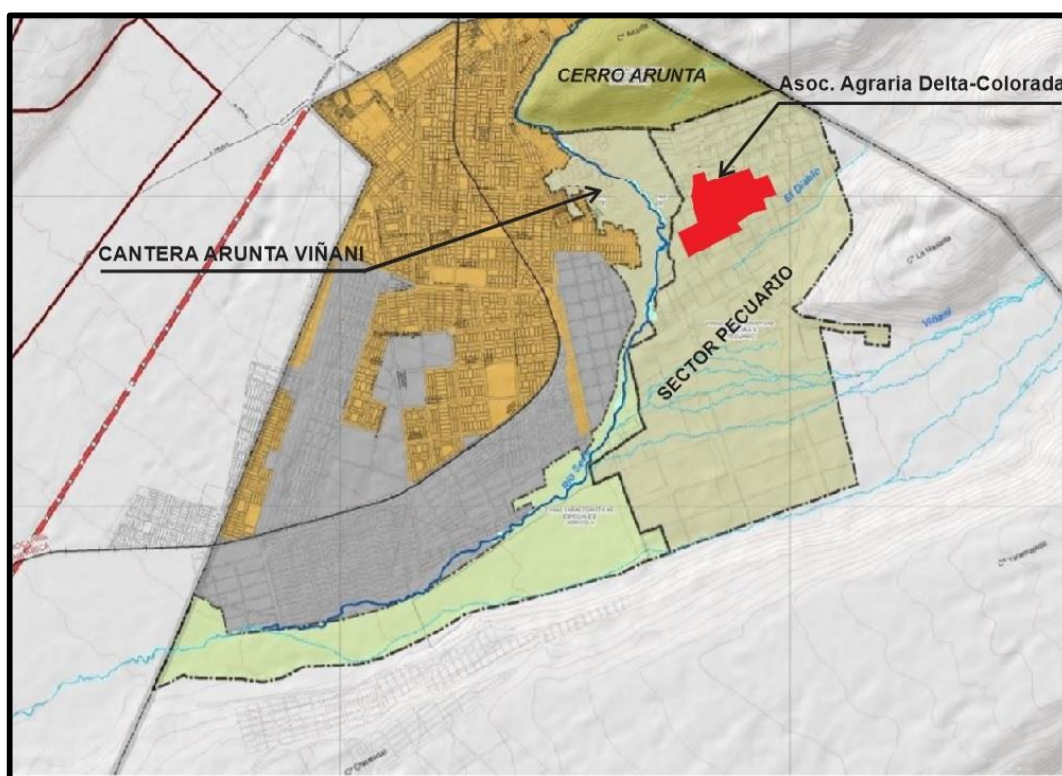


Figura 1. Localización de la zona a estudiar.

Fuente: “PDU 2015”.

De otro lado, esta asociación esta zonificado como "No urbanizable" según el "PDU 2015 - 2025", el mismo que detalla lo siguiente:

"Cualquier intento por ocupar este tipo de suelo con usos urbanos tendrá que ser controlado y reprimido mediante mecanismos adecuados para tal fin. Asimismo, los asentamientos que infrinjan esta norma no podrán ser reconocidos por la Municipalidad Provincial de Tacna y no podrán acceder a los servicios básicos". En la actualidad se observa las construcciones de viviendas de manera precaria, con muros de bloquetas, columnas y vigas con diseños de concreto armado inadecuado, tal como se aprecia en la figura:



Figura 2. Construcción de columnas y vigas en la zona de estudio.

Fuente: Propia.

Adicionalmente a ello, de la revisión de software "Google Earth", se advierte que a partir del año 2013 se inició con la lotización de esta asociación, lo cual se fue estableciendo con crecimiento poblacional en las zonas aledañas a la Cantera Arunta Viñani.

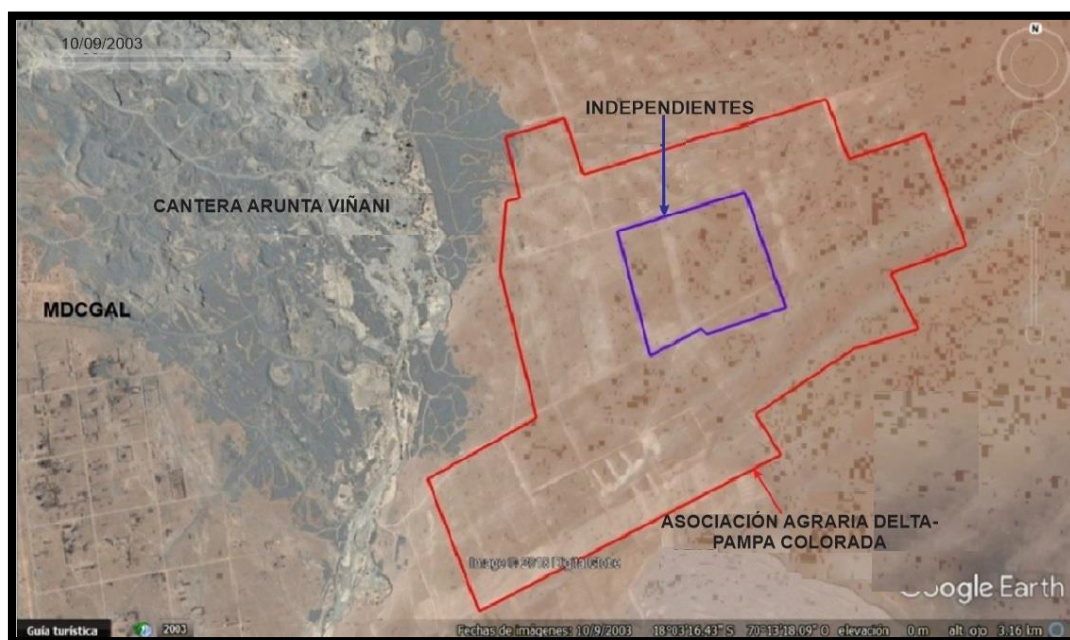


Figura 3. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2003.

Fuente: Google earth.

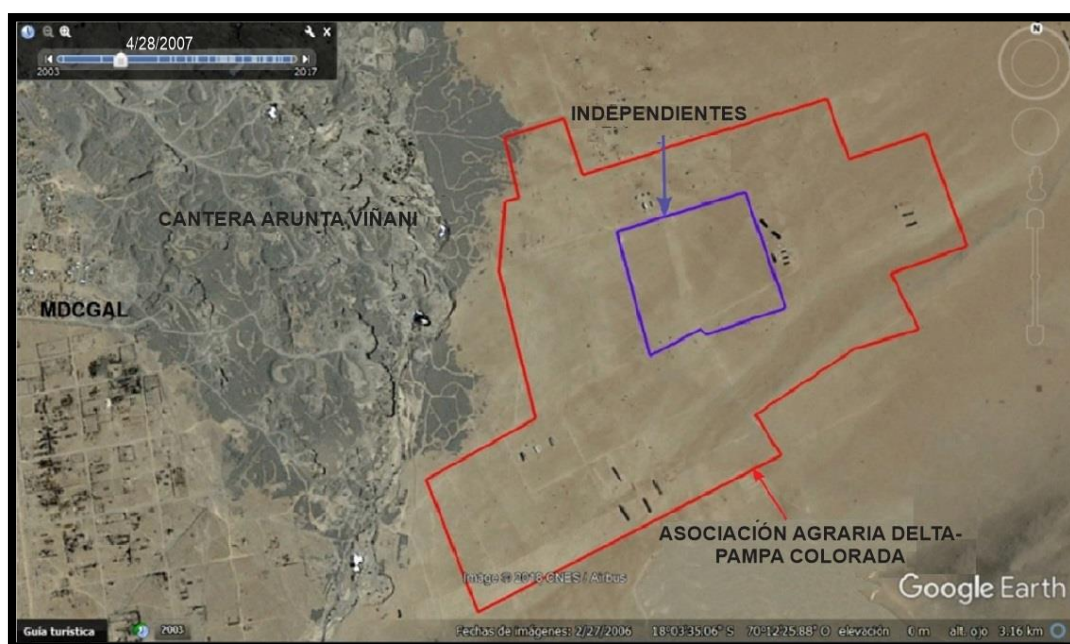


Figura 4. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2007.

Fuente: Google earth.

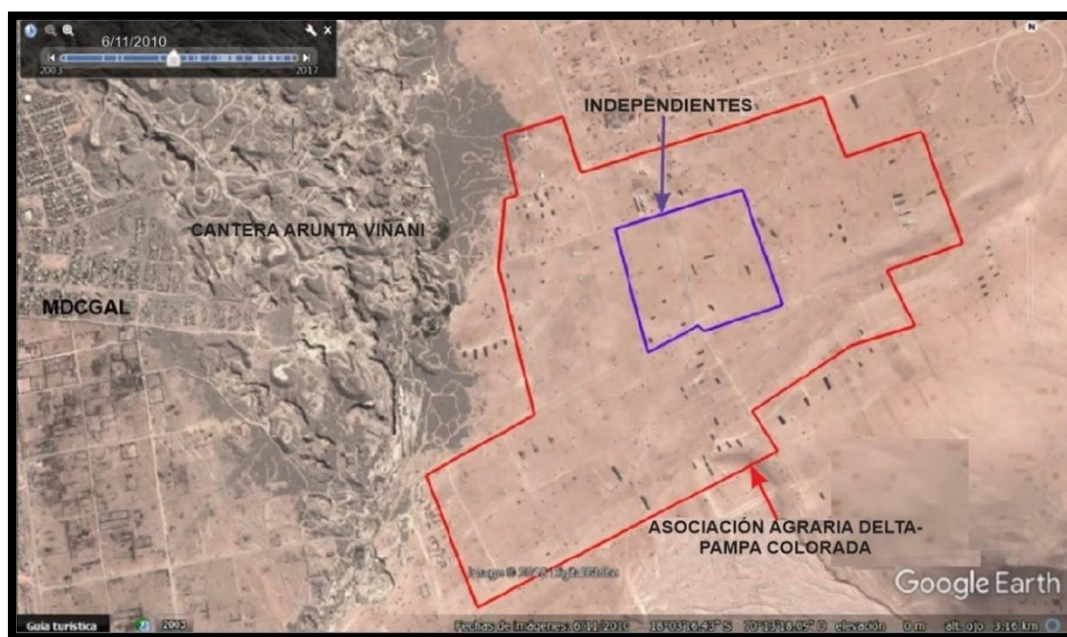


Figura 5. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2010.

Fuente: Google earth.

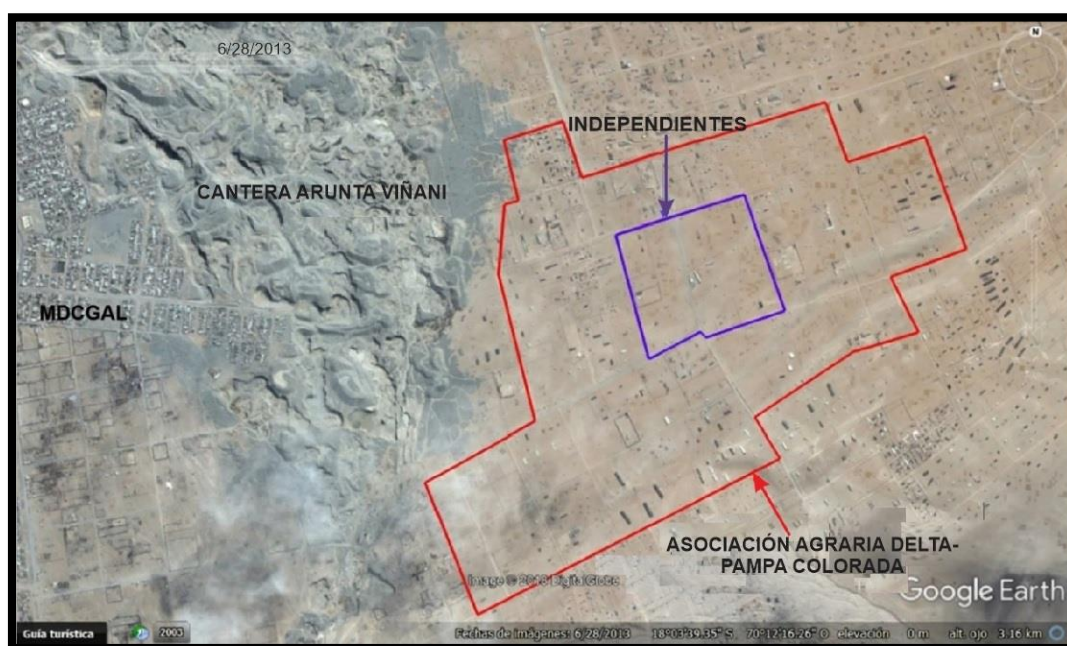


Figura 6. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2013.

Fuente: Google earth.

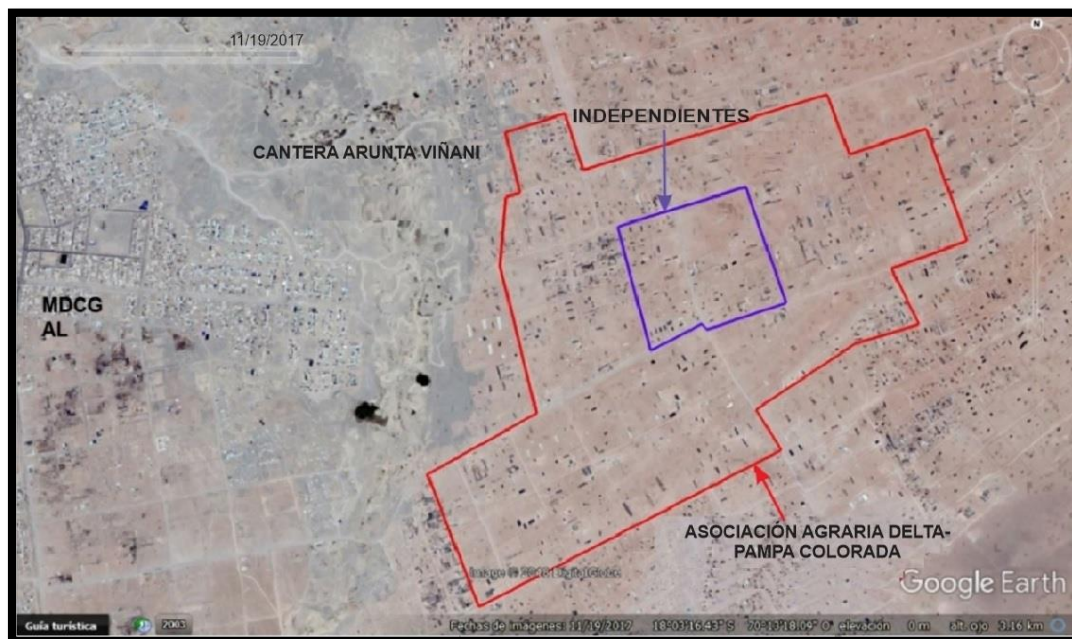


Figura 7. Asoc. Delta – Pampa Colorada año 2017.

Fuente: Google earth.

Conforme a la realidad de la población tacneña, según el Plan de Desarrollo Urbano 2015 – 2025, los migrantes representan más del 70% de la población total, es desobediente a las normas y procedimientos técnicos, para fines de vivienda que permitan que proyectos públicos y privados se realicen en el área de expansión urbana de la ciudad (viviendas unifamiliares y multifamiliares) y ante la carencia del apoyo necesario para contratar los equipos de estudio y personal técnico especializado por parte de las municipalidades, obliga a que los interesados, planteen los estudios y propuestas orientadas a obtener el visto bueno para realizar el cambio de la “zonificación”, con el fin de prevenir algún acontecimiento no esperado que se pueda originar en un futuro.

Por lo tanto, es necesario realizar estudio de caracterización del tipo de suelo y problemas especiales de cimentación de edificaciones que tiene el suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, para poder identificar los peligros como la vulnerabilidad de sus viviendas, según el reglamento nacional de edificaciones E.050 que hace referencia a suelos y cimentaciones.

1.2. Formulación del problema

a) Problema general

¿Cuál es la caracterización del tipo de suelo y que problemas especiales de cimentación de edificaciones, tiene el suelo de la asociación Delta–Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa?

b) Problemas específicos

¿Cuál es el método de ensayos que se emplea para la caracterización del tipo de suelo de la asociación Delta–Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa?

¿Qué problemas especiales presentará en un futuro la cimentación de la construcción de edificaciones en la asociación Delta–Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa?

¿Cómo evaluar la composición del suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa y problemas de cimentación de edificaciones?

1.3. Justificación e importancia

Ante la ausencia de zonificación urbana en el Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa presenta un acelerado crecimiento poblacional debido a la migración de personas del campo a la ciudad, provocando problemas de dotación de agua potable y desagüe, centros densamente poblados e invasiones asentadas en zonas aledañas a la ciudad como el caso de la asociación Delta–Pampa Colorada, del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

Actualmente viene utilizándose para la crianza de ganado porcino. Dicho sector en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Tacna 2015 – 2025, contempló como zona NO ADMISIBLE, debido a la falta de un estudio adecuado y a la presencia del río que pudiera ocasionar inundación, además no cuenta con servicios básicos, asistencia técnica en las edificaciones, en ese sentido este estudio del suelo está orientado hacia la caracterización del tipo de suelo y así identificar zonas con problemas especiales de cimentación de edificaciones en: Suelos colapsables, expansivos y licuación de suelos, según el Reglamento Nacional de edificaciones. E.050. Suelos y Cimentaciones, con la finalidad de tener fundamentos para la proyección del tipo de cimentación de obras civiles y

diseñando estructuras de acuerdo al tipo de suelo, promoviendo seguridad física en desarrollo de la ciudad de Tacna.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Caracterización del tipo de suelo y problemas especiales de cimentación de edificaciones de la Asociación Delta – Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar mediante los métodos de ensayo la caracterización del tipo de suelo de la asociación Delta–Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.
- Determinar y analizar los problemas especiales que pudieran presentar en futuro la cimentación de edificaciones de la asociación Delta–Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.
- Evaluar la composición del suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa y problemas de cimentación de edificaciones.

1.5. Hipótesis

Con la caracterización del tipo de suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna, presenta arena limosa y problema especial de colapso de cimentación en edificaciones.

Con la realización de los métodos de ensayo se podrá analizar los resultados para la caracterización del tipo de suelo de la asociación Delta–Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

Conocer y analizar el daño que ocasionan los problemas especiales a cimentación de edificaciones de la asociación Delta–Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

Con la evaluación de la composición del suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, se dará una propuesta de cimentación de edificaciones.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

La zonificación Arunta Viñani del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, según el PDU 2015 – 2025, descargada de la página web de la municipalidad provincial de Tacna, Cuenta con 688,31 hectáreas, que colinda por el norte, el sur y este con el Cerro Arunta y por el oeste con la Cantera Arunta Viñani. En el presente existen asociaciones que se dedican a la actividad pecuario, según se aprecia.

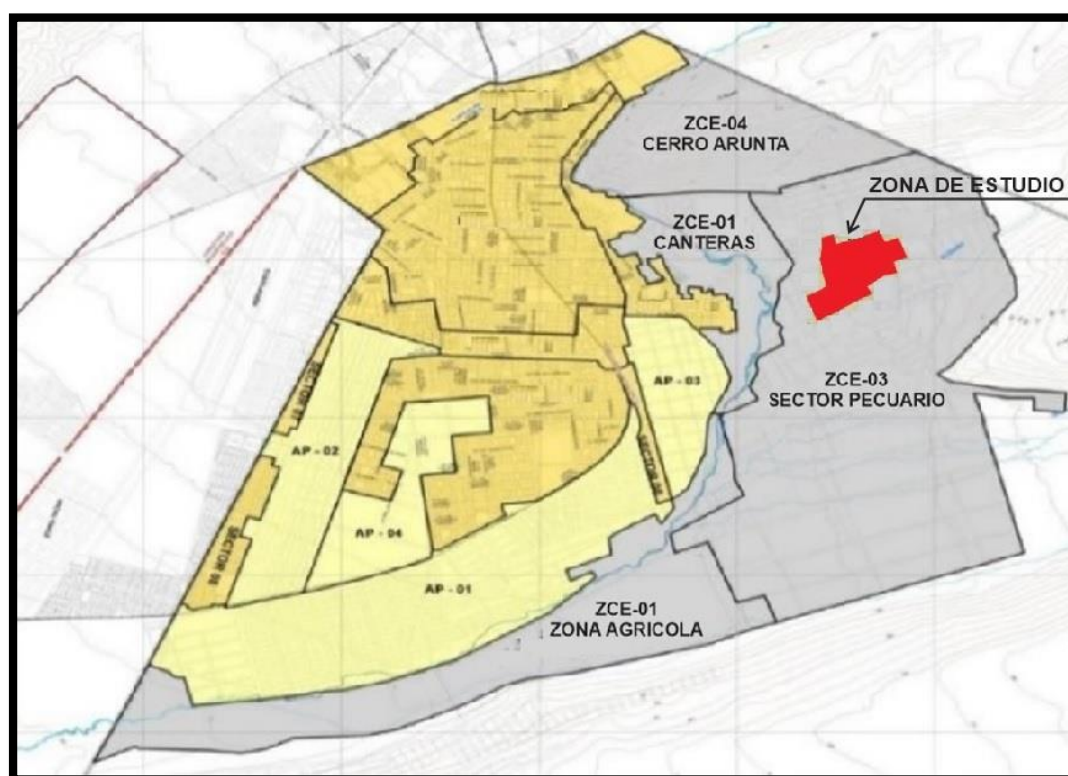


Figura 8. Cantera Arunta Viñani.

Fuente: PDU 2015-2025

Actualmente, estas no son habitadas por los propietarios, debido a las actividades no residenciales que se desarrolla en la zona de estudio, lográndose focos infecciosos y diversos botaderos informales debido a la actividad pecuaria.

Esta área se encuentra como no urbanizable, por lo que en el presenta uso no conforme a lo reglamentado, el Plan Director (2001-2010), menciona lo siguiente: “Cualquier intento por ocupar este tipo de suelo con usos urbanos tendrá que ser controlado y reprimido mediante mecanismos adecuados para tal fin.

Asimismo, los asentamientos que persistan en infringir esta norma no serán reconocidos por la Municipalidad y no podrán acceder a los servicios básicos”.

Los modelos de asentamiento en la ciudad de Tacna están ligados principalmente al fenómeno migratorio de pobladores provenientes de la zona alto andina, debido a la intensificación de la actividad comercial que se desarrolla en nuestra ciudad de Tacna.

La conformación de los distintos asentamientos en la ciudad de Tacna, corresponden a la expansión urbana producto del crecimiento demográfico, la búsqueda de soluciones a los problemas y necesidades requeridas por la población, el cambio del uso de suelo, la planificación urbana y el proceso informal de ocupación de zonas, conforme a esto se identifican los siguientes patrones de asentamientos en lugares que no corresponden a ser urbanizados.

Existen trabajos que hacen referencia en forma general al tema planteado:

- Chipana Mena Felix. (2014) UNA; “Geología urbana y procesos de zonificación del área Territorial en la Ciudad de Tacna”. En el presente trabajo de investigación se demuestra que el crecimiento demográfico y concentrada de alrededor de 91% del departamento, genero el acelerado crecimiento urbanístico desordenado y ocupación de zonas susceptibles a fenómenos naturales; situación que se torna en un problema de seguridad física de los habitantes por la localización de la ciudad en una zona de procesos geológicos de ocurrencia cíclica.

Por lo que, es necesario una valoración de la Geología que significa determinar zonas apropiadas geológicamente para la expansión urbana, haciendo uso de una metodología existente.

- Condori Quispe Betty Maria. (2012) UNI; “Investigación del Conglomerado Especial en la Ciudad de Tacna”. La investigación tiene por objetivo la investigación del conglomerado especial ubicado en las Pampas de Viñani de Tacna”.

En las Pampas de Viñani de Tacna se ha encontrado que las gravas constituyen el 55.56% luego de una clasificación de acuerdo a la norma A.S.T.M D-422, las partículas presentan distintas angulosidades, desde el caso de bordes agudos hasta una redondez que es aproxima a la esférica.

La Figura 9. se observa partículas con diferentes formas.



Figura 9. Partículas de diferente forma y rugosidad.

Fuente: "Investigación del Conglomerado Especial en la Ciudad de Tacna"

Para desarrollar el trabajo es fundamental conocer la teoría, investigaciones anteriores o referenciales, aplicación de metodologías existentes referente a los conglomerados colapsables, debido a que el conglomerado localizado en las

Pampas de Viñani de Tacna, el suelo está compuesto por partículas gruesas embebidas dentro de una matriz (arenas, limos, sales), altamente cementadas con características de roca en estado seco y pierde progresivamente su resistencia con pequeños incrementos de humedad.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ensayos estándar

2.2.1.1. Muestreo de suelos y rocas

Establece normas y técnicas para el correcto muestreo de rocas y suelos, que permitirán la relación de los respectivos datos con las propiedades del suelo, plasticidad, peso unitario, compresibilidad, resistencia y gradación de la roca, tales como resistencia estratigráfica, estructura y morfología.

Materiales y equipos:

- Equipos manuales o mecánicos, excavadoras y palas, para profundidades de 1 - 5 m.
- Herramientas manuales.
- Bolsas de tejido cerrado.
- Accesorios complementarios: cinta métrica, estacas, cámara fotográfica y nivel.

2.2.1.2. Densidad In Situ

Este ensayo se rige por la norma NTP 339. 143.

El presente ensayo permitió determinar la densidad del suelo, realizando un hoyo en el fondo de la calicata, en el único estrato, con una profundidad de 10 cm. a 15 cm dentro de la sección de la base, para luego determinar el volumen del hoyo teniendo como referencia las características de la arena calibrada que ingresó en el hoyo y su densidad, obteniendo así el volumen del mismo.

Materiales y equipos:

- Cono de densidad completo.
- Arena calibrada.
- Herramientas manuales (picota, cincel, combo, brocha, etc.).
- Bolsas herméticas.
- Balanza Digital.
- Estaca.
- Mallas N°10 y N°20.

2.2.1.3. Peso específico

El presente ensayo logró determinar el peso específico de los sólidos del suelo, y se logró tomando una muestra representativa tamizada, según la NTP 339.131, vertiéndola dentro de una fiola con la ayuda de un embudo y añadiendo agua destilada hasta aproximadamente la mitad de la fiola, una vez realizado este proceso se procedió a remover el aire atrapado calentando la muestra levemente durante un periodo básico de 10 minutos, rotando la fiola ocasionalmente, una vez pasado el tiempo requerido y verificándose que no exista presencia de aire atrapado en la muestra representativa, se dejó enfriar por un cierto tiempo.

Materiales y equipos

- Balanza
- Recipientes
- Franelas
- Fiolas
- Olla
- Cocina
- Tamiz N°4
- Agua destilada
- 200 gr. de muestra del suelo

2.2.1.4. Análisis granulométrico

El presente ensayo se realizó bajo la norma NTP 339.128, en seguida se toma una muestra representativa de 500 gr. como mínimo del suelo en estado seco, luego se realiza lavado de la muestra utilizando la malla N° 200 hasta obtener el agua pasante de un color más claro seguidamente se procedió al secado de la muestra para luego ser pasado por un conjunto de mallas en orden descendente tal y como se muestra en la tabla n°1 (ensayo de granulometría – tamaño de mallas), de tal manera que se pueda obtener una cantidad representativa del suelo retenida en cada malla y calcular los porcentajes acumulados para representarlo en una hoja semi-logarítmica.

Tabla 1. Tamaño de mallas

Tamices	Abertura (mm)	Tamices	Abertura (mm)
3"	76.2	No. 10	2
2 1/2"	63.5	No. 16	1.19
2"	50.6	No. 20	0.84
1"	25.4	No. 30	0.59
3/4"	19.05	No. 40	0.42
1/2"	12.7	No. 50	0.3
3/8"	9.525	No. 60	0.25
1/4"	6.35	No. 80	0.177
No.4	4.76	No. 100	0.149
No. 8	2.38	No. 200	0.074

Fuente: Norma técnica peruana 339.128

Materiales y equipos:

- Tamices normalizados.
- Tamiz N° 200.
- Balanza electrónica de 0.01 gr. de precisión.
- Cocina eléctrica.
- Guantes
- Recipientes o taras.
- 500 gr. de muestra del suelo.

Se presenta la clasificación de suelo mediante la tabla 2. (Clasificación del suelo bajo el ensayo de granulometría por tamizado).

Tabla 2. Clasificación del suelo por medio del ensayo de granulometría.

El material se considera grueso si retiene más del 50% en el tamiz N° 200		El material se considera fino si pasa más del 50% tamiz N°200
Grava	Arena	Pasante
Más del 50 % de la fracción gruesa queda retenida en el tamiz N°04	Más del 50% de la fracción gruesa pasa el tamiz N°04	Limo o Arcilla. El suelo fino es limo, arcilla o material orgánico

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Unificado_de_Clasificaci%C3%B3n_de_Suelos

Mencionar además que, la representación gráfica de la curva granulométrica se presenta en escala semi-logarítmica, teniendo en cuenta que el porcentaje que pasa se ubica en la recta de las ordenadas y el tamaño de partículas se ubica en la recta de las abscisas. La forma de la curva representa la distribución granulométrica del suelo, cuando está constituida por partículas de un mismo tamaño, esta representará una línea vertical.

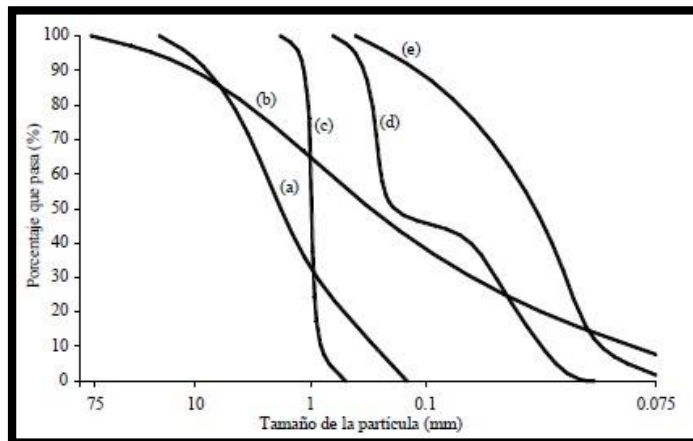


Figura 10. Curvas de distribución del tamaño de partículas.

Fuente: <http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/01/suelos-de-grano-grueso.html>

(Cod99) Curvas de distribución del tamaño de cinco suelos.

- (a) grano grueso (grava y arena).
- (b) Bien gradado con una amplia variedad de tamaños de partícula.
- (c) Grano grueso con una baja variedad de tamaños de partícula.
- (d) Gradación hueca, no contiene un cierto rango de tamaños de partícula.
- (e) Compuesto de partículas finas (limo y arcilla).

(Hazen, 1902) Como una medida simple de la uniformidad del suelo se denota el coeficiente de uniformidad de la siguiente manera.

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (1)$$

Dentro de coeficientes la letra “D” hace referencia al tamaño del diámetro aparente de la partícula del suelo y el subíndice (60, 10, etc.) denota el porcentaje más fino.

En otras palabras, denota un coeficiente de no uniformidad, pues su valor numérico decrece cuando la uniformidad aumenta. Aquellos suelos con el coeficiente ($C_u < 3$) se consideran uniformes. El coeficiente de gradación del suelo se define por la siguiente ecuación:

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}} \quad (2)$$

En el caso de suelos bien gradados el valor de C_c estará alrededor de 1 a 3 y en aquellos suelos mal gradados no lo estarán a su vez que su curva de distribución será sinuosa o uniforme.

2.2.1.5. Límites de Atterberg

El presente ensayo de Limite Líquido se realizó teniendo en cuenta la norma NTP 339.129, en seguida se toma una muestra representativa de 150 gr. a 200 gr. que fue pasado por el tamiz N°40 y se mezcló totalmente con 20 ml. de agua destilada y luego amasar con una espátula en forma alterna y repetida dentro de una vasija de porcelana, añadiendo de 1 ml. a 3 ml. de agua cada cierto tiempo de tal forma que la muestra se encuentre humedecida en su totalidad. Luego se colocó una porción de mezcla en la taza de bronce y se comprimió de tal forma que se extienda en la base para luego realizar la ranuración limpia con el menor número de pasadas posibles con el acanalador, enseguida se procedió a girar la manija de la cuchara de Casagrande mediante el cual se determinó la cantidad de golpes que son necesarios para juntar los bordes de la abertura que se formó con el acanalador, según la siguiente figura.

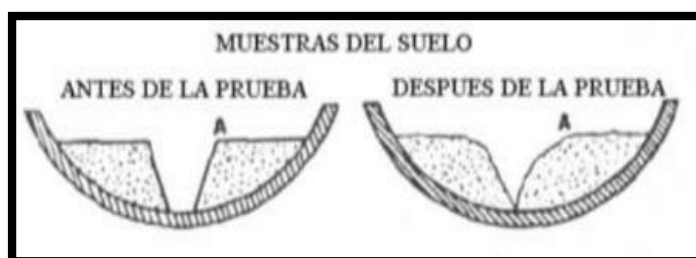


Figura 11. Cuchara de Casagrande.

Fuente: Manual de ensayo de materiales MTC 2016.

Materiales y equipos:

- Cuchara de Casagrande.
- Acanalador.
- Taras respectivas.
- Tamiz N° 40.
- Balanza con precisión de 0,01g.
- espátula, brochas etc.
- 200 gr. de muestra del suelo

El presente ensayo de límite plástico se realiza teniendo en cuenta una muestra representativa de 20 gr. pasada por el tamiz n°40, luego se mezcla con agua destilada, de tal manera que esté humedecida para así formar una esfera, con 2 gr. Para proceder a enrollar la masa de suelo entre la palma y la placa de vidrio, deslustrando con la superficie presión para enrollar la masa en un hilo de diámetro uniforme de un 1/8 plg. En todo su largo, para luego colocar la porción de hilo desmoronado en un contenedor con tapa, hasta que el contenedor tenga por lo menos 6.0 gr. De suelo

Materiales y equipos:

- Placa de vidrio.
- Tara.
- Balanza con aproximación a 0.01 gr.
- Depósito.
- Tamiz N°40.
- Agua destilada.
- Espátula.
- 20 gr. de muestra del suelo.

2.2.1.6. Sistema de clasificación de suelos (SUCS)

Según el sistema unificado de clasificación de suelos en adelante "SUCS", se realizó bajo la norma NTP 339.134; Este sistema divide los suelos primero en dos grupos gruesos y finos. Donde las partículas que se retienen en malla N° 200 son más del 50 % de la muestra se consideran suelos gruesos. Pero si más del 50 % pasa la malla N° 200 se consideran como suelo fino, así mismo los suelos finos son clasificados como limo o arcilla de baja plasticidad, mientras que los suelos gruesos en arena y grava bien y mal gradadas.

2.2.1.7. Contenido de humedad

El presente ensayo se rige bajo la norma NTP 339.127, mediante el cual se determinó la humedad natural en porcentaje del suelo en estudio, obteniendo primero que nada una muestra representativa de 200 gr. de cada una de las calicatas, mediante bolsas herméticas para luego obtener su peso en estado seco, mediante el uso del horno en el cual se deja reposar la muestra durante 24 horas, luego se determina el nuevo peso en estado seco el cual permitió que por medio de diferencia se obtenga el contenido de humedad en porcentaje.

Materiales y equipos:

- Horno.
- Recipientes (enumerados).
- Balanza con precisión al 0.01 gr.
- 200 gr. de muestra del suelo.
- Otros utensilios.

2.2.1.8. Densidad relativa

El presente ensayo se determinó bajo la norma NTP 339.138.

Para realizar la densidad relativa del suelo en estudio, se tomó en cuenta los resultados de densidad mínima, densidad máxima y densidad seca in-situ de cada calicata, dicho porcentaje, se relaciona con la compactación.

Según Braja M. Das principios de la ingeniería de cimentación, el porcentaje del estado de densidad relativa se obtiene los siguientes resultados:

- Muy suelto 0 a 20%
- Suelto 10 a 40%
- Medio 40 a 60%
- Denso 60 a 80%
- Muy denso 80% a 100%

Para hallar la densidad relativa se usa la siguiente formula:

$$Dr\% = \frac{D_{seca} - D_{min}}{D_{max} - D_{min}} \times \frac{D_{max}}{D_{seca}} \times 100 \quad (3)$$

Dónde:

$D_r\%$ = Densidad relativa

D_{max} = Densidad máxima

D_{min} = Densidad mínima

D_{seca} = densidad seca in-situ

2.2.1.9. Densidad mínima

El presente ensayo se determinó mediante la norma NTP 339.138, el cual nos permite determinar la densidad mínima del suelo en investigación, para ello fue necesario un molde de densidad mínima del cual se tomaron sus medidas para determinar su volumen, así como también su peso, utilizando una balanza y luego de ello se procedió a verter la muestra en el molde, alrededor de 20kg apoyándonos con un cucharón metálico para hacer descender el material dentro del molde a una altura cercana a la base y cada cierto tiempo se verifico que la muestra se desplace hasta cubrir el molde en su totalidad, luego de ello se necesitó ayuda de una regla para enrasar y retirar la muestra sobrante en el molde, finalmente se registró el peso del molde más la muestra obteniendo así el peso del espécimen para obtener su densidad mínima

Se repitió el ensayo 3 veces por calicata respectivamente y se registró el valor más bajo de cada ensayo.

Materiales y equipos:

- Molde de ensayo de densidad mínima.
- Muestra representativa del suelo.
- Regla de acero.
- Balanza con registro mayor a 5 kg.
- 1 wincha.

2.2.1.10. Densidad máxima

El presente ensayo se rige mediante la norma NTP 339.141, que permitió determinar la densidad máxima del suelo en estudio teniendo en cuenta un molde de densidad máxima del cual se tomaron sus medidas y se vertió la muestra, (alrededor de 20kg) distribuyendo en 5 capas y en cada una de ellas se emplea 25 golpes con un martillo de goma con la finalidad de compactar la muestra, hasta culminar las 5 capas para luego pesar la muestra más molde, obteniendo el peso del espécimen y así poder determinar su densidad máxima.

Materiales y equipos:

- Balanza con registro mayor a 5 kg.
- Molde.
- Brocha.
- Regla de acero.
- Martillo de goma o caucho.
- Muestra representativa del suelo.
- 1 wincha.

2.2.2. Ensayos especiales

Los ensayos de corte directo fueron realizados con muestra alterada, debido que no se podía obtener un bloque compacto e inalterado, de igual manera en los ensayos de potencial de colapso y ataques químicos fueron muestras alteradas.

A continuación, se describe los ensayos especiales realizados:

2.2.2.1. Resistencia al esfuerzo cortante (Corte Directo)

Este ensayo se determinó mediante la siguiente norma NTP 339.171, en el cual se obtiene dos parámetros del suelo, la cohesión y ángulo de fricción interna. Se usará el equipo de corte directo, que consiste en un contenedor cuadrado dividida en forma horizontalmente en dos mitades. Dentro de esta se coloca la muestra de suelo una superficie porosa en ambos extremos, se aplica una Carga Vertical de confinamiento (Esfuerzo Normal) y una Carga Horizontal (Esfuerzo Cortante) gradualmente que origina el desplazamiento de la mitad móvil del contenedor originando el corte del espécimen.

El ensayo provoca la falla a través de un plano. Sobre este actúan dos esfuerzos:

- Esfuerzo Normal (σ_n), aplicado externamente debido a la carga vertical (P_v).
- Esfuerzo Cortante (τ), debido a la aplicación de la Carga Horizontal.
- En las arenas, la resistencia sin drenaje carece relativamente de importancia con cargas estáticas, pero puede ser crítica en problemas con cargas dinámicas.
- Este mismo comportamiento presenta en arenas sueltas, la resistencia máxima que posee el material que no ha sido fallado previamente, la cual corresponde

al punto más alto del esfuerzo deformación, la utilización de la resistencia pico se obtiene simultáneamente a lo largo de toda la superficie de falla.

- Otro factor que determina las diferencias entre la resistencia pico y la residual es la sensibilidad, la cual está relacionada con la pérdida de la resistencia por remoldeo o la reorientación de las partículas de arcilla.
- En arenas, gravas y limos no plásticos que se denominan como suelos granulares, la cohesión es muy baja y puede en muchos casos considerarse de valor cero y el ángulo de fricción depende de la angulosidad y tamaño de las partículas, su densidad generalmente el ángulo de fricción en suelos granulares varía de 27° a 42° , dependiendo del tipo de ensayo que se realice.

Los suelos pueden ser dividido en dos grupos: cohesivos y friccionantes.

Según la forma de la relación esfuerzo-deformación, se puede representar como:

Suelos tipo I: arenas sueltas, arcillas ligeramente sobreconsolidadas y consolidadas.

Suelos tipo II: arenas densas y arcillas sobreconsolidadas.

La figura 12, muestra las curvas típicas de esfuerzo deformación en un ciclo sucesivo de carga y descarga.

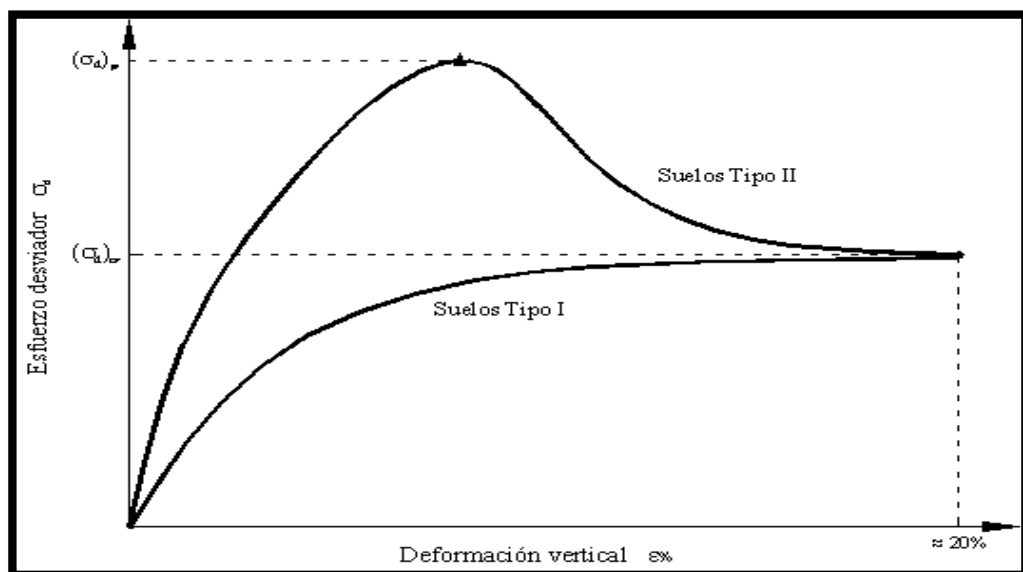


Figura 12. Relación esfuerzo-deformación.

Fuente: <https://es.slideshare.net/vanedel/06-resistencia-alcorte>

2.2.2.2. Ataque químico a los suelos

El siguiente ensayo se rige bajo la siguiente norma NTP 339.152 – NTP 339.178 AASHTO T290 - NTO 339.177 AASHTO291.

La agresividad de los suelos a las estructuras de concreto o acero enterradas puede ser naturaleza: química, efectos químico o físico, considerándose los siguientes parámetros:

- **Resistividad**

Es un indicador de la capacidad que tiene el suelo para conducir la electricidad. Depende del tipo y contenido de sales existentes, así como del contenido de humedad. Es el parámetro más indicativo para obtener la agresividad a estructuras de acero.

- **Humedad**

Es el agente que activa las sustancias agresivas contenidas en el suelo.

- **Radical Ph**

Los suelos con Ph menor a 4 se deberán plantear medidas de protección, debido que son ácidos muy agresivos al concreto y acero.

- **Contenido de Cloruros**

El cuidado del refuerzo de acero en el concreto, del ion cloruro solubles en agua, durante los tiempos de endurecido que van de 28 a 42 días.

- **Contenido de Sulfatos**

Son muy agresivos al concreto, reaccionan con el aluminato tricalcico del cemento.

Causas de salinidad en los suelos

En los suelos puede haber distintas sales, los fundamentales son las formadas por calcio, magnesio y sodio, y que aportan unas características u otras a cada tipo de suelo. Cuando el agrupamiento de suelo es de calcio o de magnesio, se dice que se produce un fenómeno de salinización; por otro lado, si lo que se acumula en el suelo es el sodio, se produce alcalinización.

La acumulación de sales en los suelos se produce cuando hay una mala circulación de agua, de manera que las sales no se distribuyen de una manera homogénea.

Determinación del contenido de sales

La determinación del contenido de sales de los suelos se procede pesando el residuo, obtenido por evaporación, de una cantidad proporcional de mezcla acuosa del mismo suelo.

Equipo y materiales:

- Recipiente de vidrio – con boca ancha, graduado cada 100 ml.
- Agua destilada.
- Dos capsulas – debidamente enumeradas y pesadas.
- Equipo de filtración –papel filtro de poro fino.
- Balanza – con precisión a la décima de gramo (0.01 g).
- Horno, que mantenga una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Matraces.
- Muestra de suelo.

2.2.3. Problemas especiales de cimentación

2.2.3.1. Suelos colapsables

Suelos que sufren cambios violentos de volumen por la acción combinada o individual de las siguientes acciones:

- Incremento de carga.
- Humedecimiento.
- Saturación.

Obligatoriedad de los Estudios

Según el reglamento nacional de edificaciones E.050 suelos y cimentaciones (artículo 29.1), indica que “en los lugares donde se conozca o sea evidente la ocurrencia de hundimiento debido a la existencia de suelos colapsables, el profesional responsable deberá incluir en su estudio de mecánica de suelos un análisis basado en la determinación de la colapsabilidad.”

Este problema especial se determina mediante los ensayos:

NTP 339.129	Determinación plasticidad
NTP 339.139	Peso volumétrico
NTP 339.127	Contenido de humedad

La relación entre los suelos colapsables y no colapsables, se muestran mediante la figura 13:

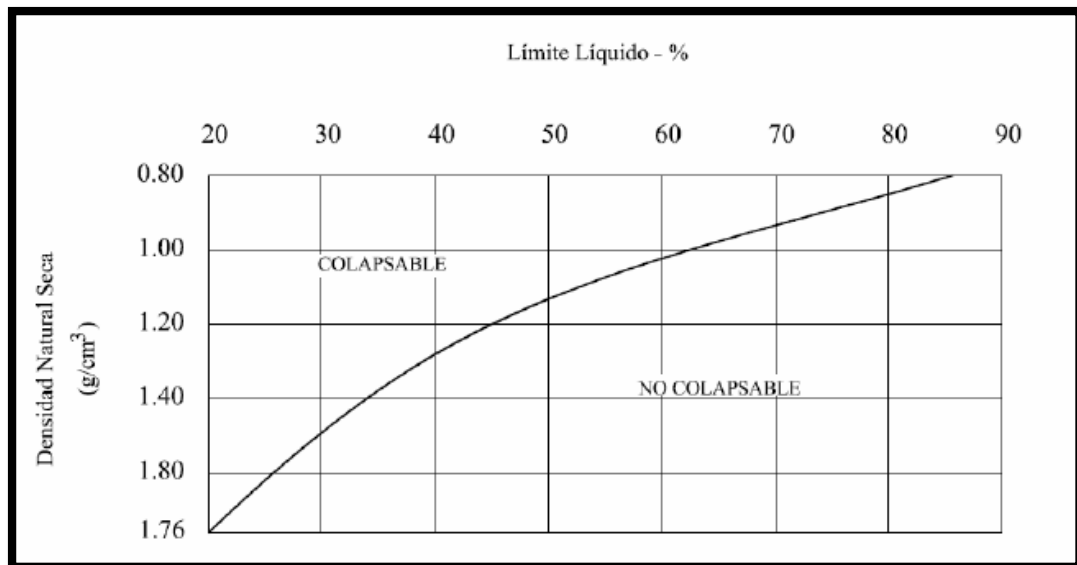


Figura 13. Criterio de colapso.

Fuente: RNE E.050.

2.2.3.2. Ataque químico por suelos y aguas subterráneas

En el reglamento nacional de edificaciones E.050 suelos y cimentaciones (Artículo 30), indica que “Esta Norma solo considera el ataque externo por suelos y aguas subterráneas y no toma en cuenta ningún otro tipo de agresión”.

Obligatoriedad de los Estudios

- Zonas con presencia de nivel freático.
- Zonas donde sea evidente el ataque químico a la cimentación.

Ataque Ácido

Si el Ph es menor a 4.0 se deberá tomar medidas, que permitan prevenir el ataque químico de los ácidos al concreto.

Ataque por Sulfatos

Son muy agresivos al concreto, reaccionan con el aluminato tricalcico del cemento.

En la Figura 14. Se indican los grados de ataque por sulfatos en aguas y suelos subterráneos y las medidas que se deberán tomar en cada situación.

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	$0 \leq SO_4 < 150$	—	—	—
Moderada**	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	$0,2 \leq SO_4 < 2,0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy severa	$2.0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana***	0,45	31

Figura 14. Concreto expuesto a soluciones de sulfatos.

Fuente: RNE E.060.

Ataque por Cloruros

Los cloruros crean un efecto corrosivo al acero de refuerzo del concreto armado, cuando el contenido de ion cloruro sea mayor a 0.2% el profesional responsable tomara las medidas adecuadas para la protección del acero.

2.2.3.3. Suelos expansivos

Son suelos cohesivos con bajo grado de saturación que aumentan de volumen al saturarse o humedecerse.

Obligatoriedad de los Estudios

Se conocen como suelos expansivos, dado que sufre la inestabilidad en los procesos de expansión y contracción en presencia de humedad

En lugares donde se encuentre suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta ($LL \geq 50$), el profesional encargado deberá incluir en su estudio de mecánica de suelos un análisis en base a la determinación de la plasticidad del suelo mediante la norma NTP 339.129 y ensayos de granulometría por sedimentación bajo la norma NTP 339.128, con la finalidad de evaluar el potencial de expansión del suelo cohesivo en función del porcentaje de partículas menores a 2 μm , del índice de plasticidad (IP) y de la actividad de la arcilla. Según la norma E.050 suelos y cimentaciones (artículo 31.1).

La relación entre la Expansión Potencial (Ep) y los parámetros ya mencionados se muestra en la siguiente figura:

$$\text{Actividad (A)} = \frac{IP}{\% < 2 \mu m} \quad (4)$$

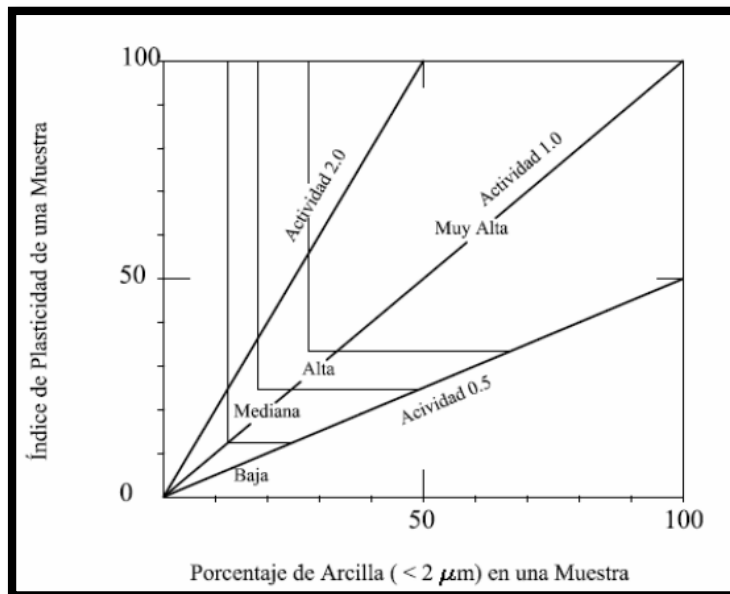


Figura 15. Clasificación de cambio de potencial de volumen.

Fuente: RNE E.050.

2.2.3.4. Licuación de suelos

En el R.N.E. E.050 suelos y cimentaciones, artículo 32, nos indica que en suelos granulares finos situados bajo el nivel freático y algunos suelos cohesivos, en las cuales durante los eventos sísmicos pueden causar el fenómeno denominado licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de suelo, generando la ocurrencia de asentamientos en las obras y edificaciones,

Para producir licuación de suelo, debe presentar las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- Debe encontrarse sumergido.
- Los movimientos sísmicos generan vulnerabilidad dependiendo de la intensidad.

2.2.3.4.1. Factores que determinan el fenómeno de licuación de suelo

- Magnitud de movimientos sísmicos producirá una complicada distribución de esfuerzos de corte en función del tiempo, causando así deformaciones en la masa de suelo cuya magnitud dependerá de la magnitud del terremoto.
- Duración de movimiento sísmico normalmente es corto (entre 5 a 40 segundos), pero si este es intenso, predominará la condición no drenada, es decir la disipación de la presión de poros se verá restringida, produciendo en algún momento condiciones de esfuerzo efectivo nulo, y por lo tanto se genera licuación de suelo
- Granulometría del suelo, los más susceptibles a sufrir licuación son aquellos que poseen una granulometría uniforme, siendo las arenas finas uniformes las que son más propensas a licuar que las arenas gruesas uniformes. El problema de licuación será más serio si el suelo tiene un coeficiente de uniformidad mayor o igual a 2.
- Profundidad del Nivel freático es una condición necesaria para que ocurra licuación. La presión de poros, producida por el agua que ocupa los vacíos existentes entre las partículas del material debido a la posición del nivel freático, se incrementa por efecto de la vibración producida en el movimiento sísmico. Por consiguiente, la ubicación del nivel freático cuando se produzca un terremoto en un depósito arenoso, será de mucha importancia porque regirá la condición de saturación y por lo tanto, influirá también en el esfuerzo efectivo.

2.2.4. Teoría de la capacidad de carga

Terzagui en 1943, fue primero en presentar una teoría para evaluar la capacidad de última de carga de cimentaciones superficiales, la cual dice que una cimentación es superficial si la profundidad D_f de la cimentación es menor o igual al ancho de la misma.

Por otro lado, investigadores posteriores sugieren que fundaciones con profundidad igual a 3 o 4 veces el ancho de la fundación pueden ser definidas como cimentaciones superficiales, finalmente la R.N.E. E.050 de suelos y cimentaciones, establece que la capacidad de carga dependerá de la relación profundidad sobre ancho (D_f/B), el cual nos indica si es menor a 5 se diseñará como cimentación superficial, y mayor a 5 se diseñará como un pilar. Según el Artículo 28.1.

Terzagui menciona que en una cimentación corrida, la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse similar a la mostrada en la Figura 16.

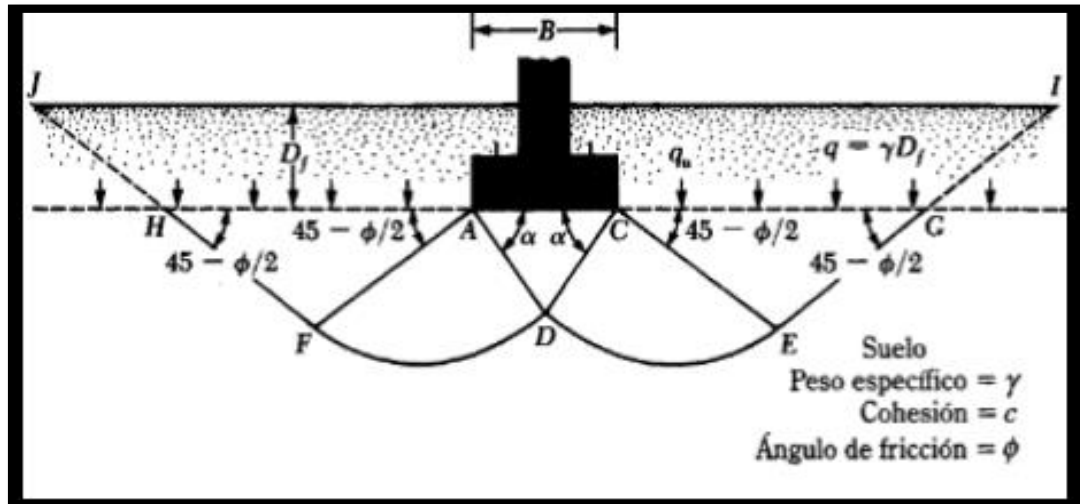


Figura 16. Falla por capacidad de carga de una fundación corrida.

Fuente: Principios de ingeniería de cimentaciones-Braja M. Das.

2.2.4.1. Falla por corte general

Consideramos una cimentación corrida descansando sobre la superficie de una arena o de un suelo cohesivo firme como muestra en la figura (a), con un ancho B . ahora si la carga es aplicada gradualmente a la cimentación el asentamiento aumentará la variación de la carga por área unitaria sobre la cimentación, el cual se observa en el asentamiento de la cimentación mostrada en la figura 17. En un cierto punto cuando a la carga por área unitaria es igual a " q_u ", tiene lugar una falla repentina en el suelo que soporta la cimentación, y la superficie de falla en el suelo se extenderá hasta la superficie del terreno, a esta carga por área unitaria " q_u " se le denomina capacidad ultima de carga de la cimentación. A este tipo de falla repentina en el suelo se le llama falla general.

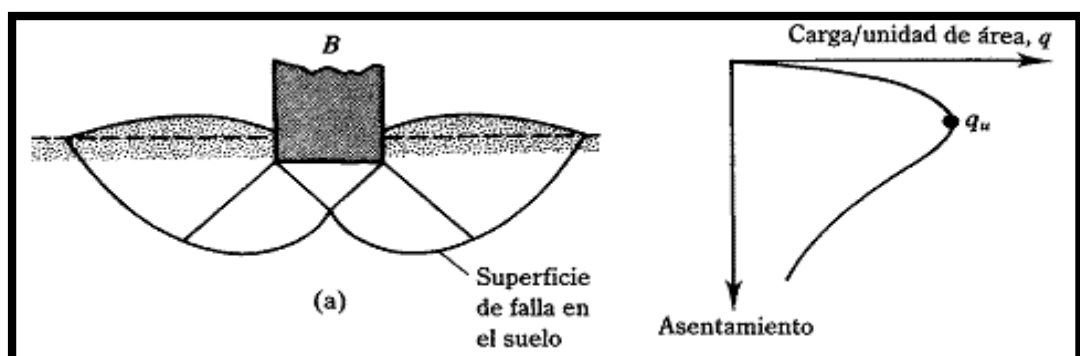


Figura 17. Falla por corte general.

Fuente: Principios de ingeniería de cimentaciones-Braja M. Das.

Usando el análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última en falla general por corte:

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \quad (\text{Cimentación corrida}) \quad (5)$$

Donde:

c = cohesión.

γ = peso específico.

Q = γD_f

N_c , N_q , N_γ = factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función del ángulo ϕ de fricción del suelo.

Los factores de capacidad de carga N_c , N_q , N_γ , se definen así:

$$\begin{aligned} N_c &= \cot \phi' (N_q - 1) \\ N_q &= \frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right) \tan \phi'}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)} \\ N_\gamma &= \frac{1}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi'} - 1 \right) \tan \phi' \end{aligned} \quad (6)$$

Donde:

$K_{p\gamma}$ = Coeficiente de empuje pasivo.

Para calcular la capacidad de carga última de fundaciones cuadradas o circulares, las ecuaciones son las siguientes:

$$q_u = 1.3c * N_c + q * N_q + 0.4 \gamma * B * N_\gamma \quad (\text{Cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 1.3c * N_c + q * N_q + 0.3 \gamma * B * N_\gamma \quad (\text{Cimentación circular})$$

Los factores de seguridad también se podrán obtener mediante la siguiente tabla:

Tabla 3. Factor de capacidad de carga de Terzagui.

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	1 072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Fuente: Principio de ingeniería de cimentaciones-Braja M. Das.

2.2.4.2. Falla por corte local

Este tipo de falla se encuentra cuando la cimentación superficial, se apoya sobre un suelo arenoso o sobre un suelo arcilloso medianamente denso.

En la figura de carga - asentamiento, mostrado en la figura 18, se observa que a medida que se va incrementando la carga "q" sobre la cimentación será acompañado por un incremento del asentamiento. Sin embargo, en este caso la superficie de falla desarrollada en el suelo se extenderá gradualmente hacia fuera desde la cimentación, como muestra las líneas continuas en la figura 18, cuando la carga por área unitaria sobre la cimentación es igual a "qu", (denominado carga primera de falla), el movimiento de la fundación estará acompañado por sacudidas repentinas. Se requiere entonces un movimiento considerable de la cimentación para que la zona de falla en el suelo se extienda hasta la superficie del terreno.

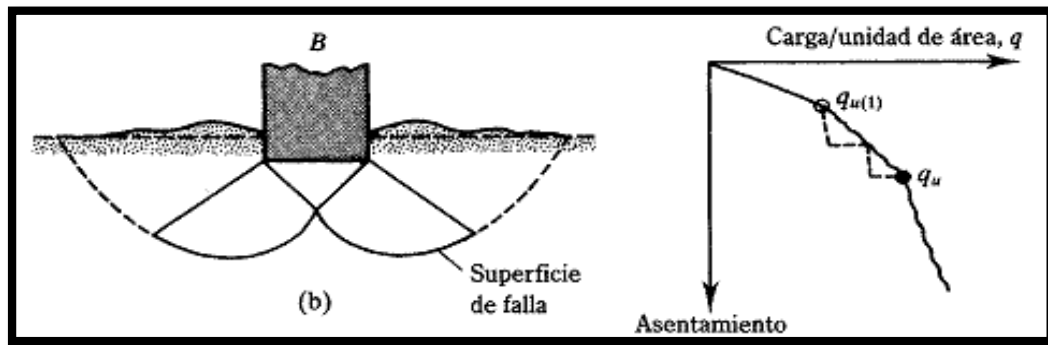


Figura 18. Falla por corte local.

Fuente: Principios de ingeniería de cimentaciones-Braja M. Das.

Para las cimentaciones que tienen fallas locales por corte, Terzagui sugirió modificaciones a las ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 q_u &= \frac{2}{3}c * N'_c + q * N'_q + \frac{1}{2} \gamma * B * N'_\gamma && \text{(Cimentación corrida)} \\
 q_u &= 0.867c * N'_c + q * N'_q + 0.4 \gamma * B * N'_\gamma && \text{(Cimentación cuadrada)} \quad (7) \\
 q_u &= 0.867 * N'_c + q * N'_q + 0.3 \gamma * B * N'_\gamma && \text{(Cimentación circular)}
 \end{aligned}$$

Los factores de capacidad de carga modificada son: N'_c, N'_q, N'_γ los cuales se calculan usando las ecuaciones para el factor de capacidad de carga (para N_c, N_q, N_γ) reemplazando el ϕ por $\bar{\phi}' = \tan^{-1}\left(\frac{2}{3}\tan\phi'\right)$ con la finalidad de tomar en cuenta los efectos de la forma de cimentación (B/L) y la profundidad (D_f) e inclinación de la carga.

Tabla 4. Modificación del factor de capacidad de carga.

ϕ'	N_c	N_q	N_γ	ϕ'	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Fuente: Principio de ingeniería de cimentaciones – Braja M. Das

2.2.4.3. Falla al corte por punzonamiento

Si el suelo es demasiado suelto, la figura carga-asentamiento será como en la figura 19. En este caso, la superficie de falla no se extenderá hasta la superficie del terreno. Este tipo de falla, “ q_u ”, la gráfica carga-asentamiento será muy empinada y prácticamente lineal. Este tipo de falla se denomina falla por cortante por punzonamiento.

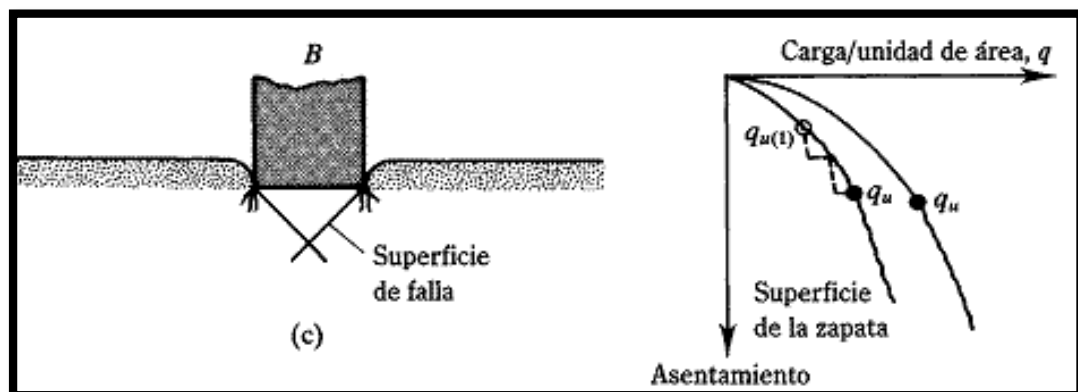


Figura 19. Falla al corte por punzonamiento.

Fuente: Principios de ingeniería de cimentaciones-Braja M. Das.

2.2.4.4. Presión admisible

El cálculo de la presión admisible de un sistema de cimentación está dado por dos condiciones:

a. Factor de seguridad frente a una falla por corte.

La aplicación de las ecuaciones del punto 2.2.4 capacidad de carga afectada por el factor de seguridad correspondiente.

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} \quad (8)$$

Según el reglamento nacional de edificaciones E.050 de suelos y cimentaciones, menciona que los factores de seguridad mínima que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

- Para cargas estáticas 3,0.
- Para solicitaciones máximas de sismos o viento la que sea más desfavorable 2,5.

b. Asentamientos admisibles.

El asentamiento admisible debe ser especificado por el profesional responsable del diseño. Por otro lado, muchas veces ese asentamiento puede resultar cubierto por soluciones demasiado costosas.

Tipos de asentamientos:

Los asentamientos que producirán las cimentaciones serán de tres tipos, los que se clasifican en:

- **Asentamiento inmediato o Elástico (Se).** Este tipo de asentamiento es provocado por la deformación elástica, puede darse en suelos arcillosos húmedos, secos y saturados sin ningún cambio en el contenido de agua. El asentamiento dependerá del tipo de cimentación ya sea la cimentación flexible o totalmente rígida, los cálculos de los asentamientos de este tipo se basan, frecuentemente, en ecuaciones derivadas de la teoría de la elasticidad.

Dónde:

$$S_e = \int_0^H \epsilon_z dz = \frac{1}{E_s} \int_0^H (\Delta\sigma_z - \mu_s \Delta\sigma_x - \mu_s \Delta\sigma_y) dz \quad (9)$$

$S_e =$ Asentamiento elástico.

$E_s =$ módulo de elasticidad del suelo.

$H =$ espesor del estrato del suelo.

$\mu_s =$ relación de poisson del suelo.

$\Delta\sigma_x, \Delta\sigma_y, \Delta\sigma_z =$ incremento del esfuerzo debido a la carga neta aplicada a la cimentación, en las direcciones x, y, z respectivamente.

- **Asentamiento por consolidación primaria** (S_{CP}). Este asentamiento es consecuencia de las deformaciones volumétricas producidas a lo largo del tiempo y toma meses a años en desarrollarse; ocurre en suelos arcillosos saturados cuando son sometidos a una carga creciente, pero por lo general se considera que se produce en un periodo de 1 a 5 años. Es el comportamiento típico de las arcillas saturadas o casi saturadas.

Dónde:

$$S_{CP} = \int \epsilon_z dz \quad (10)$$

$$\epsilon_z = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \quad (11)$$

$S_{CP} =$ Asentamiento por consolidación primaria.

$\epsilon_z =$ deformación unitaria vertical.

$\Delta e =$ cambio de relación de vacíos.

- **Asentamiento por consolidación secundaria** (S_{CS}). Reacomodo de partículas. Se presume que no comienza sino hasta después que finaliza la consolidación primaria. Se observa en suelos saturados cohesivos y es resultado del ajuste plástico de las partículas del suelo. Éste sigue al asentamiento por consolidación primaria bajo un esfuerzo efectivo constante.

Dónde:

$$S_{CS} = C'_\alpha H_c \log(t_2/t_1) \quad (12)$$

$$C'_\alpha = C_\alpha / (1 + e_p).$$

$e_p =$ relación de vacíos al final de la consolidación primaria.

$H_c =$ espesor del estrato de arcilla.

$$C_\alpha = \frac{\Delta e}{\log t_2 - \log t_1} = \frac{\Delta e}{\log(t_2/t_1)} \quad (13)$$

C_α = *índice de compresibilidad secundaria.*

Δ_e = *cambio de la relación de vacíos.*

$t_1 t_2$ = *tiempo.*

2.3. Definición de términos

- **Ángulo de fricción interno**

Es la resistencia al deslizamiento a causa de la fricción que hay entre las superficies de contacto de las partículas.

- **Capacidad Portante**

Es la máxima presión en contacto entre la fundación y el terreno de forma que no se produzca una falla por cortante del suelo o un asentamiento excesivo.

- **Corte Directo**

Consiste en realizar un corte de una muestra del suelo deslizándose desde un lado respecto al otro a lo largo de un plano de falla predeterminado mediante la acción de una fuerza de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del movimiento.

- **Relación de vacíos**

Relación entre el volumen de vacíos y el de sólidos, mientras mayor sea la relación, más suelto será el suelo.

- **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.

- **Suelo expansivo**

Suelos que al ser humedecido sufren expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

- **Suelos colapsables**

Suelos que al ser humedecido sufren un asentamiento o un colapso relativamente rápido, que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

- **Ataque de sulfatos químicos**

Son aquellos que se presentan en suelos salinos y atacan al elemento que se encuentre en contacto aumentando el potencial del deterioro del elemento.

- **Licuación**

Fenómeno causa por la vibración de los sismos en suelos granulares saturados y que producen incremento de presión del agua dentro del suelo con la consecuente reducción de la tensión efectiva.

2.4. Cimentaciones superficiales

La cimentación superficial se encuentra justo debajo de la parte inferior de una estructura y se apoya directamente sobre el terreno, transmitiendo las cargas del edificio mediante compresión vertical.

Se considera cimentación superficial cuando tienen entre 0,50 m. y 4 m. de profundidad, las cuales engloban las zapatas en general y las losas de cimentación:

- Zapatas aisladas (cargas puntuales)
- Zapatas conectadas.
- Zapatas combinadas.
- Cimientos corrido.(cargas lineales)
- Losas de cimentación.(cargas superficiales)

2.4.1. Zapatas aisladas

Las zapatas aisladas son comúnmente utilizadas para cimientos poco profundos con el fin de transportar y extender cargas puntuales, causadas por columnas o pilares. Las zapatas aisladas pueden ser de material reforzado o no reforzado.

Sin embargo, para la base no reforzada, las zapatas aisladas sólo deben utilizarse cuando estemos seguros de que no se producirán asentamientos variables en todo el edificio y por lo tanto no son adecuadas para soportar cargas generalizadas. En este caso, se utilizan zapatas corridas (continua) o losa de cimentación.

Pueden ser:

- Zapatas aisladas
- Zapatas centradas.
- Zapatas combinadas.
- Zapatas medianeras.
- Zapata en esquina.

2.4.2. Zapatas conectadas

La zapata conectada está compuesta por una zapata excéntrica y una zapata interior unida por una viga de cimentación de conexión rígida, que permite controlar la rotación de la zapata excéntrica.

Se utiliza cuando el terreno es de baja capacidad portante y cuando se quiere aliviar las presiones de las zapatas del terreno y estabilizar una carga estructural que no se encuentra localizado en el centro de la gravedad.

2.4.3. Zapatas combinadas

Este tipo de zapatas se utiliza, en edificios donde la presión del suelo admisible, es suficientemente grande para proyectar zapatas individuales, las cuales se presentan:

Cuando las columnas adyacentes están tan cerca entre sí que sus zapatas se traslapan.

2.4.4. Cimientos corridos

Se entiende por cimiento corrido, a cimiento de muros portantes y/o tabiques medidos desde el nivel del piso hasta el fondo de la cimentación. colocado en una posición horizontal.

Los cimientos corridos, consiste en una excavación en el suelo de 0.50 m de profundidad por la longitud del muro.

2.4.5. Losa de cimentación

Las losas de cimentación superficial tienen muy buen comportamiento en terrenos poco homogéneos y en terrenos con muy poca capacidad portante.

Se emplea para repartir la carga de la estructura del edificio en una base mayor, y así, reducir la carga por unidad de superficie impuesta al terreno

Se usa especialmente en suelos de baja capacidad portante y son previsible los asientos irregulares.

Tipos de losa de cimentación son:

- Losas uniformes.
- Losas con apoyos.
- Losas ligeras.

CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

a) Tipo de investigación

La investigación que se pretende realizar es una investigación explicativa, el trabajo reúne las características metodológicas para una investigación aplicada, en donde la obtención de resultados se conoció a partir de ensayos normados según la RNE-E 0.50 Suelos y cimentaciones, para la “Caracterización del tipo de suelo y problemas especiales de cimentación de edificaciones de la asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa”.

b) Nivel de investigación

De acuerdo a las características del estudio de investigación explicativa, se utilizará para explicar el comportamiento de las variables dependientes Caracterización de suelos y problemas especiales de cimentación de edificaciones en función de la variable independiente suelo de la asociación Delta – Pampa Colorado del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

3.2. Población y/o muestra de estudio

a) Población

La tesis se tomará como población o universo, la Asociación delta-pampa colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa. La topografía es ligeramente inclinada en donde no existe ninguna edificación.

b) Muestreo

La obtención de muestras se llevó a cabo mediante perforaciones en el suelo conocidas también con el nombre de calicatas o pozos a cielo abierto siendo un total de 10 perforaciones con profundidad de 3 metros que corresponde a la profundidad mínima exigida en la norma E.050 de suelos y cimentaciones con una sección de 2 m. x 1.5 m., con la finalidad de conocer las características del suelo, se tomaron muestras representativas de cada calicata que fueron llevadas al laboratorio de suelos de la Universidad Privada de Tacna para su estudio.

Para la determinación de los puntos de investigación se tomó referencia la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, donde indica el número de puntos de investigación se determinará en función al tipo de edificación y del área de superficie a ocupar, por tanto para las urbanizaciones de viviendas familiares de hasta tres pisos se tomaran tres puntos de exploración por hectárea, dado que la

zona de estudio comprende 382.64 hectáreas lo que nos daría una gran cantidad de calicatas en dicha zona 1159 calicatas.

Sin embargo, el Plan de Desarrollo Urbano 2015 en adelante indica que al ser terreno de prácticas militares se encuentra disperso diversos perrechos perjudiciales para las actividades humanas. No se permitirán actividades residenciales por lo tanto cualquier intento por ocupar este tipo de suelo con usos urbanos tendrá que ser controlada y reprimida mediante los mecanismos adecuados para tal fin.

Debido a las limitaciones del Plan de Desarrollo Urbano (PDU. 2015-2025), y por ser zona no urbanizable, nos permite plantear 10 calicatas para obtener datos de estudios referenciales del suelo con ensayos estándar, de las 10 calicatas mencionadas, en 4 se realizaron ensayos especiales, tal decisión se tomó bajo la sugerencia del asesor de tesis por el cierre prematuro del laboratorio de suelos de la Universidad Privada de Tacna durante el inicio de la investigación, asimismo mediante los resultados obtenidos permite plantear el cambio de zonificación a las entidades correspondientes. Las calicatas propuestas y ensayadas son:

Ensayos estándar : C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-7, C-8, C-9 y C-10.

Ensayos especiales: C-1, C-2, C-3 y C-4.

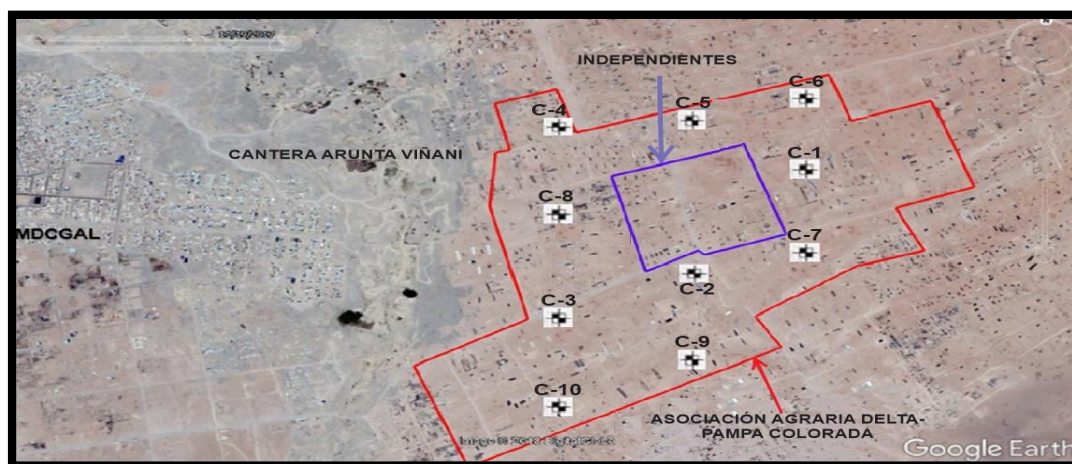


Figura 20. Distribución de puntos de exploración proyectadas y realizadas.

Fuente: Google Earth.

Adicionalmente, para realizar los ensayos se utilizarán las cantidades de muestras consignadas en la norma técnica de cada ensayo.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 5. Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Caracterización del tipo de suelo de la Asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.	Características físicas y mecánicas del suelo que presenta determinado sector de la zona.	Diseño de cimentaciones para las edificaciones en determinada zona.	Clasificación S.U.C.S. Grupo GW y SW Grupo GP y SP Grupo GM y SM Grupo GC y SC Grupo ML, Grupo CH Grupo CL, Grupo OH Grupo OL, Grupo Pt Grupo MH Capacidad de carga
Problemas especiales de cimentación de edificaciones de la Asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.	Suelos que alteran bruscamente su volumen y/o capacidad portante como resultado de una acción individual o combinada.	1. Suelos colapsables. 2. Ataque químico de suelos y aguas subterráneas. 3. Suelos expansivos. 4. Licuación de suelos. 5. Sostenimiento de excavaciones.	1. El bajo valor del Límite Líquido y bajo valor del peso volumétrico seco. 2. Nivel de napa freática 3. Bajo grado de saturación y plasticidad alta (LL≥50). 4. Nivel de napa freática, clasificación S.U.C.S. y resistencia al corte del suelo. 5. Existencia de edificaciones aledañas.

Fuente: Propia.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Durante el reconocimiento en campo, se pudo corroborar que los lotes de la asociación Delta-Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Provincia de Tacna, están en su gran mayoría cercados con mallas y muros de bloquetas. Tomando en cuenta de estos datos se procede a solicitar a los propietarios de los lotes y al presidente de la asociación, de manera que nos permita hacer el estudio de la caracterización del tipo de suelo y problemas especiales de cimentación de edificaciones de la asociación, asimismo considerando lo mencionado en el punto anterior se llegó a conclusión de realizar el estudio de 10 calicatas, mediante el cual se realizará los ensayos correspondientes.

- 01 Ing. Asesor de Tesis
- 02 Peones
- 01 Barretas de acero corrugado de 1"
- 02 Lampas
- 01 Picotas
- 02 Winchas de 5 m.
- 01 Camión
- 10 Bolsas herméticas
- 4 Sacos
- 02 Pares de zapatos de seguridad
- 01 Escalera de 3 metros
- 01 Libreta de campo
- 02 Plumones resaltadores de códigos
- 01 Equipo completo de densidad de campo
- 01 Martillo eléctrico
- 01 Generador de energía

Como resultado final del estudio de suelo se recolectaron las muestras necesarias para ser sometidas a los ensayos estándar y ensayos especiales tales como corte directo, contenido de sales solubles totales – sulfatos y cloruros, mencionar que todas las muestras extraídas correspondían a un mismo estrato ya que se encontraron en su totalidad en un terreno homogéneo.

Todas las muestras se encontraban dentro de un saco y fueron identificadas con sus respectivos números de calicatas, así como el material correspondiente al

ensayo de contenido de humedad estuvo en bolsas herméticas para que la muestra no fuera alterada.

Para el estudio del problema se tomó en consideración las siguientes variables:

a) Ubicación y Extensión de la Zona.

La Asociación Delta-Pampa Colorada ubicada en el Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, es posesionaria del predio rural, con un área 382,64 hectáreas cuyas colindancias son:

- **Por el Norte:** Colinda con terrenos en posición de la Asociación Chastural y con terrenos Eriazos del Estado en 04 líneas quebradas de 500.00, 220.00, 1123.00 y 794.71 ml.
- **Por el Sur:** Colinda con terrenos Eriazos del Estado en 07 líneas quebradas de 1240.27, 498.55, 196.00, 207.87, 212.94 ml.
- **Por el Este:** Colinda con terrenos Erizados del Estado en línea recta de 2097.22 ml.
- **Por el Oeste:** Colinda con Cauce Rio Arunta y Las Granjas San Antonio en 03 líneas quebradas de 565.50, 709.41 y 452.48 ml.

b) Condiciones climáticas y meteorológicas.

Los datos climáticos con un promedio histórico de 30 años en la zona de estudios, según senamhi son los siguientes:

Precipitación:

La precipitación pluvial mínima tiene un promedio de 5.8mm y la máxima que se produce en junio – julio, originado por las densas neblinas, tiene un promedio de 40mm.

Temperatura:

A lo largo del año se registra diferentes temperaturas las cuales son las siguientes:

Temperatura máxima	:	30°C
Temperatura mínima	:	10° C
Temperatura promedio	:	18°C

Humedad Relativa:

La humedad relativa máxima diaria es de 81% y se presenta por lo general el mes de Julio y la humedad relativa mínima diaria es del 69% y se produce durante el mes de febrero.

Horas de Sol:

Durante febrero se produce 12.33 horas de sol diarias y en el mes de junio solo 10 horas de sol diarias.

Con un nivel altitudinal de 554 msnm; datos referidos a la ubicación de la zona de estudio.

c) Topografía

La topografía de la zona de estudio presenta terreno ondulado con pendientes de 2° a 6°, con una inclinación que va de norte a sur en donde no existe ninguna edificación.

d) Geología general

En el año 1990 era un espacio geográfico que terminaba en unas cuantas casitas de las Américas, hoy es uno de los distritos más populosos de la ciudad y a pesar de sus escasos años ha desarrollado mejor su habilitación urbana, contando con 68 926 habitantes, los que no incluye a la población recientemente asentada de las Pampas de Viñani.

Los habitantes de esta zona en su mayoría, son desplazados después del terremoto, esta población es subempleada, su fuente de trabajo es el comercio ambulatorio, construcción civil, obreros eventuales, transporte urbano, dependientes sin tener un ingreso fijo en sus hogares.

e) Geomorfología.

La zona de estudio se encuentra enmarcada en un contexto geomorfológico que corresponde a las pampas costaneras, las cuales ocupan una extensa depresión entre la Cordillera de la Costa.

Planicie costanera

En el desarrollo urbana del distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, se trata de superficie llano, comprendido entre las cotas 300 y 1200 m.s.n.m. aproximadamente estas pampas se desarrollan en depósitos volcánicos de la formación Huaylillas del terciario superior, las que posteriormente y debido a una gran actividad fluvial fueron divididos en partes iguales en diferentes lugares, originando de este modo un conjunto de quebradas que le da a este unidad una topografía característica, la acción erosiva de las aguas del río Caplina en los depósitos río líticos que ha dado origen a la formación de la zona en estudio,

ubicado en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa del departamento de Tacna.

Superficie Huaylillas

Con el nombre de superficie huaylillas (Wilson 1962) describe una superficie de erosión asociada con la formación huaylillas de carácter volcánico, conformado por tufos compactos y macizos producto de la erosión del miembro superior de la citada formación y de suave inclinación al sur oeste.

Sismicidad

De acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Perú, la distribución espacial de la sismicidad del sector en estudio se encuentra en la Zona 4, lo cual corresponde a una Sismicidad alta con intensidad mayor de VII en la escala modificada de Mercalli, los registros históricos en las tres últimas décadas, señalan que los epicentros vienen migrando de norte a sur, en 1970 frente a la costa de Chimbote, 1986 frente a Lima, 12 de noviembre de 1996 frente a Nazca, el terremoto de Chíncha y Pisco de 15 de agosto del 2007 se registró de 8.0° en escala de Richter, originado por la subducción de la placa oceánica de Nazca.

Los sismos indicados tienen magnitudes superiores a 7.5 en la escala de Richter, mediante de estos movimientos liberan gran cantidad de energía con efectos desastrosos afectando el patrimonio de la sociedad y en muchas veces con la pérdida de vidas humanas.

Asimismo, es importante recordar el terremoto del 23 de junio del 2001, que causó mucha alarma y angustia en la población tacneña, las zonas afectadas fueron en las viviendas ubicadas en los distritos de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza debido a su formación de suelo por rellenos, arena limosa con alto contenido de sales y grava pobremente graduada, ubicados en toda la extensión de dichos distritos con condiciones malas de cimentación que posee una capacidad portante entre 0.5 – 1.5 Kg/cm².

El terremoto ocurrido en Arica Iquique de 8.2° en la escala de Richter, del año 2014 dejó cinco muertos a consecuencia de lo ocurrido.

Vulnerabilidad sísmica

El distrito de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa presenta un total de 68,989 habitantes aproximadamente según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, de las cuales predominan las construcciones de material noble: bloques de cementos, ladrillos, piedras de cantería.

Este distrito es la menos afectada frente a un sismo, debida a su alta capacidad portante. Desde luego la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la zona de estudio es de un nivel bajo.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

En la investigación pudo realizarse ensayos estándar y especiales los cuales fueron clasificados de la siguiente manera estadística.

Unidad Experimental	: Suelo de la Asociación Delta-Pampa Colorada ubicada en el Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.
Tratamientos	: Ensayos estándar.
Factores fijos	: Normas técnicas correspondientes (RNE).
Variable de Respuesta	: Caracterización del tipo de suelo.
Unidad Experimental	: Suelo de la Asociación Delta-Pampa Colorada ubicada en el Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.
Tratamientos	: Ensayos especiales
Factores fijos	: Normas técnicas correspondientes (RNE).
Variable de Respuesta	: Problemas especiales de cimentación.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Las propiedades del suelo fueron determinadas mediante los siguientes ensayos tales como: Características físicas y de resistencia.

a. Perfiles estratigraficos

Calicata de exploracion

Se efectuaron 10 calicatas a de exploración, hasta obtener una profundidad de 3.00 m. En cada una de ellas se verificó el perfil estratigráfico general del subsuelo de arena mal graduada (SP), de origen deluvial de color marron claro con poco fino no plástico, en estado semi suelto sin presencia de nivel freático y con un estrato superficial de 0.30 a 0.50 m. de material cementado y difícil de excavar.

b. Densidad in-situ

El ensayo de densidad in-situ seca con el cono de arena a la profundidad de 3m., varía entre 1.53 y 1.58 gr/cm^3 , en las diez calicatas.

c. Peso específico de la arena

Se tomó una muestra representativa de cada calicata para el ensayo de gravedad específica de sólidos, este ensayo se realizó por duplicado y se tomó el promedio que corresponde a 2.6 gr/cm^3 .

d. Distribución granulometrica y sistema de clasificación de suelo

El análisis granulométrico realizado a las 10 calicatas, determino que el suelo, según la clasificación SUCS es arena mal graduada SP.

e. Limites de Atterberg

No presenta límite líquido ni plástico (N.P.)

f. Contenido de humedad

El ensayo de contenido de humedad se realizó por triplicado, siendo el promedio 1.3%.

g. Densidad máxima

La densidad máxima promedio de los suelos de las diez calicatas, es 1.73 gr/cm^3 .

h. Densidad mínima

El ensayo se realizó por triplicado y se registró el valor más bajo de cada calicata, el valor promedio de estos registros es 1.26 gr/cm^3 .

i. Densidad relativa

La densidad relativa promedio del suelo de las diez calicatas, es 70.6% considerando el suelo como denso. Según Braja M. Das Principios de la ingeniería de cimentación.

j. Resistencia al esfuerzo cortante (Corte Directo)

Los resultados de resistencia al esfuerzo cortante del suelo en promedio son: Angulo de fricción 22.88° y cohesión 0.21 Kg/cm^2 . Según Braja M. Das principios de la ingeniería de cimentación.

k. CAPACIDAD DE CARGA

Considerando la cohesión y Ángulo de fricción interna se aplica la formula descrita en la teoría de capacidad de carga por Terzagui para cimentaciones cuadradas, que presentan el modo de falla general por ser una arena densa.

Datos:

Ecuación	: $q_u = 1.3c * N_c + q * N_q + 0.4 \gamma * B * N_\gamma$
q	: $D_f \times Y$
D_f	: variable de 0,8m y 1,5 m.
Y	: Densidad del suelo según la tabla 6.
B	: 1 m y 1,2 m.
Factor de seguridad	: 3
Angulo de fricción interna (%)	: Descrita en la tabla 6.
Cohesión	: Según la E 050 suelos y cimentaciones, para suelos friccionantes, se empleará una cohesión (c) igual a cero.
N_c, N_q, N_γ	: Descrita en la tabla 3. Con relación al ángulo de fricción interna.

l. Analisis quimico de la muestra.

El promedio Ph del suelo fue de 6.76, sulfatos 0.28% y cloruros 0.34 %, según se resume por cada calicata.

m. propuesta de edificaciones de vivienda con cimentacion superficiales.

Propuesta de edificaciones para vivienda de albañilería de un nivel, con área de 160m². Para la asociación Delta pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

- **Cimiento corrido**

Mediante los resultados obtenidos se determinó el ancho de la cimentación corridas, deberá ser de 0.60m para una edificación de sistema albañilería de un nivel.

- **Zapatas conectadas.**

A través de los programas Etabs 17.0.1; Safe 16.0.2, se hace la simulación de edificaciones de vivienda mediante zapatas conectadas de 1.2m x1.2m. y 1.5 de profundidad, y vigas de cimentación de 0.30 x 0.60 metros, teniendo como resultado una capacidad portante de 0.95 kg/cm² mayor que 0.55 kg/cm² para una zapata aislada de 1x1x0.8 de profundidad.

Tabla 6. Resumen de ensayos estándar y especiales.

SUCS	Densidad In-situ seca	Densidad In-situ humedad	Contenido de humedad	Densidad seca máxima	Densidad seca mínima	Dr	Angulo de fricción	cohesión	Ph	sulfatos	cloruros	Capacidad de carga Df =0.8 m B =1 m	Capacidad de carga Df=1.5 m B =1.2 m	
	gr/cm ³	gr/cm ³	(%)	gr/cm ³	gr/cm ³	(%)	grados	kg/cm ²		(%)	(%)	kg/cm ²	kg/cm ²	
C-1	SP	1.545	1.563	1.20	1.734	1.279	66	23.82	0.2051	6.9	0.261	0.324	0.61	1.05
C-2	SP	1.577	1.600	1.45	1.734	1.262	73	22.60	0.1801	6.6	0.289	0.359	0.54	0.93
C-3	SP	1.533	1.551	1.20	1.731	1.251	66	22.98	0.1525	6.7	0.282	0.351	0.55	0.94
C-4	SP	1.568	1.589	1.34	1.711	1.266	74	22.10	0.3027	6.9	0.272	0.338	0.50	0.87
C-5	SP	1.566	1.585	1.21	1.720	1.270	72	-	-	-	-	-	-	-
C-6	SP	1.544	1.563	1.22	1.725	1.255	69	-	-	-	-	-	-	-
C-7	SP	1.580	1.600	1.23	1.731	1.260	74	-	-	-	-	-	-	-
C-8	SP	1.533	1.551	1.21	1.730	1.228	68	-	-	-	-	-	-	-
C-9	SP	1.570	1.589	1.22	1.726	1.262	73	-	-	-	-	-	-	-
C-10	SP	1.568	1.589	1.3	1.729	1.272	71	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Propia.

Observaciones: el suelo de la zona de estudio no presenta índice de plasticidad, por lo tanto, no se incluirá en la tabla 6.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

En función a los trabajos de exploración (calicatas) y el análisis de los trabajos de laboratorio se determinó los siguientes datos:

Con base a los ensayos, realizados de campo, perfiles y registro estratigráfico del suelo, se determinó que los valores de la granulometría, límite líquido y límite plástico, corresponde a una arena mal graduada (SP), las cuales se presentan en las diez calicatas.

La muestra de suelo ensayado tiene un promedio de contenido de humedad relativamente bajo de 1.3% y no presenta nivel freático en ninguna de las exploraciones de calicatas realizadas, durante el mes de diciembre del 2017.

El ensayo de densidad In-Situ, densidad mínima y máxima, nos permitió determinar la densidad relativa la cual se encuentra entre 60% y 80%, dando como descripción un suelo denso.

El promedio del peso específico de la arena es 2.6 gr/cm³.

Respecto a las curvas de esfuerzo-deformación del ensayo de corte directo realizadas con muestras alteradas se advierte que corresponden a un suelo medianamente denso.

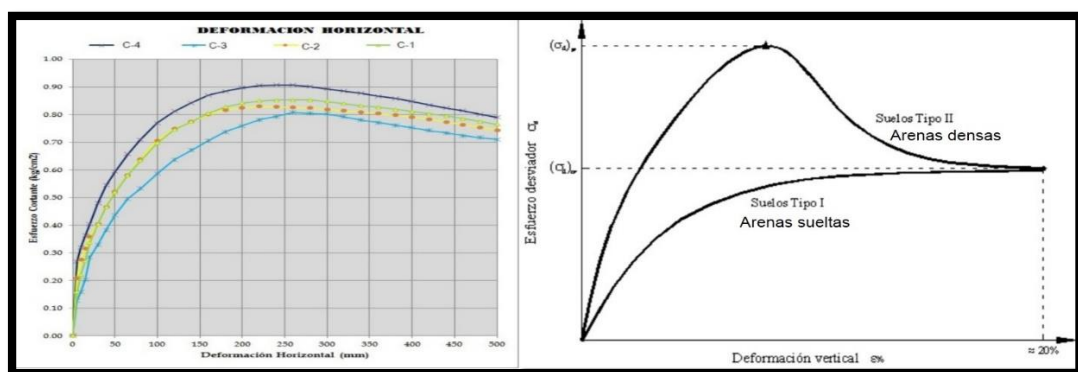


Figura 21. Curva de corte directo espécimen 3, de las calicatas C-1 al C-4.

Fuente: Propia.

Se obtuvo el promedio de los parámetros del suelo, cohesión, ángulo de fricción interna y densidad relativa: 0.21 gr/cm², 22.88° y 70.6% respectivamente, lo cual corresponde a una arena densa, según los resultados de la densidad relativa con muestras alteradas.

El suelo de la zona de estudio cuenta con una carga de 0.55 kg/cm² para un Df=0.8 metros, B=1 metro y 0.95 kg/cm² para un Df=1.5 metros, B=1.2 metros. Para un factor de seguridad de 3, con modo de falla por corte general.

El suelo de la zona de estudio cuenta con un ph mayor a 4, no se tomarán medidas de protección al concreto por ataque de ácidos.

Se tiene un suelo con exposición severa de sulfatos de 0.261% a 0.289% y cloruros de 0.324% a 0.359%.

Problemas especiales de cimentación de edificación en la Asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa

- **Suelos colapsables**

Considerando las características del tipo de suelo y el reglamento nacional de edificaciones E.050 suelos y cimentaciones, en los problemas especiales de cimentaciones, nos indica que estamos frente a un suelo colapsable, debido básicamente por la no presencia de límite líquido y densidad natural seca reducida.

Damos por comprendido que la zona estudiada asociación Delta-pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa podría sufrir colapso.

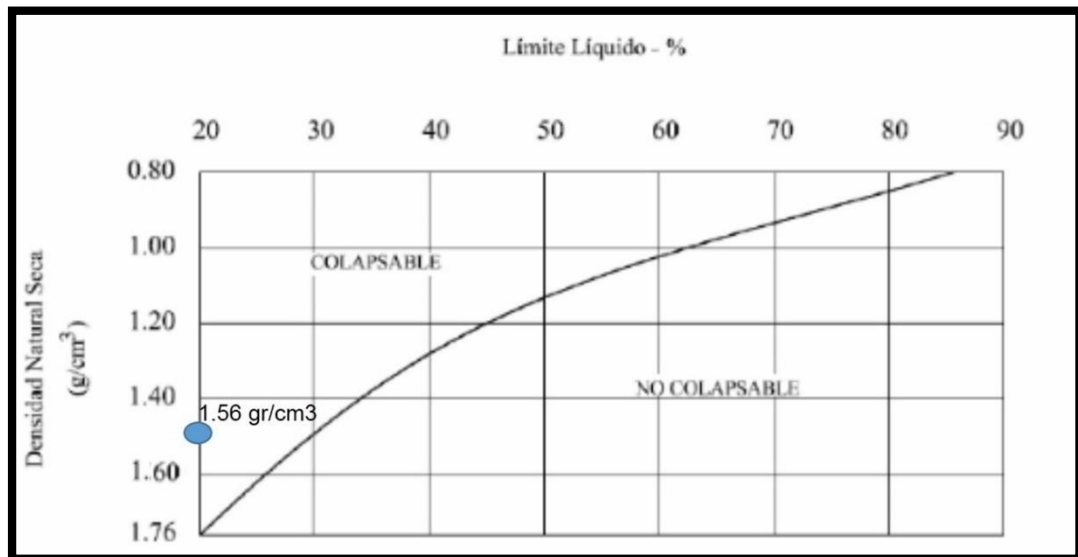


Figura 22. Resultado de colapso de la asociación Delta-Pampa Colorada

Fuente: RNE E.050.

- **Ataque químico por suelos y aguas subterráneas**

La exploración (calicatas) que se realizó a una profundidad de 3 m. en la asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, no presenta nivel freático; sin embargo, se realizó el análisis químico del suelo cuyo Ph es mayor a 4, por lo que no será necesario proteger el concreto de ácidos.

Sin embargo, los ataques producidos por sulfatos son severos, según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 de concreto armado, la que recomienda el uso de cemento tipo V o cementos con alta resistencia a los sulfatos.

Así mismo la concentración de cloruros en el suelo es severa, lo cual para la protección de la corrosión del refuerzo de acero en concreto estará seco y protegido contra la humedad, según el RNE E.060, y se tomará medidas preventivas en las cimentaciones por posibles agentes ambientales.

- **Suelos expansivos**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.050, para que un suelo se considere expansivo, debe tener un bajo grado de saturación y una plasticidad alta (con LL mayor a 50), en este caso debido que nuestro suelo no presenta límite líquido ni límite plástico y es clasificado con arena mal graduada, por lo tanto, este problema especial no se presenta en zona estudiada.

- **Licuación de suelos**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.050, para que un suelo licue durante un sismo, tiene que estar constituida por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico y principalmente debe encontrarse sumergido, ya que nuestro suelo no presenta nivel freático, durante la exploración de las calicatas en diciembre del 2017, no se considerara este problema especial.

Sin embargo, mediante los movimientos sísmicos intensos, el desvanecimiento de la presión de poros se verá restringida, produciendo en algún momento condición crítica cuando esfuerzo efectivo es nulo, de tal manera que las arenas se separan unas de otras y se presentan como en una suspensión en el agua intersticial. Por lo tanto, la arena está en condición de licuación en la cual su resistencia al esfuerzo cortante es nula y es altamente inestable.

Por otro lado, la presencia del río cerca de la zona de estudio podría indicar posible licuación, en máximas avenidas.

- **Sostenimiento de excavaciones**

No se tomará en cuenta este problema especial ya que la zona de estudio no cuenta con construcciones, para poder considerarlo.

CONCLUSIONES

1. Se determinó las características del suelo y problemas especiales de cimentación de edificaciones de la Asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, obedece a un suelo colapsable, debido al criterio de colapsabilidad del RNE E.050 Suelos y Cimentaciones, por no presentar límite líquido.
2. Se determinó las características del tipo de suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa es: arena mal gradada (SP) según la clasificación de suelos SUCS, con un contenido de humedad promedio de 1.3%, con parámetros de resistencia al esfuerzo cortante, de cohesión y Angulo de fricción interna de 0.21 Kg/cm^2 y 22.88° respectivamente, y capacidad portante promedio de 0.55 Kg/cm^2 , para $D_f=0.8$ metros y 0.97 Kg/cm^2 para $D_f=1.5$ metros.
3. Se determinó mediante las calicatas realizadas a cielo abierto, en el suelo de la asociación Delta Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, no presenta nivel freático a una profundidad de 3.00 metros.
4. Se evaluó la composición del suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, presenta suelo con contenido de sulfatos de 0.289%, y de cloruros de 0.359%, considerando un suelo con exposición severa a los sulfatos, excesivo contenido de cloruros; por otro lado, el Ph se encuentra dentro de los parámetros permisibles.
5. Se determinó que el suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, no presenta problemas especiales de licuación de suelo, sin embargo no se deberá descartar este problema especial debido a actividades sísmicas y máximas avenidas del río.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las entidades públicas y/o privadas realizar un estudio del potencial de colapso in-situ en la asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, para determinar la severidad del problema, debido que no se pudo extraer muestras inalteradas y obtener el asentamiento producido por el colapso.
2. Debido a la baja capacidad portante determinada, se recomienda realizar la construcción de edificaciones de albañilería y estructuras a porticadas de un solo nivel, caso contrario, se propone utilizar cimentaciones especiales (pilotes, platea de cimentación para mejorar la interacción suelo-estructura).
3. El suelo de la zona de estudio no presenta nivel freático; por lo que se recomienda, en las próximas investigaciones incrementar el número de puntos de investigación que permitan obtener los resultados con mayor confiabilidad y realizar sondeos en diversos momentos del año, con el fin de eliminar las posibles incidencias de las lluvias estacionales.
4. Debido a la elevada cantidad de sulfatos y cloruros respectivamente se recomienda, usar cemento tipo V o cementos con alta resistencia a los sulfatos e impermeabilizar el hormigón por ataque de cloruros y evitar el humedecimiento de la cimentación, mediante el riego de jardines y fuga de agua en las instalaciones sanitarias.
5. Se recomienda analizar mediante el sondaje eléctrico vertical, para determinar la profundidad de la resistividad y establecer direcciones de flujo de aguas subterránea, afín de descartar la licuación del suelo.
6. Se recomienda a las entidades públicas, no urbanizar la asociación Delta-Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, salvo bajo estrictas medidas de seguridad del equipo de profesionales responsables de urbanización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambiente, M. d. (2014). Guía para el muestreo de suelos. Lima: Mavet impresiones.
- Comunicaciones, M. d. (2016). Manual de ensayo de materiales. Lima.
- M. Das, B. (2006). Ingeniería de Cimentaciones. Mexico: Edamsa.
- Hurtado, J. E. (2012). Diseño de Cimentaciones. Lima: ICG.
- Ivon Rocio Gutierrez Flores, A. C. (2017). Manual para la presentación de planes e informes de investigación. Tacna.
- M. Das, B. (1999). Principio de Ingeniería de Cimentaciones. Caja Negra.
- Mello, A. F. (2004). Determinación del potencial de colapso del suelo en el puesto de salud Intiorko, Distrito de Ciudad Nueva. 2004.
- Ministerio de vivienda, c. y. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: El Peruano.
- Ministerio de vivienda, c. y. (2013). Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Tacna 2014-2023.
- Roguíguez, J. C. (2012). Apoyo Didáctico al Aprendizaje de la Mecánica de Suelos Mediante Problemas Resueltos. Lima: WH.
- T. Willim Lambe, R. V. (2004). Mecánica de Suelos. MEXICO: LIMUSA.
- Terzaghi, K. (1986). Mecánica de suelos en la ingeniería práctica. Buenos Aires: El Ateneo.
- Torrice, L. C. (2009). Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de fundaciones I. Cochabamba: GST.

ANEXOS
Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		INDICADORES
			Variable D.	Variable I.	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis principal	Variable D.	Variable I.	Clasificación SUCS; NTP 339.134
¿Cuál es la caracterización del tipo de suelo y que problemas especiales de cimentación de edificaciones, tiene el suelo de la asociación Delta-Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa?	Caracterización del tipo de suelo y problemas especiales de cimentación de edificaciones de la Asociación Delta – Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.	Con la caracterización del tipo de suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, provincia de Tacna, presenta arena limosa y problema especial de colapso de cimentación en edificaciones.	Resultados de los problemas especiales de cimentación de edificaciones de la Asociación Delta Pampa Colorada.	Caracterización del tipo de suelo de la Asociación Delta-Pampa Colorada.	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Secundario	Variable D.	Variable I.	
<ol style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el método de ensayos que se emplea para la caracterización del tipo de suelo de la asociación Delta-Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa? ¿Qué problemas especiales presentará en un futuro la cimentación de la construcción de edificaciones en la asociación Delta-Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa? ¿Cómo evaluar la composición del suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa y problemas de cimentación de edificaciones? 	<ol style="list-style-type: none"> Determinar mediante los métodos de ensayo la caracterización del tipo de suelo de la asociación Delta-Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa. Determinar y analizar los problemas especiales que pudieran presentar en futuro la cimentación de edificaciones de la asociación Delta-Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa. Evaluar la composición del suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa y problemas de cimentación de edificaciones. 	<ol style="list-style-type: none"> Con la realización de los métodos de ensayo se podrá analizar los resultados para la caracterización del tipo de suelo de la asociación Delta-Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa Conocer y analizar el daño que ocasionan los problemas especiales a cimentación de edificaciones de la asociación Delta-Pampa Colorada del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa. Con la evaluación de la composición del suelo de la Asociación Delta – Pampa Colorada, del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, se dará una propuesta de cimentación de edificaciones. 	<ol style="list-style-type: none"> Resultados de los métodos de ensayo Control de calidad a la cimentación de edificaciones Control de calidad a la cimentación de edificaciones 	<ol style="list-style-type: none"> Conocer los métodos de ensayo para cada una de las calicatas. Conoce y analiza de cómo se presentan los problemas especiales a la cimentación de edificaciones. Conoce y analiza las propuestas para la cimentación de edificaciones. 	<ol style="list-style-type: none"> Sistema clasificación de suelos NTP 339.127; NTP 339.128; NTP 339.129; NTP 339.131; NTP 339.137. Criterios de potencial de colapso Exposición de sulfato, presente en el suelo; RNE E.060

Anexo 2. Resultado de ensayos de mecánica de suelos.

ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU						
Proyecto: :CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA						
Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA						
MUESTRA : Suelo de Fundación CALICATAS N° 01 al N°05						
FECHA : enero del 2018						
UBICACIÓN	UND	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05
Profundidad	cm.	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
Lado		Eje	Eje	Eje	Eje	Eje
Peso de la muestra húmeda neta	gr.	3,712	3,894	3,702	3,810	3,807
Peso de la Arena + frasco	gr.	7,258	7,229	7,201	7,183	7,186
Peso de la Arena que queda en frasco	gr.	1,931	1,815	1,857	1,822	1,820
Peso de la Arena en el embudo	gr.	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860
Peso de la Arena en el hoyo	gr.	3,467	3,554	3,484	3,501	3,506
Densidad de la Arena	gr/cc.	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
Volumen del hoyo	cc.	2,374.7	2,434.2	2,386.3	2,397.9	2,401.4
Humedad	%	1.20	1.45	1.20	1.34	1.21
Densidad Húmeda	gr/cc.	1.563	1.600	1.551	1.589	1.585
Densidad Seca	gr/cc.	1.545	1.577	1.533	1.568	1.566
OBSERVACIONES:						

Ilustración 1. Densidad In-situ de la calicata del 01 al 05.

ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU

Proyecto: :CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

MUESTRA : Suelo de Fundación CALICATAS N° 6 al N°10.

FECHA : enero del 2018

UBICACIÓN	UND	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
Profundidad	cm.	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
Lado		Eje	Eje	Eje	Eje	Eje
Peso de la muestra humeda neta	gr.	3,712	3,894	3,702	3,810	3,810
Peso de la Arena + frasco	gr.	7,258	7,229	7,201	7,183	7,183
Peso de la Arena que queda en frasco	gr.	1,931	1,815	1,857	1,822	1,822
Peso de la Arena en el embudo	gr.	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860
Peso de la Arena en el hoyo	gr.	3,467	3,554	3,484	3,501	3,501
Densidad de la Arena	gr/cc.	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
Volumen del hoyo	cc.	2,374.7	2,434.2	2,386.3	2,397.9	2,397.9
Humedad	%	1.22	1.23	1.21	1.22	1.3
Densidad Humeda	gr/cc.	1.563	1.600	1.551	1.589	1.589
Densidad Seca	gr/cc.	1.544	1.580	1.533	1.570	1.568

OBSERVACIONES:

Ilustración 2. Densidad In-situ de la calicata del 06 al 10.

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA ARENA

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

MUESTRA : Suelo de Fundacion CALICATAS N° 01 al N°05

FECHA : Enero del 2018

CALICATA 01			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	956.1	968.4
Peso de la fiola + Agua	gr.	648.4	662.1
Peso de la muestra (sss)	gr.	495.5	495.5
Volumen desplazado	cc.	187.8	189.2
Peso específico	gr/cc.	2.638	2.619
Promedio	gr.cc.	2.629	

CALICATA 02			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	952.6	947.2
Peso de la fiola + Agua	gr.	649.6	645.6
Peso de la muestra (sss)	gr.	494.1	494.1
Volumen desplazado	cc.	191.1	192.5
Peso específico	gr/cc.	2.586	2.567
Promedio	gr.cc.	2.576	

CALICATA 03			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	972.1	955.9
Peso de la fiola + Agua	gr.	668.0	652.8
Peso de la muestra (sss)	gr.	494.1	494.1
Volumen desplazado	cc.	190.0	191.0
Peso específico	gr/cc.	2.601	2.587
Promedio	gr.cc.	2.594	

CALICATA 04			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	965.5	961.5
Peso de la fiola + Agua	gr.	662.9	659.4
Peso de la muestra (sss)	gr.	492.9	492.9
Volumen desplazado	cc.	190.3	190.8
Peso específico	gr/cc.	2.590	2.583
Promedio	gr.cc.	2.587	

CALICATA 05			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	956.1	968.4
Peso de la fiola + Agua	gr.	660.9	664.4
Peso de la muestra (sss)	gr.	492.9	492.9
Volumen desplazado	cc.	197.7	188.9
Peso específico	gr/cc.	2.493	2.609
Promedio	gr.cc.	2.551	

Ilustración 3. Peso específico de la arena calicata del 01 al 05.

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA ARENA

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DEL PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

MUESTRA : Suelo de Fundación CALICATAS N° 06 al N°10.

FECHA : Enero del 2018

CALICATA 06			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	955.1	963.4
Peso de la fiola + Agua	gr.	648.4	662.1
Peso de la muestra (sss)	gr.	495.5	495.5
Volumen desplazado	cc.	188.8	194.2
Peso específico	gr/cc.	2.624	2.551
Promedio	gr.cc.	2.588	

CALICATA 07			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	954.0	949.2
Peso de la fiola + Agua	gr.	649.6	645.6
Peso de la muestra (sss)	gr.	494.1	494.1
Volumen desplazado	cc.	189.7	190.5
Peso específico	gr/cc.	2.605	2.594
Promedio	gr.cc.	2.599	

CALICATA 08			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	975.1	953.9
Peso de la fiola + Agua	gr.	668.0	652.8
Peso de la muestra (sss)	gr.	494.1	494.1
Volumen desplazado	cc.	187.0	193.0
Peso específico	gr/cc.	2.642	2.560
Promedio	gr.cc.	2.601	

CALICATA 09			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	960.5	971.5
Peso de la fiola + Agua	gr.	662.9	659.4
Peso de la muestra (sss)	gr.	492.9	492.9
Volumen desplazado	cc.	195.3	180.8
Peso específico	gr/cc.	2.524	2.726
Promedio	gr.cc.	2.625	

CALICATA 10			
MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	966.1	962.1
Peso de la fiola + Agua	gr.	660.9	664.4
Peso de la muestra (sss)	gr.	492.9	492.9
Volumen desplazado	cc.	187.7	195.2
Peso específico	gr/cc.	2.626	2.525
Promedio	gr.cc.	2.576	

Ilustración 4. Peso específico de la arena calicata del 06 al 10.



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 01

Fecha : Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
							MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 01
							Límites de Consistencia :
							LL = N.P.
							LP = N.P.
							IP = N.P.
3"	76.200						D60 0.24 CU 2.02
2 1/2"	63.500						D30 0.17 CC 1.0
2"	50.600						D10 0.12
1 1/2"	38.100						% DE GRAVA 0.90
1"	25.400						% DE ARENA 98.44
3/4"	19.050						% DE FINOS 0.66
1/2"	12.700						Clasificación S.U.C.S.
3/8"	9.525						SP
1/4"	6.350						Clasificación AASHTO
No4	4.760	4.50	0.90	0.90	99.10		A-3 (0)
No8	2.380	10.00	2.00	2.90	97.10		Peso de la Muestra:
No10	2.000	4.30	0.86	3.76	96.24		500.0 gr.
No16	1.190	18.40	3.68	7.44	92.56		OBSERVACIONES:
No20	0.840	19.90	3.98	11.42	88.58		La muestra consiste de
No30	0.590	31.50	6.30	17.72	82.28		Arenas mal graduadas con
No40	0.419	30.30	6.06	23.78	76.22		pocos finos no plásticos.
No 50	0.300	43.00	8.60	32.38	67.62		
No 60	0.250	22.80	4.56	36.94	63.06		
No 80	0.180	151.10	30.22	67.16	32.84		
No100	0.149	84.70	16.94	84.10	15.90		
No200	0.074	76.20	15.24	99.34	0.66		
BASE		3.30	0.66	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

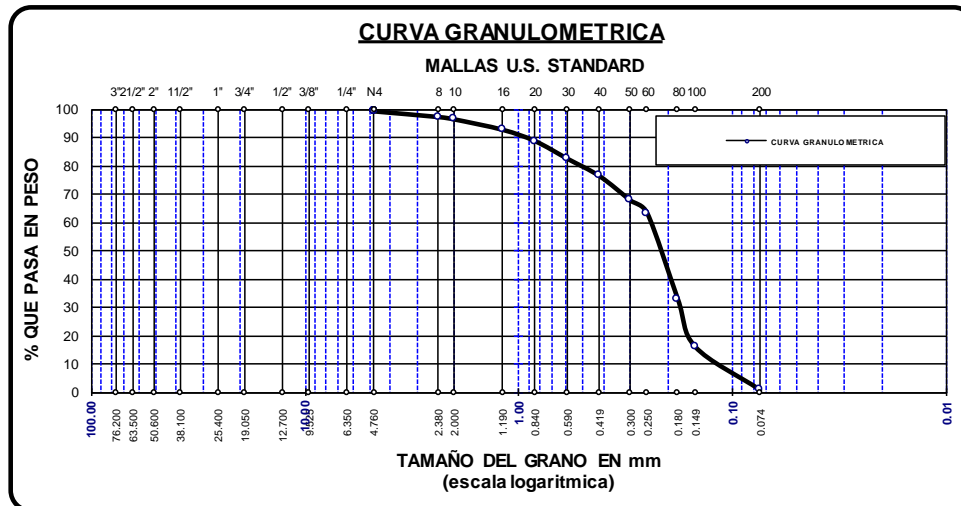


Ilustración 5. Granulometría de la calicata 01.



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 02.

Fecha : Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
							MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 01
							Límites de Consistencia :
							LL = N.P.
							LP = N.P.
							IP = N.P.
3"	76.200						D60 0.30 CU 1.9
2 1/2"	63.500						D30 0.19 CC 0.8
2"	50.600						D10 0.16
1 1/2"	38.100						% DE GRAVA 1.91
1"	25.400						% DE ARENA 97.67
3/4"	19.050						% DE FINOS 0.42
1/2"	12.700						Clasificación S.U.C.S.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		SP
1/4"	6.350						Clasificación AASHTO
No4	4.760	9.60	1.91	1.91	98.09		A-3 (0)
No8	2.380	14.30	2.85	4.76	95.24		Peso de la Muestra:
No10	2.000	4.70	0.94	5.69	94.31		502.2 gr.
No16	1.190	21.70	4.32	10.02	89.98		OBSERVACIONES:
No20	0.840	25.30	5.04	15.05	84.95		La muestra consiste de
No30	0.590	37.00	7.37	22.42	77.58		Arenas mal graduadas con
No40	0.419	41.60	8.28	30.70	69.30		pocos finos no plásticos.
No 50	0.300	46.30	9.22	39.92	60.08		
No 60	0.250	21.40	4.26	44.19	55.81		
No 80	0.180	158.30	31.52	75.71	24.29		
No100	0.149	98.20	19.55	95.26	4.74		
No200	0.074	21.70	4.32	99.58	0.42		
BASE		2.10	0.42	100.00	0.00		
TOTAL		502.20	100.00				
% PERDIDA							

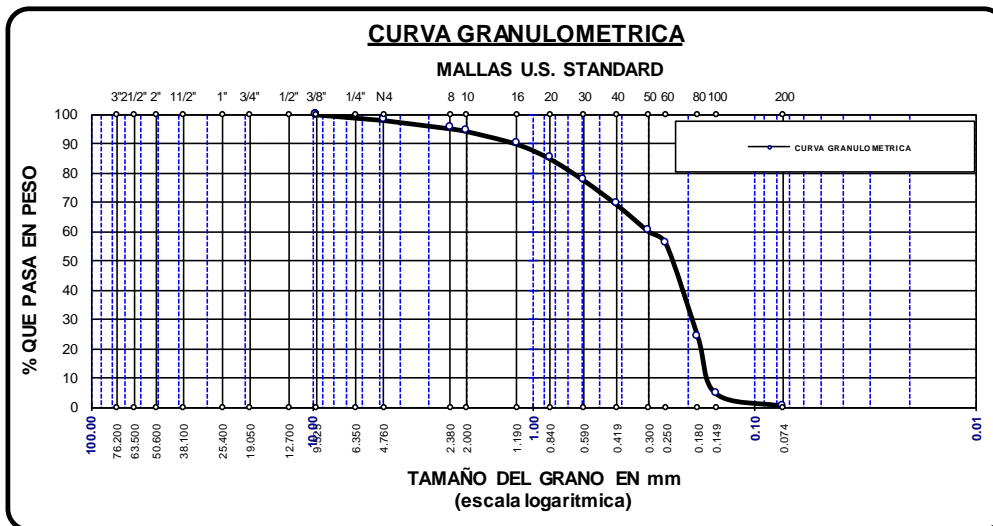


Ilustración 6. Granulometría de la calicata 02.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N° 03.

Fecha : Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 03 Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.28 CU 1.68 D30 0.20 CC 0.9 D10 0.17 % DE GRAVA 0.78 % DE ARENA 98.78 % DE FINOS 0.44 Clasificación S.U.C.S. SP Clasificación AASHTO A-3 (0) Peso de la Muestra: 500.0 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas mal graduadas con pocos finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.760	3.90	0.78	0.78	99.22		
No8	2.380	13.80	2.76	3.54	96.46		
No10	2.000	7.10	1.42	4.96	95.04		
No16	1.190	28.90	5.78	10.74	89.26		
No20	0.840	26.50	5.30	16.04	83.96		
No30	0.590	32.80	6.56	22.60	77.40		
No40	0.419	37.70	7.54	30.14	69.86		
No 50	0.300	41.70	8.34	38.48	61.52		
No 60	0.250	20.20	4.04	42.52	57.48		
No 80	0.180	210.30	42.06	84.58	15.42		
No100	0.149	64.20	12.84	97.42	2.58		
No200	0.074	10.70	2.14	99.56	0.44		
BASE		2.20	0.44	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

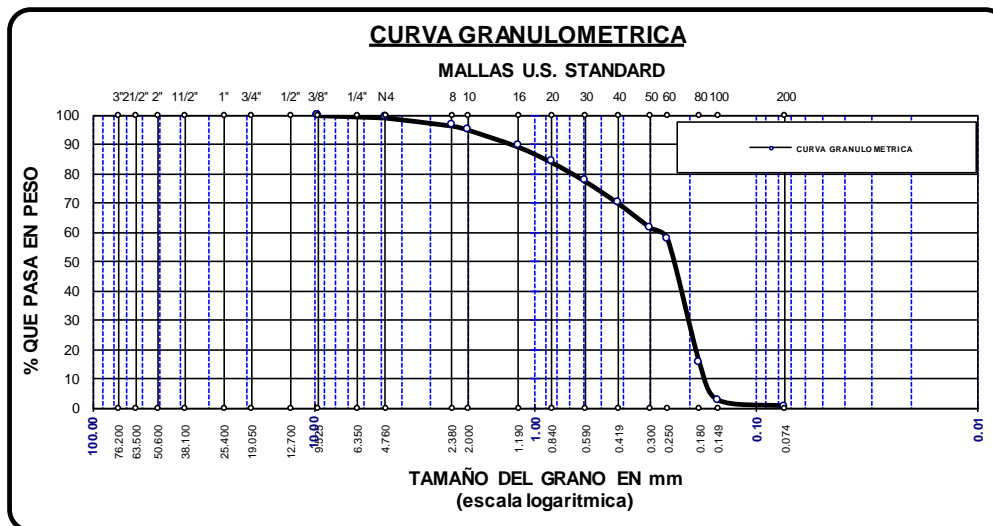


Ilustración 7. Granulometría de la calicata 03.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Proyecto: CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra: Suelo de Fundación CALICATA N°04.

Fecha: Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 03 Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.38 CU 1.71 D30 0.27 CC 0.9 D10 0.22 % DE GRAVA 2.90 % DE ARENA 96.66 % DE FINOS 0.44 Clasificación S.U.C.S. SP Clasificación AASHTO A-3 (0) Peso de la Muestra: 500.0 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas mal graduadas con pocos finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.760	14.50	2.90	2.90	97.10		
No8	2.380	20.10	4.02	6.92	93.08		
No10	2.000	8.20	1.64	8.56	91.44		
No16	1.190	28.40	5.68	14.24	85.76		
No20	0.840	27.30	5.46	19.70	80.30		
No30	0.590	37.80	7.56	27.26	72.74		
No40	0.419	34.30	6.86	34.12	65.88		
No 50	0.300	87.40	17.48	51.60	48.40		
No 60	0.250	164.40	32.88	84.48	15.52		
No 80	0.180	67.50	13.50	97.98	2.02		
No100	0.149	0.00	0.00	97.98	2.02		
No200	0.074	7.90	1.58	99.56	0.44		
BASE		2.20	0.44	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

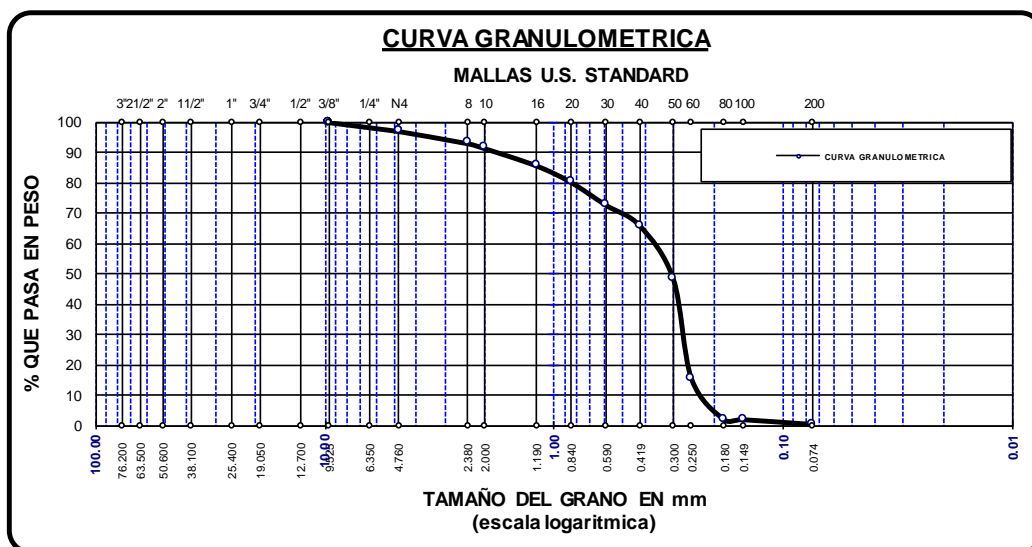


Ilustración 8. Granulometría de la calicata 04.



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto: :CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N°05.

Fecha : Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 03
3"	76.200						Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.38 CU 1.73 D30 0.27 CC 0.9 D10 0.22 % DE GRAVA 4.01 % DE ARENA 95.55 % DE FINOS 0.44 Clasificación S.U.C.S. SP Clasificación AASHTO A-3 (0) Peso de la Muestra: 500.0 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas mal graduadas con pocos finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.760	20.05	4.01	4.01	95.99		
No8	2.380	16.00	3.20	7.21	92.79		
No10	2.000	8.20	1.64	8.85	91.15		
No16	1.190	28.40	5.68	14.53	85.47		
No20	0.840	27.00	5.40	19.93	80.07		
No30	0.590	37.80	7.56	27.49	72.51		
No40	0.419	35.30	7.06	34.55	65.45		
No 50	0.300	87.40	17.48	52.03	47.97		
No 60	0.250	162.15	32.43	84.46	15.54		
No 80	0.180	67.50	13.50	97.96	2.04		
No100	0.149	0.00	0.00	97.96	2.04		
No200	0.074	8.00	1.60	99.56	0.44		
BASE		2.20	0.44	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

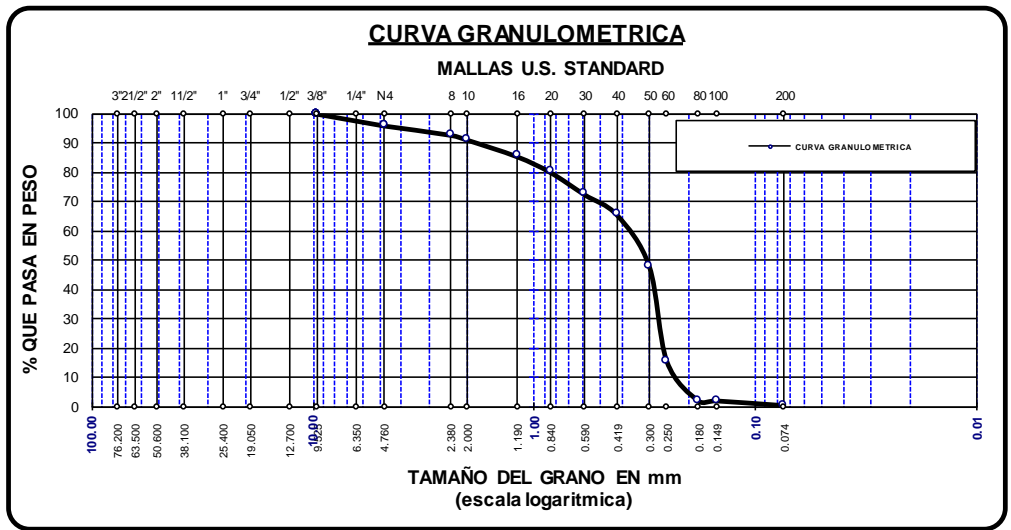


Ilustración 9. Granulometría de la calicata 05.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N°06.

Fecha : Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
							MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 03
							Límites de Consistencia :
							LL = N.P.
							LP = N.P.
							IP = N.P.
3"	76.200						D60 0.38 CU 1.74
2 1/2"	63.500						D30 0.27 CC 0.9
2"	50.600						D10 0.22
1 1/2"	38.100						% DE GRAVA 4.18
1"	25.400						% DE ARENA 95.00
3/4"	19.050						% DE FINOS 0.82
1/2"	12.700						Clasificación S.U.C.S.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		SP
1/4"	6.350						Clasificación AASHTO
No4	4.760	21.00	4.18	4.18	95.82		A-3 (0)
No8	2.380	15.80	3.15	7.33	92.67		Peso de la Muestra:
No10	2.000	8.30	1.65	8.99	91.01		501.9 gr.
No16	1.190	28.70	5.72	14.70	85.30		OBSERVACIONES:
No20	0.840	27.80	5.54	20.24	79.76		La muestra consiste de
No30	0.590	36.80	7.33	27.58	72.42		Arenas mal graduadas con
No40	0.419	36.10	7.19	34.77	65.23		pocos finos no plásticos.
No 50	0.300	87.30	17.39	52.16	47.84		
No 60	0.250	163.20	32.52	84.68	15.32		
No 80	0.180	63.90	12.73	97.41	2.59		
No100	0.149	0.00	0.00	97.41	2.59		
No200	0.074	8.90	1.77	99.18	0.82		
BASE		4.10	0.82	100.00	0.00		
TOTAL		501.90	100.00				
% PERDIDA							

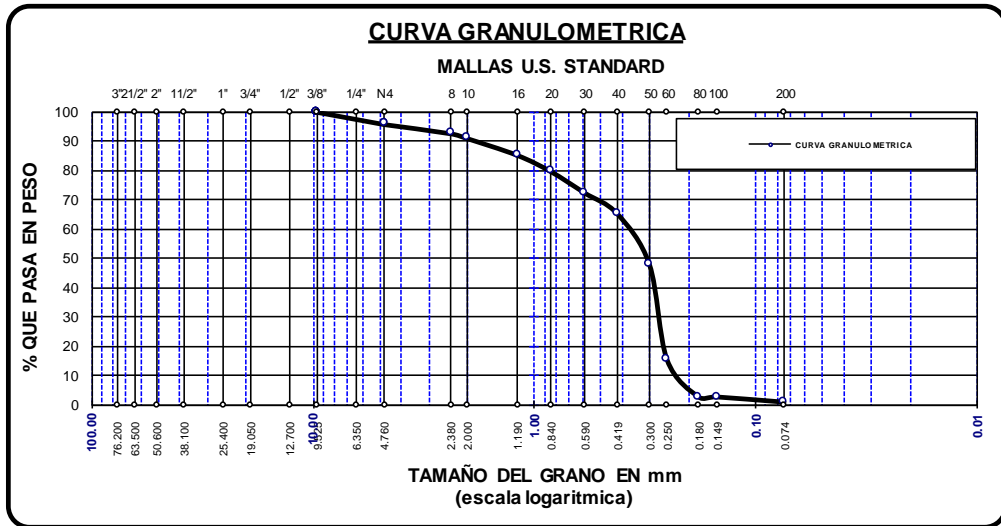


Ilustración 10. Granulometría de la calicata 06.



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N°07.

Fecha : Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
							MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 03
							Límites de Consistencia :
							LL = N.P.
							LP = N.P.
							IP = N.P.
3"	76.200						D60 0.37 CU 1.71
2 1/2"	63.500						D30 0.27 CC 0.9
2"	50.600						D10 0.22
1 1/2"	38.100						% DE GRAVA 3.80
1"	25.400						% DE ARENA 95.76
3/4"	19.050						% DE FINOS 0.44
1/2"	12.700						Clasificación S.U.C.S.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		SP
1/4"	6.350						Clasificación AASHTO
No4	4.760	19.00	3.80	3.80	96.20		A-3 (0)
No8	2.380	15.80	3.16	6.96	93.04		Peso de la Muestra:
No10	2.000	7.30	1.46	8.42	91.58		500.0 gr.
No16	1.190	27.50	5.50	13.92	86.08		OBSERVACIONES:
No20	0.840	27.00	5.40	19.32	80.68		La muestra consiste de
No30	0.590	26.90	5.38	24.70	75.30		Arenas mal graduadas con
No40	0.419	36.70	7.34	32.04	67.96		pocos finos no plásticos.
No 50	0.300	98.30	19.66	51.70	48.30		
No 60	0.250	159.10	31.82	83.52	16.48		
No 80	0.180	68.00	13.60	97.12	2.88		
No100	0.149	4.20	0.84	97.96	2.04		
No200	0.074	8.00	1.60	99.56	0.44		
BASE		2.20	0.44	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

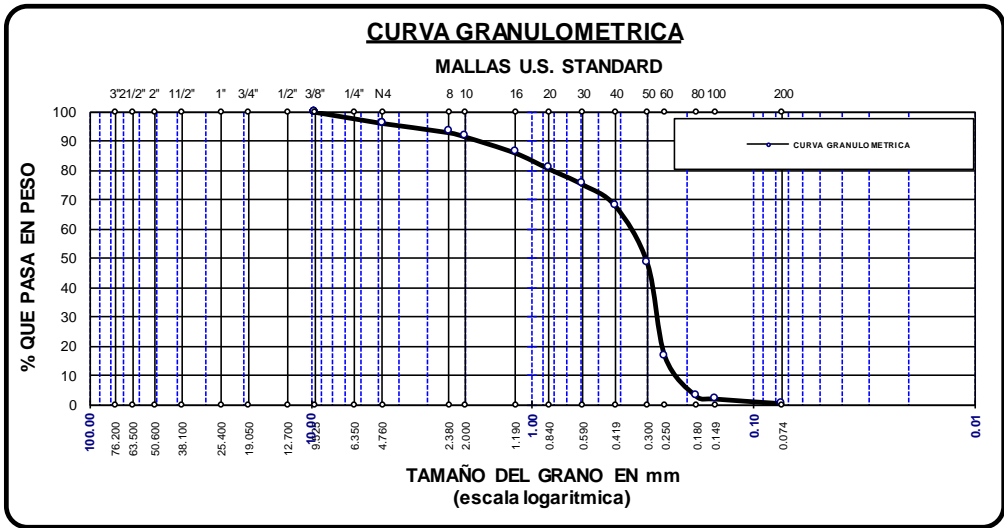


Ilustración 11. Granulometría de la calicata 07.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N° 08.

Fecha : Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
							MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 03
							Límites de Consistencia :
							LL = N.P.
							LP = N.P.
							IP = N.P.
3"	76.200						D60 0.28 CU 1.69
2 1/2"	63.500						D30 0.20 CC 0.9
2"	50.600						D10 0.17
1 1/2"	38.100						% DE GRAVA 0.70
1"	25.400						% DE ARENA 98.66
3/4"	19.050						% DE FINOS 0.64
1/2"	12.700						Clasificación S.U.C.S.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		SP
1/4"	6.350						Clasificación AASHTO
No4	4.760	3.50	0.70	0.70	99.30		A-3 (0)
No8	2.380	14.20	2.84	3.54	96.46		Peso de la Muestra:
No10	2.000	7.00	1.40	4.94	95.06		500.0 gr.
No16	1.190	29.00	5.80	10.74	89.26		OBSERVACIONES:
No20	0.840	26.00	5.20	15.94	84.06		La muestra consiste de
No30	0.590	33.30	6.66	22.60	77.40		Arenas mal graduadas con
No40	0.419	37.50	7.50	30.10	69.90		pocos finos no plásticos.
No 50	0.300	42.00	8.40	38.50	61.50		
No 60	0.250	20.10	4.02	42.52	57.48		
No 80	0.180	210.40	42.08	84.60	15.40		
No100	0.149	64.20	12.84	97.44	2.56		
No200	0.074	9.60	1.92	99.36	0.64		
BASE		3.20	0.64	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

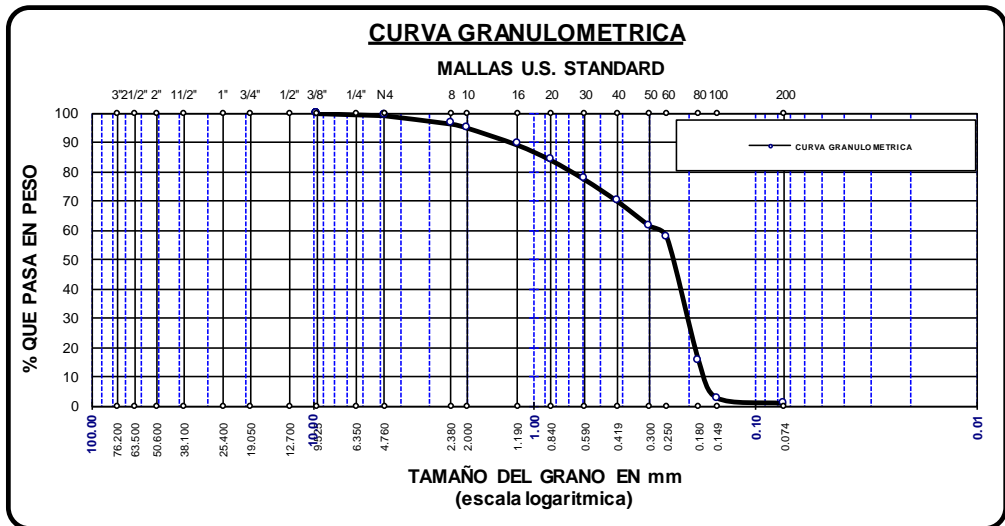


Ilustración 12. Granulometría de la calicata 08.



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto: :CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 09.

Fecha : Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 01 Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.30 CU 1.91 D30 0.19 CC 0.8 D10 0.16 % DE GRAVA 1.90 % DE ARENA 97.48 % DE FINOS 0.62 Clasificación S.U.C.S. SP Clasificación AASHTO A-3 (0) Peso de la Muestra: 500.0 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas mal graduadas con pocos finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.760	9.50	1.90	1.90	98.10		
No8	2.380	14.10	2.82	4.72	95.28		
No10	2.000	4.50	0.90	5.62	94.38		
No16	1.190	21.40	4.28	9.90	90.10		
No20	0.840	26.00	5.20	15.10	84.90		
No30	0.590	37.00	7.40	22.50	77.50		
No40	0.419	41.60	8.32	30.82	69.18		
No 50	0.300	46.10	9.22	40.04	59.96		
No 60	0.250	21.40	4.28	44.32	55.68		
No 80	0.180	157.90	31.58	75.90	24.10		
No100	0.149	96.00	19.20	95.10	4.90		
No200	0.074	21.40	4.28	99.38	0.62		
BASE		3.10	0.62	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

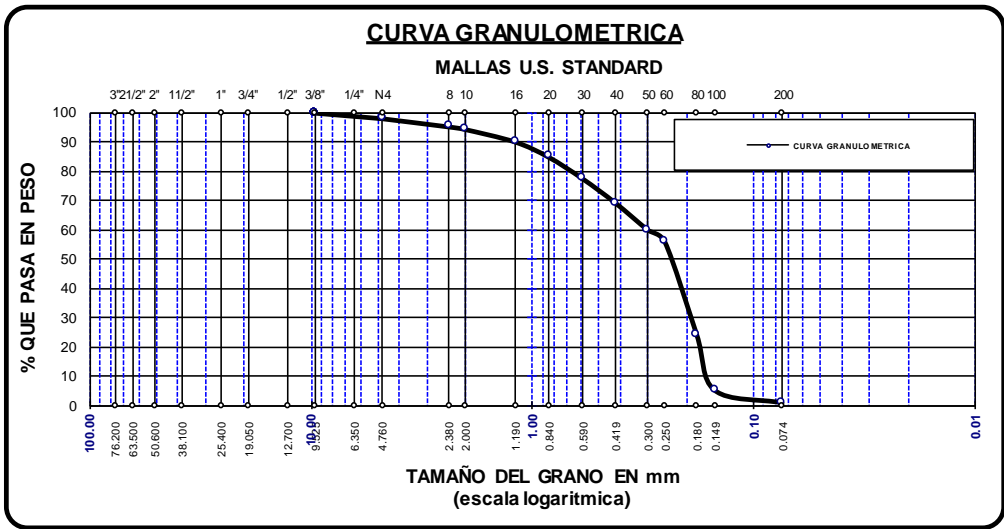


Ilustración 13. Granulometría de la calicata 09.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N°10.

Fecha : Enero del 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
							MUESTRA PROCEDENTE: CALICATA 03
							Límites de Consistencia :
							LL = N.P.
							LP = N.P.
							IP = N.P.
3"	76.200						D60 0.38 CU 1.71
2 1/2"	63.500						D30 0.27 CC 0.9
2"	50.600						D10 0.22
1 1/2"	38.100						% DE GRAVA 2.78
1"	25.400						% DE ARENA 96.80
3/4"	19.050						% DE FINOS 0.42
1/2"	12.700						Clasificación S.U.C.S.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		SP
1/4"	6.350						Clasificación AASHTO
No4	4.760	13.90	2.78	2.78	97.22		A-3 (0)
No8	2.380	19.90	3.98	6.76	93.24		Peso de la Muestra:
No10	2.000	8.10	1.62	8.38	91.62		500.0 gr.
No16	1.190	27.30	5.46	13.84	86.16		OBSERVACIONES:
No20	0.840	27.30	5.46	19.30	80.70		La muestra consiste de
No30	0.590	38.60	7.72	27.02	72.98		Arenas mal graduadas con
No40	0.419	33.90	6.78	33.80	66.20		pocos finos no plásticos.
No 50	0.300	86.60	17.32	51.12	48.88		
No 60	0.250	165.20	33.04	84.16	15.84		
No 80	0.180	68.10	13.62	97.78	2.22		
No100	0.149	0.00	0.00	97.78	2.22		
No200	0.074	9.00	1.80	99.58	0.42		
BASE		2.10	0.42	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

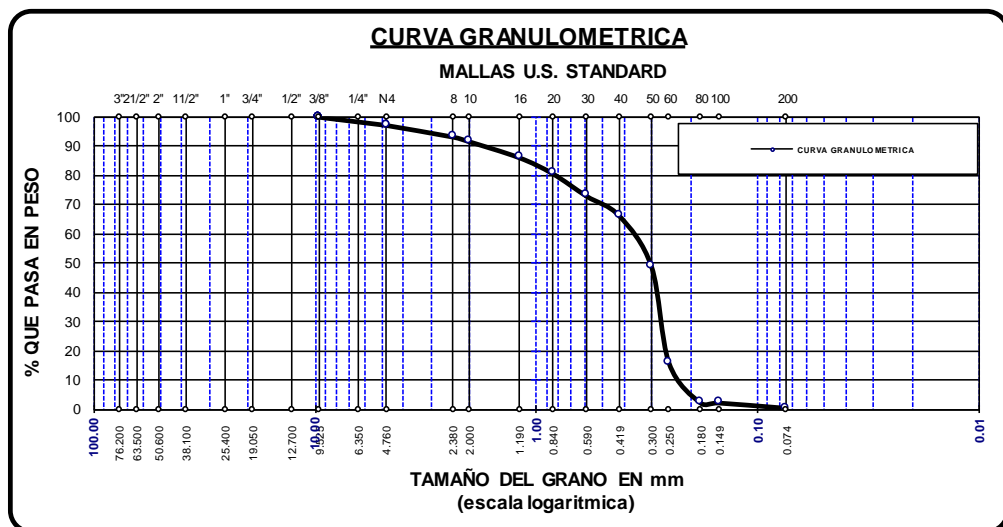


Ilustración 14. Granulometría de la calicata 10.

DENSIDAD MINIMA

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

MUESTRA : Suelo de Fundación CALICATAS N° 01 al N°05

FECHA : enero del 2018

CALICATA N° 1		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	16,374	16,388	16,396
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	12,009	12,023	12,031
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.279	1.280	1.281
Densidad minima	gr/cc.	1.279		

CALICATA N° 2		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	16,365	16,211	16,301
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	12,000	11,846	11,936
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.278	1.262	1.271
Densidad minima	gr/cc.	1.262		

CALICATA N° 3		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	16,334	16,347	16,109
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	11,969	11,982	11,744
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.275	1.276	1.251
Densidad minima	gr/cc.	1.251		

CALICATA N° 4		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	16,294	16,288	16,256
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	11,929	11,923	11,891
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.270	1.270	1.266
Densidad minima	gr/cc.	1.266		

CALICATA N° 5		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	16,391	16,293	16,456
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	12,026	11,928	12,091
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.281	1.270	1.288
Densidad minima	gr/cc.	1.270		

Ilustración 15. Densidad mínima calicata 01 al 05.

DENSIDAD MINIMA

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

MUESTRA : Suelo de Fundación CALICATAS N° 6 al N°10.

FECHA : enero del 2018

CALICATA N° 6		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	16,334	16,148	16,316
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	11,969	11,783	11,951
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.275	1.255	1.273
Densidad minima	gr/cc.	1.255		

CALICATA N° 7		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	16,365	16,811	16,200
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	12,000	12,446	11,835
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.278	1.325	1.260
Densidad minima	gr/cc.	1.260		

CALICATA N° 8		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	15,894	15,987	15,989
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	11,529	11,622	11,624
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.228	1.238	1.238
Densidad minima	gr/cc.	1.228		

CALICATA N° 9		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	16,264	16,228	16,216
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	11,899	11,863	11,851
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.267	1.263	1.262
Densidad minima	gr/cc.	1.262		

CALICATA N° 10		DENSIDAD MINIMA		
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	16,311	17,193	16,456
Peso del molde	gr.	4,365	4,365	4,365
Peso de la muestra seca neta	gr.	11,946	12,828	12,091
Volumen del molde	cc.	9,390	9,390	9,390
Densidad	gr/cc.	1.272	1.366	1.288
Densidad minima	gr/cc.	1.272		

Ilustración 16. Densidad mínima calicata 06 al 10.



HUMEDAD NATURAL

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATAS N° 01 al N°05

Fecha : Enero del 2018

CALICATA 01		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	180.6	176.1	178.9
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	529.6	546.6	521.6
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	525.4	542.1	517.7
Peso del Agua	gr.	4.2	4.5	3.9
Peso de la muestra seca neta	gr.	344.8	366.0	338.8
Porcentaje de humedad	%	1.22	1.23	1.15
Promedio	%	1.20		

CALICATA 02		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	173.6	187.9	173.2
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	536.9	553.5	554.4
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	531.7	548.2	549.0
Peso del Agua	gr.	5.2	5.3	5.4
Peso de la muestra seca neta	gr.	358.1	360.3	375.8
Porcentaje de humedad	%	1.45	1.47	1.44
Promedio	%	1.45		

CALICATA 03		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	177.4	173.9	173.7
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	518.8	539.7	502.2
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	514.8	535.3	498.3
Peso del Agua	gr.	4.0	4.4	3.9
Peso de la muestra seca neta	gr.	337.4	361.4	324.6
Porcentaje de humedad	%	1.19	1.22	1.20
Promedio	%	1.20		

CALICATA 04		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	94.9	147.6	97.2
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	521.6	576.5	507.4
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	516.1	570.4	502.3
Peso del Agua	gr.	5.5	6.1	5.1
Peso de la muestra seca neta	gr.	421.2	422.8	405.1
Porcentaje de humedad	%	1.31	1.44	1.26
Promedio	%	1.34		

CALICATA 05		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	94.9	147.6	97.2
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	521.2	575.4	507.3
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	516.1	570.4	502.3
Peso del Agua	gr.	5.1	5.0	5.0
Peso de la muestra seca neta	gr.	421.2	422.8	405.1
Porcentaje de humedad	%	1.21	1.18	1.23
Promedio	%	1.21		

Ilustración 17. contenido de humedad calicatas del 01 al 05.


 <h2 style="text-align: center;">HUMEDAD NATURAL</h2>				
Proyecto	:CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA			
Ubicación	: ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA			
Muestra	: Suelo de Fundacion CALICATAS N° 06 al N°10			
Fecha	: Enero del 2018			
CALICATA 6		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	180.1	175.5	178.1
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	529.7	546.5	521.8
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	525.4	542.1	517.7
Peso del Agua	gr.	4.3	4.4	4.1
Peso de la muestra seca neta	gr.	345.3	366.6	339.6
Porcentaje de humedad	%	1.25	1.20	1.21
Promedio	%	1.22		
CALICATA 7		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	94.9	147.6	97.2
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	537.1	553.2	554.5
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	531.7	548.2	549.0
Peso del Agua	gr.	5.4	5.0	5.5
Peso de la muestra seca neta	gr.	436.8	400.6	451.8
Porcentaje de humedad	%	1.24	1.25	1.22
Promedio	%	1.23		
CALICATA 8		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	180.1	175.5	178.1
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	518.8	539.7	502.2
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	514.8	535.3	498.3
Peso del Agua	gr.	4.0	4.4	3.9
Peso de la muestra seca neta	gr.	334.7	359.8	320.2
Porcentaje de humedad	%	1.20	1.22	1.22
Promedio	%	1.21		
CALICATA 9		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	94.9	147.6	97.2
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	521.2	575.7	507.2
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	516.1	570.4	502.3
Peso del Agua	gr.	5.1	5.3	4.9
Peso de la muestra seca neta	gr.	421.2	422.8	405.1
Porcentaje de humedad	%	1.21	1.25	1.21
Promedio	%	1.22		
CALICATA 10		ESTRATO N° 01		
Recipiente N°		1	2	3
Peso del recipiente	gr.	93.2	93.6	97.1
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	521.5	576.6	507.7
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	516.1	570.4	502.3
Peso del Agua	gr.	5.4	6.2	5.4
Peso de la muestra seca neta	gr.	422.9	476.8	405.2
Porcentaje de humedad	%	1.28	1.30	1.33
Promedio	%	1.30		

Ilustración 18. contenido de humedad calicatas del 06 al 10.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 1

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5862	6016	6034	6012	
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1662	1816	1834	1812	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.771	1.935	1.954	1.931	

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	87.90	97.10	92.50	168.80
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	83.50	91.00	85.20	156.90
Peso del Agua	gr.	4.40	6.10	7.30	11.90
Peso de la Tara	gr.	31.40	39.40	39.20	86.40
Peso del Suelo Seco	gr.	52.10	51.60	46.00	70.50
% de Humedad	%	8.45%	11.82%	15.87%	16.88%
Promedio de Humedad	%	8.45%	11.82%	15.87%	16.88%
Densidad del Suelo Seco	%	1.633	1.730	1.686	1.652

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.734 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 12.7 %

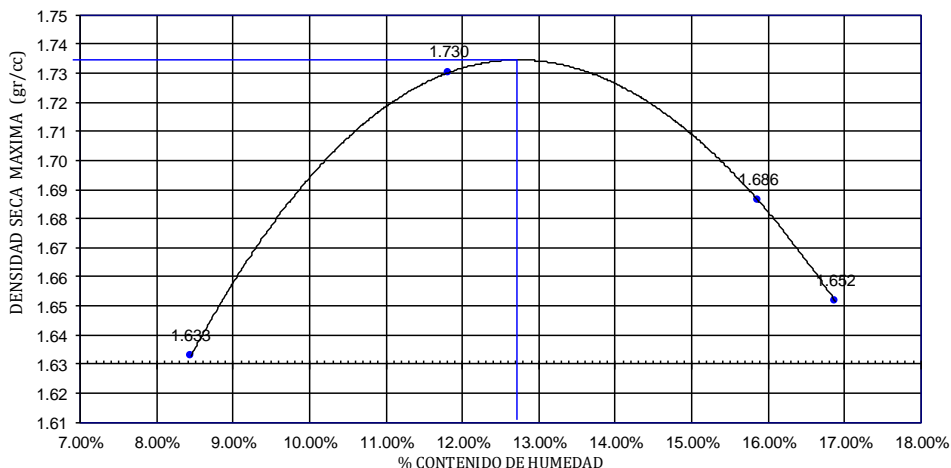


Ilustración 19. Proctor modificado calicata 01.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 2

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5901	5998	6030	6000	
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1701	1798	1830	1800	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.812	1.916	1.950	1.918	

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	88.30	96.70	91.50	168.10
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	83.50	91.00	85.20	156.90
Peso del Agua	gr.	4.80	5.70	6.30	11.20
Peso de la Tara	gr.	31.10	39.20	39.20	86.70
Peso del Suelo Seco	gr.	52.40	51.80	46.00	70.20
% de Humedad	%	9.16%	11.00%	13.70%	15.95%
Promedio de Humedad	%	9.16%	11.00%	13.70%	15.95%
Densidad del Suelo Seco	%	1.660	1.726	1.715	1.654

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.734 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 12 %

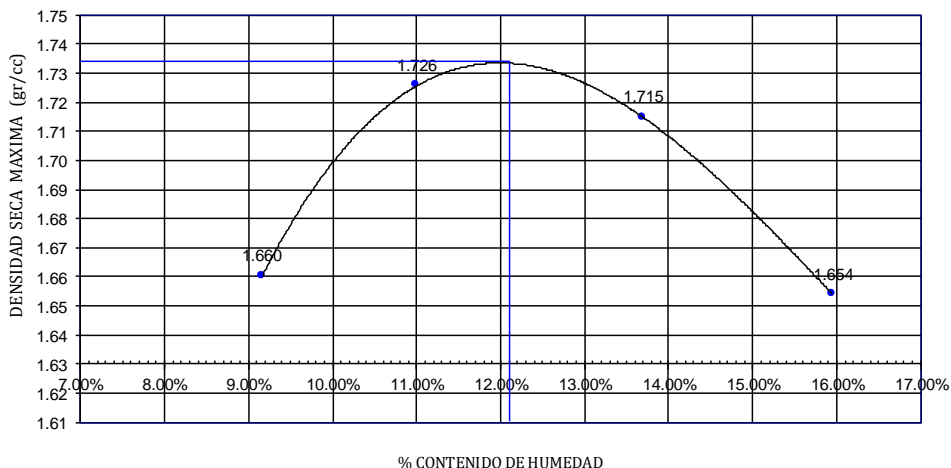


Ilustración 20. Proctor modificado calicata 02.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 3

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5911	5999	6021	6010	
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1711	1799	1821	1810	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.823	1.917	1.940	1.928	

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	88.10	96.70	91.50	167.10
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	83.50	91.00	85.20	156.90
Peso del Agua	gr.	4.60	5.70	6.30	10.20
Peso de la Tara	gr.	32.10	38.90	38.90	86.70
Peso del Suelo Seco	gr.	51.40	52.10	46.30	70.20
% de Humedad	%	8.95%	10.94%	13.61%	14.53%
Promedio de Humedad	%	8.95%	10.94%	13.61%	14.53%
Densidad del Suelo Seco	%	1.673	1.728	1.708	1.684

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.731 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.7 %

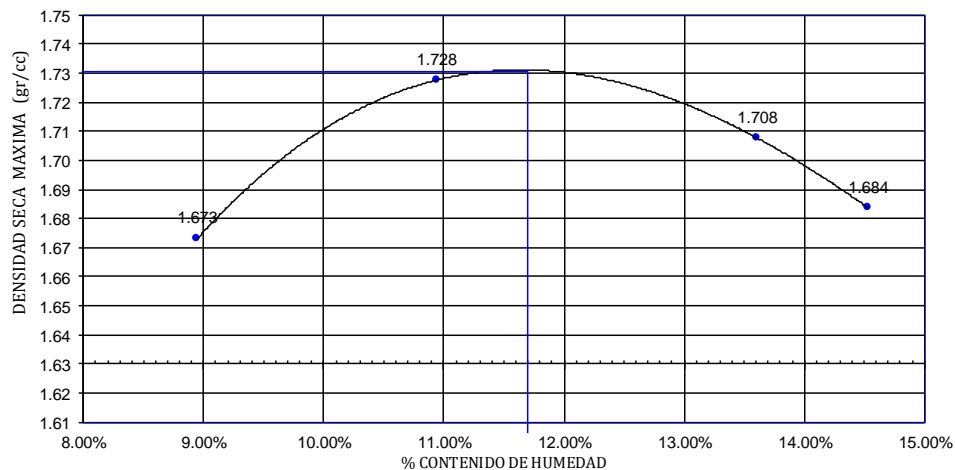


Ilustración 21. Proctor modificado calicata 03.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 4

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5899	5988	6001	5995	
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1699	1788	1801	1795	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.810	1.905	1.919	1.912	

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	88.10	97.50	90.90	167.10
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	83.50	91.50	85.20	156.90
Peso del Agua	gr.	4.60	6.00	5.70	10.20
Peso de la Tara	gr.	33.10	38.90	38.90	86.70
Peso del Suelo Seco	gr.	50.40	52.60	46.30	70.20
% de Humedad	%	9.13%	11.41%	12.31%	14.53%
Promedio de Humedad	%	9.13%	11.41%	12.31%	14.53%
Densidad del Suelo Seco	%	1.659	1.710	1.708	1.670

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.711 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.7 %

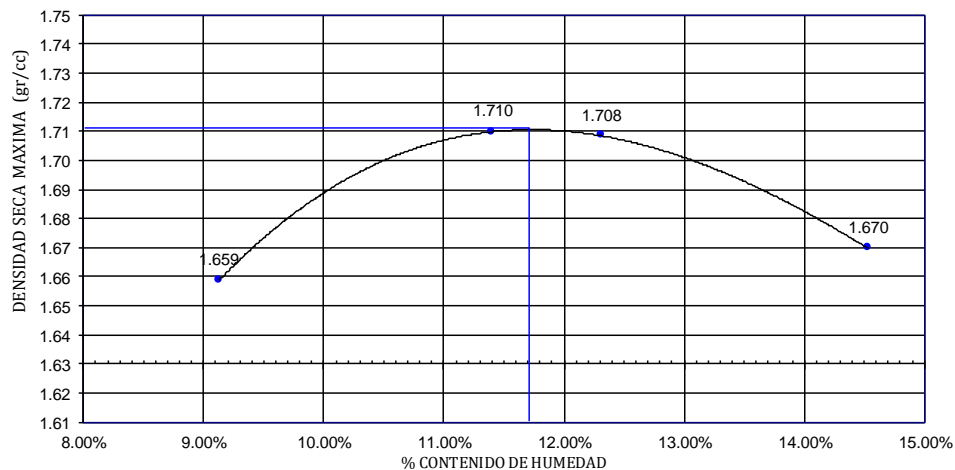


Ilustración 22. Proctor modificado calicata 04.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 5

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5894	5982	6006	5991	
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1694	1782	1806	1791	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.805	1.899	1.924	1.908	

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	88.10	97.10	90.70	166.20
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	83.50	91.50	85.20	156.90
Peso del Agua	gr.	4.60	5.60	5.50	9.30
Peso de la Tara	gr.	34.10	39.90	39.90	87.70
Peso del Suelo Seco	gr.	49.40	51.60	45.30	69.20
% de Humedad	%	9.31%	10.85%	12.14%	13.44%
Promedio de Humedad	%	9.31%	10.85%	12.14%	13.44%
Densidad del Suelo Seco	%	1.651	1.713	1.716	1.682

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.72 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.6 %

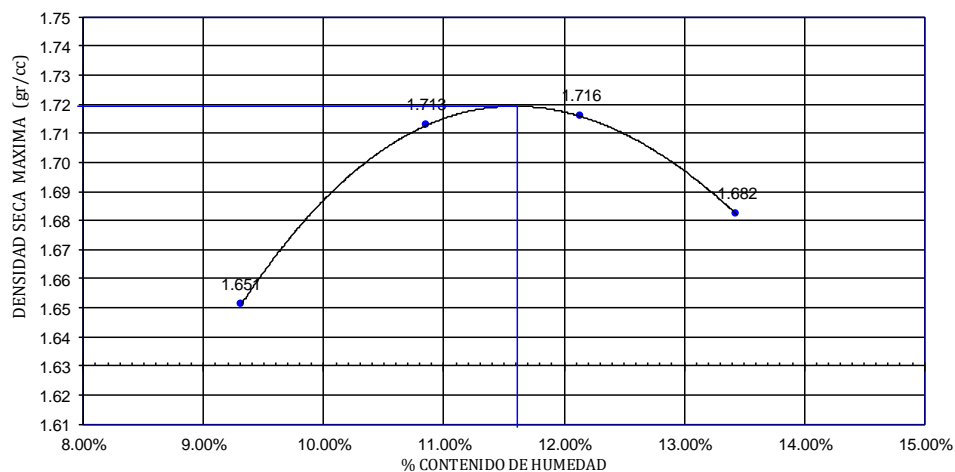


Ilustración 23. Proctor modificado calicata 05.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 6

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5889	5979	5991	5970	
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1689	1779	1791	1770	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.799	1.895	1.908	1.886	

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	88.10	95.80	91.50	156.20
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	83.50	90.50	85.20	147.50
Peso del Agua	gr.	4.60	5.30	6.30	8.70
Peso de la Tara	gr.	34.10	40.90	39.90	87.70
Peso del Suelo Seco	gr.	49.40	49.60	45.30	59.80
% de Humedad	%	9.31%	10.69%	13.91%	14.55%
Promedio de Humedad	%	9.31%	10.69%	13.91%	14.55%
Densidad del Suelo Seco	%	1.646	1.712	1.675	1.646

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.725 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.7 %

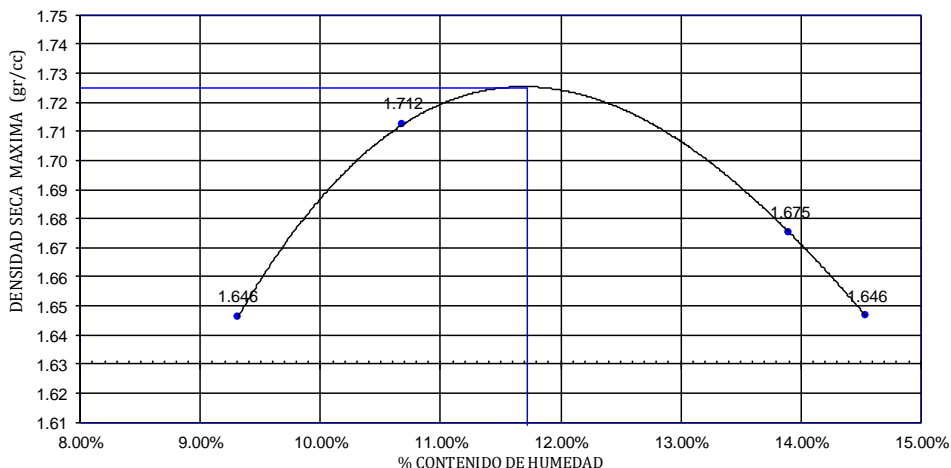


Ilustración 24. Proctor modificado calicata 06.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 7

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5888	5978	6021	5970	
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1688	1778	1821	1770	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.798	1.894	1.940	1.886	

Capsula No	No	1	2	3	4		
Suelo Humedo + Tara	gr.	88.20	95.70	91.00	156.20		
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	83.50	90.40	85.20	147.50		
Peso del Agua	gr.	4.70	5.30	5.80	8.70		
Peso de la Tara	gr.	34.20	40.90	39.90	87.70		
Peso del Suelo Seco	gr.	49.30	49.50	45.30	59.80		
% de Humedad	%	9.53%	10.71%	12.80%	14.55%		
Promedio de Humedad	%	9.53%	10.71%	12.80%	14.55%		
Densidad del Suelo Seco	%	1.642	1.711	1.720	1.646		

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.725 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.7 %

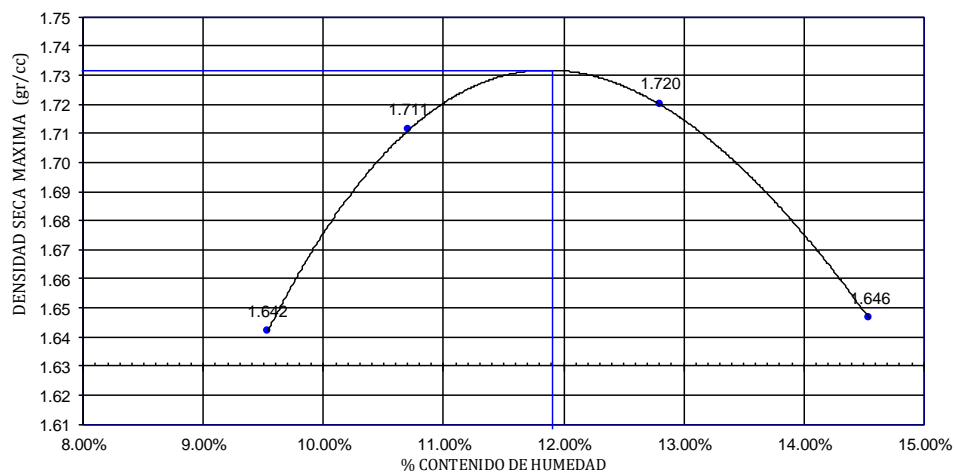


Ilustración 25. Proctor modificado calicata 07.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 8

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5898	5982	6017	5965
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1698	1782	1817	1765
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.809	1.899	1.936	1.880

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	88.00	95.40	90.90	156.10
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	83.40	90.10	85.20	147.40
Peso del Agua	gr.	4.60	5.30	5.70	8.70
Peso de la Tara	gr.	33.20	39.90	40.10	87.80
Peso del Suelo Seco	gr.	50.20	50.20	45.10	59.60
% de Humedad	%	9.16%	10.56%	12.64%	14.60%
Promedio de Humedad	%	9.16%	10.56%	12.64%	14.60%
Densidad del Suelo Seco	%	1.657	1.717	1.719	1.641

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.73 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.6 %

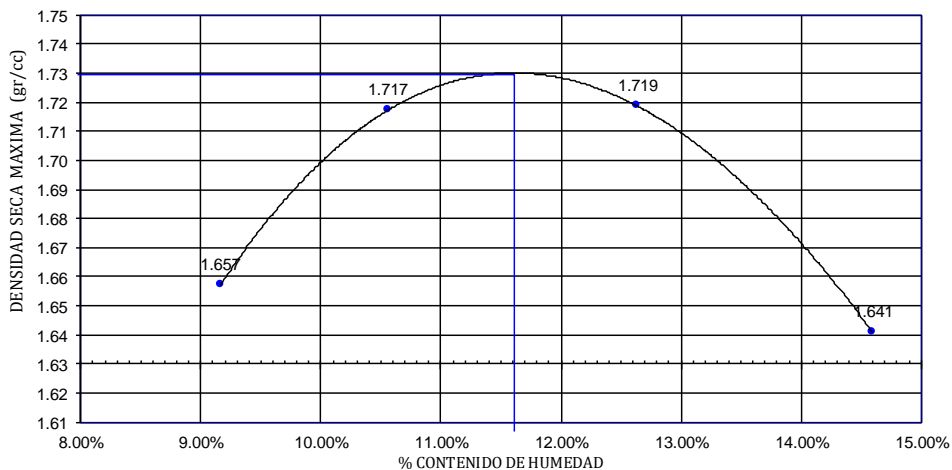


Ilustración 26. Proctor modificado calicata 08.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 9

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5895	5972	6007	5955
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1695	1772	1807	1755
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.806	1.888	1.925	1.870

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	88.10	95.30	91.00	156.10
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	83.50	90.10	85.20	147.40
Peso del Agua	gr.	4.60	5.20	5.80	8.70
Peso de la Tara	gr.	33.20	39.90	40.10	87.80
Peso del Suelo Seco	gr.	50.30	50.20	45.10	59.60
% de Humedad	%	9.15%	10.36%	12.86%	14.60%
Promedio de Humedad	%	9.15%	10.36%	12.86%	14.60%
Densidad del Suelo Seco	%	1.655	1.711	1.706	1.632

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.726 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.5 %

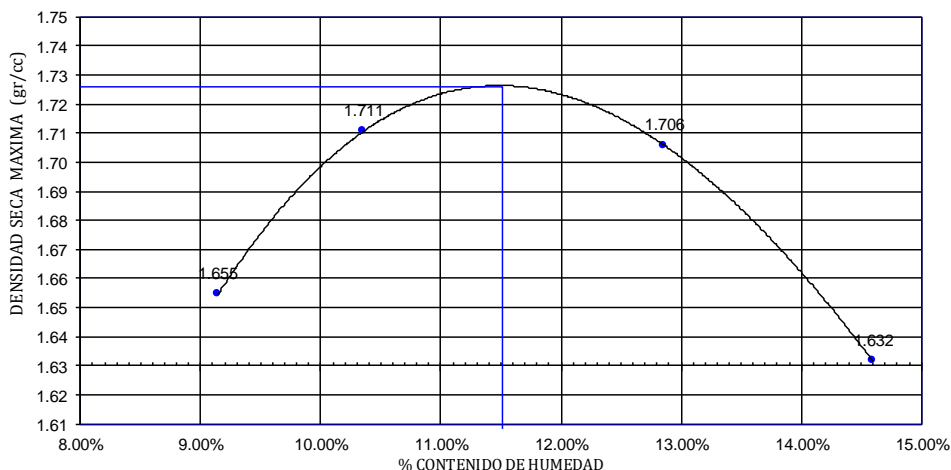


Ilustración 27. Proctor modificado calicata 09.



ENSAYO DE COMPACTACION

Proyecto : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 10

Fecha : Enero del 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	938.6 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	5897	5975	6003	5950
Peso del Molde	gr.	4200	4200	4200	4200
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	1697	1775	1803	1750
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.808	1.891	1.921	1.864

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	88.10	95.40	91.10	155.80
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	83.50	90.10	85.20	147.40
Peso del Agua	gr.	4.60	5.30	5.90	8.40
Peso de la Tara	gr.	33.10	39.80	40.20	87.70
Peso del Suelo Seco	gr.	50.40	50.30	45.00	59.70
% de Humedad	%	9.13%	10.54%	13.11%	14.07%
Promedio de Humedad	%	9.13%	10.54%	13.11%	14.07%
Densidad del Suelo Seco	%	1.657	1.711	1.698	1.634

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.729 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.8 %

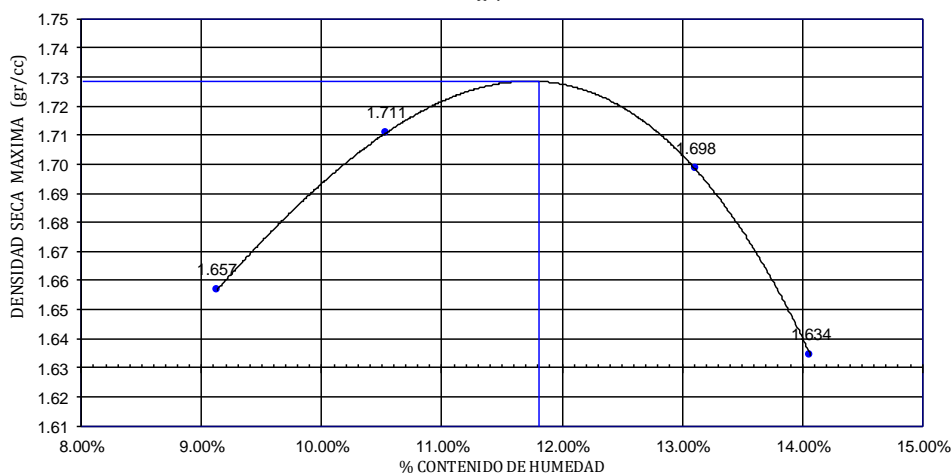


Ilustración 28. Proctor modificado calicata 10.



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N° 01-ESPECIMEN N°01

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 111.60
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.55	Carga Adicionada	(kg.) 18.00
Area	(cm ²)	36.00	Relación de Carga	0.50
Volumen	(cm ³)	72.00	Carga Normal Total	(kg.) 18.50
Peso	(gr.)	111.60	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.53	Esfuerzo Normal	(kg/cm²) 0.514

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 183.90	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 181.70	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 0.00	Humedad Natural	1.18%
Contenido de Humedad	1.21%	Clasificación (SUCS)	SP

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-6.00	-0.0006	18.00	0.05
10.00	0.10	-8.00	-0.0008	21.00	0.06
15.00	0.15	-10.00	-0.0010	27.00	0.08
20.00	0.20	-11.00	-0.0011	31.00	0.09
30.00	0.30	-10.50	-0.0011	42.00	0.12
40.00	0.40	-10.50	-0.0011	54.00	0.15
50.00	0.50	-10.50	-0.0011	66.00	0.18
65.00	0.65	-6.00	-0.0006	86.00	0.24
80.00	0.80	-5.00	-0.0005	99.00	0.27
100.00	1.00	6.00	0.0006	110.00	0.30
120.00	1.20	17.00	0.0017	116.00	0.31
140.00	1.40	26.00	0.0026	124.00	0.33
160.00	1.60	36.00	0.0036	132.00	0.34
180.00	1.80	45.00	0.0045	139.00	0.36
200.00	2.00	51.00	0.0051	144.00	0.37
220.00	2.20	58.00	0.0058	148.00	0.37
240.00	2.40	64.00	0.0064	153.00	0.38
260.00	2.60	69.00	0.0069	158.00	0.39
280.00	2.80	74.00	0.0074	162.00	0.39
300.00	3.00	74.00	0.0074	164.00	0.39
320.00	3.20	74.00	0.0074	166.00	0.39
340.00	3.40	74.00	0.0074	166.00	0.39
360.00	3.60	74.00	0.0074	165.00	0.38
380.00	3.80	74.00	0.0074	165.00	0.38
400.00	4.00	74.00	0.0074	165.00	0.37
420.00	4.20	74.00	0.0074	165.00	0.37
440.00	4.40	74.00	0.0074	165.00	0.36
460.00	4.60	74.00	0.0074	165.00	0.36
480.00	4.80	74.00	0.0074	165.00	0.36
500.00	5.00	74.00	0.0074	165.00	0.35

Ilustración 29. Corte directo, calicata 01 espécimen 01.



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 01-ESPECIMEN N°02

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 111.60
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.55	Carga Adicionada	(kg.) 36.00
Area	(cm ²)	36.00	Relación de Carga	1.00
Volumen	(cm ³)	72.00	Carga Normal Total	(kg.) 36.50
Peso	(gr.)	111.60	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.53	Esfuerzo Normal	(kg/cm²) 1.014

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 98.30	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 97.10	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 0.00	Humedad Natural	1.22%
Contenido de Humedad	1.24%	Clasificación (SUCS)	SP

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-4.50	-0.0005	39.00	0.11
10.00	0.10	-8.00	-0.0008	59.00	0.17
15.00	0.15	-10.00	-0.0010	76.00	0.21
20.00	0.20	-13.00	-0.0013	88.00	0.25
30.00	0.30	-18.00	-0.0018	104.00	0.29
40.00	0.40	-20.50	-0.0021	121.00	0.34
50.00	0.50	-22.00	-0.0022	132.00	0.36
65.00	0.65	-25.00	-0.0025	153.00	0.42
80.00	0.80	-25.00	-0.0025	174.00	0.47
100.00	1.00	-24.00	-0.0024	194.00	0.52
120.00	1.20	-19.00	-0.0019	215.00	0.57
140.00	1.40	-16.00	-0.0016	231.00	0.61
160.00	1.60	-12.00	-0.0012	246.00	0.64
180.00	1.80	-8.00	-0.0008	258.00	0.66
200.00	2.00	-2.00	-0.0002	268.00	0.68
220.00	2.20	5.00	0.0005	276.00	0.70
240.00	2.40	10.00	0.0010	279.00	0.70
260.00	2.60	18.00	0.0018	281.00	0.69
280.00	2.80	25.00	0.0025	285.00	0.69
300.00	3.00	30.00	0.0030	286.00	0.69
320.00	3.20	35.00	0.0035	287.00	0.68
340.00	3.40	41.00	0.0041	288.00	0.68
360.00	3.60	48.50	0.0049	288.00	0.67
380.00	3.80	51.50	0.0052	288.00	0.66
400.00	4.00	59.00	0.0059	288.00	0.65
420.00	4.20	63.00	0.0063	288.00	0.64
440.00	4.40	63.00	0.0063	288.00	0.64
460.00	4.60	68.00	0.0068	289.00	0.63
480.00	4.80	68.00	0.0068	289.00	0.62
500.00	5.00	68.00	0.0068	289.00	0.61

Ilustración 30. Corte directo, calicata 01 espécimen 02.



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 01-ESPECIMEN N°03

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 111.60
Densidad Humeda	(gr/cm ³)	1.55	Carga Adicionada	(kg.) 54.00
Area	(cm ²)	36.00	Relación de Carga	1.50
Volumen	(cm ³)	72.00	Carga Normal Total	(kg.) 54.50
Peso	(gr.)	111.60	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.14
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.53	Esfuerzo Normal	(kg/cm²) 1.51

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 90.50	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 89.40	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 0.00	Humedad Natural	1.18%
Contenido de Humedad	1.23%	Clasificación (SUCS)	SP

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-11.00	-0.0011	56.00	0.16
10.00	0.10	-11.00	-0.0011	78.00	0.22
15.00	0.15	-11.00	-0.0011	96.00	0.27
20.00	0.20	-11.00	-0.0011	120.00	0.34
30.00	0.30	-7.00	-0.0007	145.00	0.40
40.00	0.40	-7.50	-0.0008	168.00	0.47
50.00	0.50	-7.50	-0.0008	188.00	0.52
65.00	0.65	-7.50	-0.0008	212.00	0.58
80.00	0.80	-7.50	-0.0008	233.00	0.63
100.00	1.00	-6.00	-0.0006	259.00	0.70
120.00	1.20	-4.00	-0.0004	280.00	0.75
140.00	1.40	2.00	0.0002	294.00	0.77
160.00	1.60	9.00	0.0009	309.00	0.80
180.00	1.80	12.00	0.0012	321.00	0.83
200.00	2.00	14.00	0.0014	330.00	0.84
220.00	2.20	22.00	0.0022	337.00	0.85
240.00	2.40	27.00	0.0027	342.00	0.85
260.00	2.60	32.00	0.0032	346.00	0.85
280.00	2.80	35.00	0.0035	350.00	0.85
300.00	3.00	41.00	0.0041	352.00	0.85
320.00	3.20	43.00	0.0043	353.00	0.84
340.00	3.40	43.00	0.0043	354.00	0.83
360.00	3.60	43.00	0.0043	356.00	0.83
380.00	3.80	43.00	0.0043	357.00	0.82
400.00	4.00	43.00	0.0043	358.00	0.81
420.00	4.20	43.00	0.0043	359.00	0.80
440.00	4.40	43.00	0.0043	360.00	0.80
460.00	4.60	43.00	0.0043	360.00	0.78
480.00	4.80	43.00	0.0043	360.00	0.77
500.00	5.00	43.00	0.0043	360.00	0.76

Ilustración 31. Corte directo, calicata 01 espécimen 03.



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

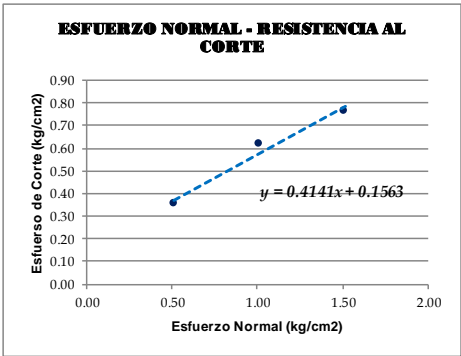
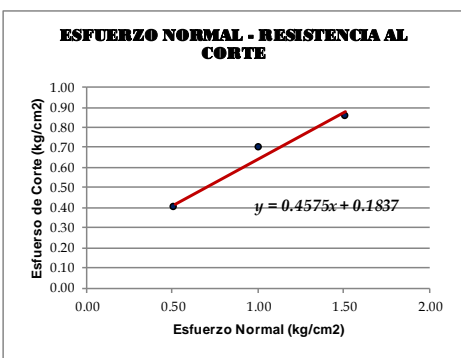
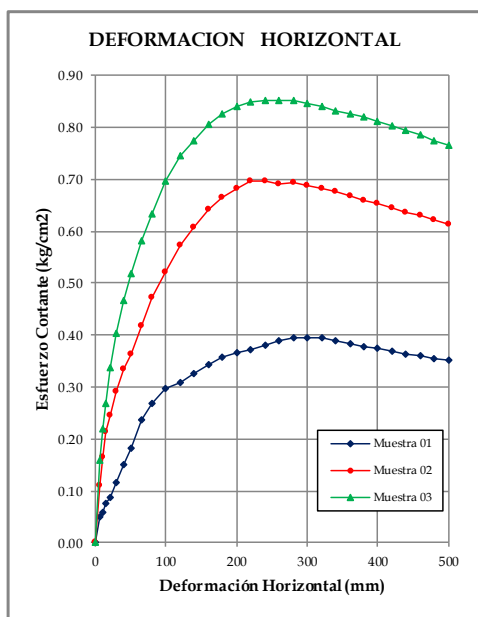
Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 01-ESPECIMEN N°01,02 Y 03.

Fecha : Enero del 2018

GRAFICO DE CORTE DIRECTO



		MAXIMO	RESIDUAL
COHESIÓN	(C)	0.2051	0.1563
ANGULO DE FRICCIÓN	(φ)	23.8263	22.4944

Ilustración 32. Gráfico de corte directo calicata 01.



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N° 02-ESPECIMEN N°01.

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 115.20
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.60	Carga Adicionada	(kg.) 18.00
Area	(cm ²)	36.00	Relación de Carga	0.50
Volumen	(cm ³)	72.00	Carga Normal Total	(kg.) 18.50
Peso	(gr.)	115.20	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.58	Esfuerzo Normal	(kg/cm²) 0.514

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 149.50	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 147.30	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 0.00	Humedad Natural	1.45%
Contenido de Humedad	1.49%	Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-4.00	-0.0004	21.00	0.06
10.00	0.10	-10.00	-0.0010	32.00	0.09
15.00	0.15	-16.00	-0.0016	45.00	0.13
20.00	0.20	-18.00	-0.0018	56.00	0.16
30.00	0.30	-19.00	-0.0019	71.00	0.20
40.00	0.40	-21.00	-0.0021	84.00	0.23
50.00	0.50	-18.00	-0.0018	96.00	0.27
65.00	0.65	-16.00	-0.0016	110.00	0.30
80.00	0.80	-14.00	-0.0014	120.00	0.33
100.00	1.00	-12.00	-0.0012	133.00	0.36
120.00	1.20	-2.00	-0.0002	144.00	0.38
140.00	1.40	6.00	0.0006	150.00	0.40
160.00	1.60	10.00	0.0010	155.00	0.40
180.00	1.80	16.00	0.0016	159.00	0.41
200.00	2.00	22.00	0.0022	162.00	0.41
220.00	2.20	26.00	0.0026	163.00	0.41
240.00	2.40	30.00	0.0030	164.00	0.41
260.00	2.60	34.00	0.0034	165.00	0.41
280.00	2.80	38.00	0.0038	166.00	0.40
300.00	3.00	42.00	0.0042	166.00	0.40
320.00	3.20	46.00	0.0046	166.00	0.39
340.00	3.40	50.00	0.0050	166.00	0.39
360.00	3.60	55.00	0.0055	166.00	0.39
380.00	3.80	57.00	0.0057	166.00	0.38
400.00	4.00	60.00	0.0060	166.00	0.38
420.00	4.20	63.00	0.0063	166.00	0.37
440.00	4.40	67.00	0.0067	166.00	0.37
460.00	4.60	68.00	0.0068	165.00	0.36
480.00	4.80	68.00	0.0068	165.00	0.36
500.00	5.00	68.00	0.0068	165.00	0.35

Ilustración 33. Corte directo, calicata 02 espécimen 01.



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATAN° 02-ESPECIMEN N°02.

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 115.20
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.60	Carga Adicionada	(kg.) 36.00
Area	(cm ²)	36.00	Relación de Carga	1.00
Volumen	(cm ³)	72.00	Carga Normal Total	(kg.) 36.50
Peso	(gr.)	115.20	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.58	Esfuerzo Normal	(kg/cm²) 1.014

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 139.20	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 137.20	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 0.00	Humedad Natural	1.43%
Contenido de Humedad	1.46%	Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-8.00	-0.0008	39.00	0.11
10.00	0.10	-10.00	-0.0010	52.00	0.15
15.00	0.15	-14.00	-0.0014	66.00	0.19
20.00	0.20	-18.00	-0.0018	78.00	0.22
30.00	0.30	-22.00	-0.0022	98.00	0.27
40.00	0.40	-24.00	-0.0024	114.00	0.32
50.00	0.50	-27.00	-0.0027	130.00	0.36
65.00	0.65	-22.00	-0.0022	148.00	0.41
80.00	0.80	-17.00	-0.0017	162.00	0.44
100.00	1.00	-13.00	-0.0013	178.00	0.48
120.00	1.20	-10.00	-0.0010	190.00	0.51
140.00	1.40	-6.00	-0.0006	201.00	0.53
160.00	1.60	-4.00	-0.0004	210.00	0.55
180.00	1.80	6.00	0.0006	216.00	0.56
200.00	2.00	9.00	0.0009	221.00	0.56
220.00	2.20	12.00	0.0012	224.00	0.56
240.00	2.40	15.00	0.0015	226.00	0.56
260.00	2.60	18.00	0.0018	228.00	0.56
280.00	2.80	22.00	0.0022	230.00	0.56
300.00	3.00	26.00	0.0026	231.00	0.56
320.00	3.20	28.00	0.0028	232.00	0.55
340.00	3.40	30.00	0.0030	233.00	0.55
360.00	3.60	32.00	0.0032	234.00	0.54
380.00	3.80	34.00	0.0034	235.00	0.54
400.00	4.00	36.00	0.0036	236.00	0.53
420.00	4.20	38.00	0.0038	237.00	0.53
440.00	4.40	40.00	0.0040	238.00	0.53
460.00	4.60	42.00	0.0042	239.00	0.52
480.00	4.80	44.00	0.0044	239.00	0.51
500.00	5.00	46.00	0.0046	239.00	0.51

Ilustración 34. Corte directo, calicata 02 espécimen 02.



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATAN° 02-ESPECIMEN N°03.

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.00		Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	115.20
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.60		Carga Adicionada (kg.)	54.00
Area (cm ²)	36.00		Relación de Carga	1.50
Volumen (cm ³)	72.00		Carga Normal Total (kg.)	54.50
Peso (gr.)	115.20		Velocidad de Carga (mm/min)	0.14
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.58		Esfuerzo Normal (kg/cm²)	1.51

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	157.80		Natural	
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	155.50		Compactado	X
P. de Tara (gr.)	0.00		Humedad Natural	1.41 %
Contenido de Humedad	1.48 %		Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-12.00	-0.0012	74.00	0.21
10.00	0.10	-20.00	-0.0020	98.00	0.28
15.00	0.15	-24.00	-0.0024	112.00	0.31
20.00	0.20	-26.00	-0.0026	128.00	0.36
30.00	0.30	-30.00	-0.0030	145.00	0.40
40.00	0.40	-27.00	-0.0027	168.00	0.47
50.00	0.50	-25.00	-0.0025	189.00	0.52
65.00	0.65	-22.00	-0.0022	212.00	0.58
80.00	0.80	-18.00	-0.0018	235.00	0.64
100.00	1.00	-12.00	-0.0012	262.00	0.70
120.00	1.20	-10.00	-0.0010	281.00	0.75
140.00	1.40	-8.00	-0.0008	294.00	0.77
160.00	1.60	-2.00	-0.0002	307.00	0.80
180.00	1.80	8.00	0.0008	317.00	0.82
200.00	2.00	15.00	0.0015	323.00	0.82
220.00	2.20	18.00	0.0018	329.00	0.83
240.00	2.40	20.00	0.0020	332.00	0.83
260.00	2.60	24.00	0.0024	335.00	0.83
280.00	2.80	28.00	0.0028	338.00	0.82
300.00	3.00	30.00	0.0030	340.00	0.82
320.00	3.20	32.00	0.0032	342.00	0.81
340.00	3.40	34.00	0.0034	344.00	0.81
360.00	3.60	36.00	0.0036	346.00	0.80
380.00	3.80	38.00	0.0038	348.00	0.80
400.00	4.00	38.00	0.0038	349.00	0.79
420.00	4.20	38.00	0.0038	350.00	0.78
440.00	4.40	38.00	0.0038	350.00	0.77
460.00	4.60	38.00	0.0038	350.00	0.76
480.00	4.80	38.00	0.0038	350.00	0.75
500.00	5.00	38.00	0.0038	350.00	0.74

Ilustración 35. Corte directo, calicata 02 espécimen 03.



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

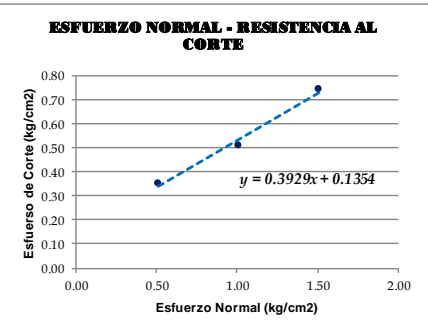
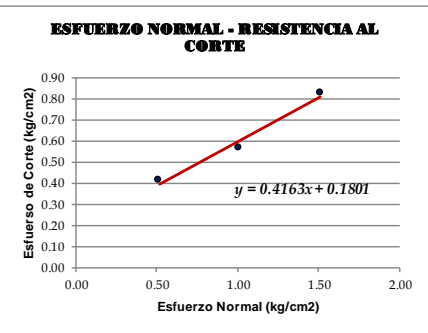
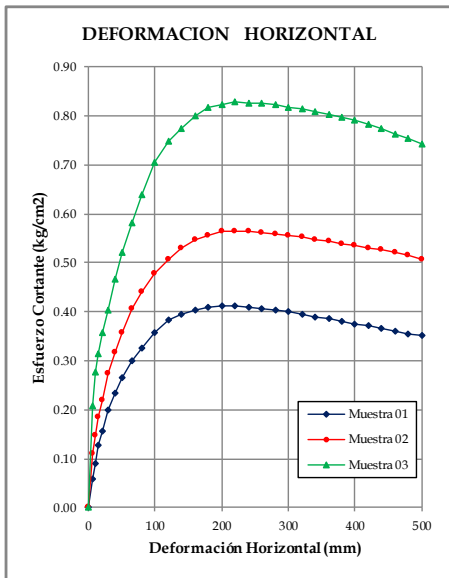
Proyecto: :CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 02-ESPECIMEN N°01,02 y 03.

Fecha : Enero del 2018

GRAFICO DE CORTE DIRECTO



	MAXIMO	RESIDUAL
COHESIÓN (C)	0.1801	0.1354
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)	22.6020	21.4499

Ilustración 36. Gráfico de corte directo calicata 02.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto: :CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N° 03-ESPECIMEN N°01

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 110.38
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.53	Carga Adicionada	(kg.) 18.00
Area	(cm ²)	36.00	Relación de Carga	0.50
Volumen	(cm ³)	72.00	Carga Normal Total	(kg.) 18.50
Peso	(gr.)	110.38	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.52	Esfuerzo Normal	(kg/cm²) 0.514

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 102.40	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 101.20	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 0.00	Humedad Natural	1.24%
Contenido de Humedad	1.19%	Clasificación (SUCS)	SP

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-10.00	-0.0010	14.00	0.04
10.00	0.10	-12.00	-0.0012	25.00	0.07
15.00	0.15	-15.00	-0.0015	37.00	0.10
20.00	0.20	-18.00	-0.0018	46.00	0.13
30.00	0.30	-20.00	-0.0020	61.00	0.17
40.00	0.40	-17.00	-0.0017	73.00	0.20
50.00	0.50	-14.00	-0.0014	85.00	0.23
65.00	0.65	-13.00	-0.0013	98.00	0.27
80.00	0.80	-12.00	-0.0012	109.00	0.30
100.00	1.00	-10.00	-0.0010	121.00	0.33
120.00	1.20	-6.00	-0.0006	130.00	0.35
140.00	1.40	10.00	0.0010	140.00	0.37
160.00	1.60	15.00	0.0015	145.00	0.38
180.00	1.80	27.00	0.0027	149.00	0.38
200.00	2.00	33.00	0.0033	150.00	0.38
220.00	2.20	41.00	0.0041	151.00	0.38
240.00	2.40	47.00	0.0047	151.00	0.38
260.00	2.60	52.00	0.0052	151.00	0.37
280.00	2.80	53.00	0.0053	151.00	0.37
300.00	3.00	53.00	0.0053	151.00	0.36
320.00	3.20	53.00	0.0053	151.00	0.36
340.00	3.40	53.00	0.0053	150.00	0.35
360.00	3.60	53.00	0.0053	150.00	0.35
380.00	3.80	53.00	0.0053	150.00	0.34
400.00	4.00	53.00	0.0053	150.00	0.34
420.00	4.20	53.00	0.0053	150.00	0.34
440.00	4.40	52.00	0.0052	150.00	0.33
460.00	4.60	52.00	0.0052	150.00	0.33
480.00	4.80	52.00	0.0052	150.00	0.32
500.00	5.00	52.00	0.0052	150.00	0.32

Ilustración 37. Corte directo, calicata 03 espécimen 01.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 03-ESPECIMEN N°02

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.00	Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00	Peso de Muestra (gr.)	110.38
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.53	Carga Adicionada (kg.)	36.00
Area (cm ²)	36.00	Relación de Carga	1.00
Volumen (cm ³)	72.00	Carga Normal Total (kg.)	36.50
Peso (gr.)	110.38	Velocidad de Carga (mm/min)	0.138
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.51	Esfuerzo Normal (kg/cm²)	1.014

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	124.70	Natural	
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	123.20	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	0.00	Humedad Natural	1.19%
Contenido de Humedad	1.22%	Clasificación (SUCS)	SP

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-16.00	-0.0016	28.00	0.08
10.00	0.10	-18.00	-0.0018	36.00	0.10
15.00	0.15	-200.00	-0.0200	56.00	0.16
20.00	0.20	-22.00	-0.0022	67.00	0.19
30.00	0.30	-25.00	-0.0025	82.00	0.23
40.00	0.40	-29.00	-0.0029	101.00	0.28
50.00	0.50	-30.00	-0.0030	118.00	0.33
65.00	0.65	-33.00	-0.0033	135.00	0.37
80.00	0.80	-32.00	-0.0032	148.00	0.40
100.00	1.00	-29.00	-0.0029	165.00	0.44
120.00	1.20	-27.00	-0.0027	177.00	0.47
140.00	1.40	-24.00	-0.0024	189.00	0.50
160.00	1.60	-25.00	-0.0025	200.00	0.52
180.00	1.80	-20.00	-0.0020	209.00	0.54
200.00	2.00	-12.00	-0.0012	216.00	0.55
220.00	2.20	-6.00	-0.0006	220.00	0.55
240.00	2.40	4.00	0.0004	223.00	0.56
260.00	2.60	7.00	0.0007	223.00	0.55
280.00	2.80	9.00	0.0009	223.00	0.54
300.00	3.00	10.00	0.0010	223.00	0.54
320.00	3.20	15.00	0.0015	223.00	0.53
340.00	3.40	24.00	0.0024	223.00	0.52
360.00	3.60	27.00	0.0027	223.00	0.52
380.00	3.80	28.00	0.0028	223.00	0.51
400.00	4.00	28.00	0.0028	223.00	0.51
420.00	4.20	36.00	0.0036	224.00	0.50
440.00	4.40	41.00	0.0041	224.00	0.49
460.00	4.60	44.00	0.0044	224.00	0.49
480.00	4.80	44.00	0.0044	225.00	0.48
500.00	5.00	44.00	0.0044	225.00	0.48

Ilustración 38. Corte directo, calicata 03 espécimen 02.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto: :CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N° 03-ESPECIMEN N°03

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 110.38
Densidad Humeda	(gr/cm ³)	1.53	Carga Adicionada	(kg.) 54.00
Area	(cm ²)	36.00	Relación de Carga	1.50
Volumen	(cm ³)	72.00	Carga Normal Total	(kg.) 54.50
Peso	(gr.)	110.38	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.14
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.51	Esfuerzo Normal	(kg/cm²) 1.51

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 114.20	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 112.80	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 0.00	Humedad Natural	1.22%
Contenido de Humedad	1.24%	Clasificación	(SUCS) SP

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-14.00	-0.0014	45.00	0.13
10.00	0.10	-15.00	-0.0015	56.00	0.16
15.00	0.15	-18.00	-0.0018	72.00	0.20
20.00	0.20	-16.00	-0.0016	101.00	0.28
30.00	0.30	-14.00	-0.0014	118.00	0.33
40.00	0.40	-12.00	-0.0012	138.00	0.38
50.00	0.50	-12.00	-0.0012	158.00	0.44
65.00	0.65	-12.00	-0.0012	181.00	0.50
80.00	0.80	-11.00	-0.0011	196.00	0.53
100.00	1.00	-9.00	-0.0009	218.00	0.59
120.00	1.20	-7.00	-0.0007	239.00	0.64
140.00	1.40	-5.00	-0.0005	255.00	0.67
160.00	1.60	4.00	0.0004	271.00	0.71
180.00	1.80	8.00	0.0008	286.00	0.74
200.00	2.00	11.00	0.0011	298.00	0.76
220.00	2.20	11.00	0.0011	310.00	0.78
240.00	2.40	14.00	0.0014	318.00	0.79
260.00	2.60	19.00	0.0019	328.00	0.81
280.00	2.80	20.00	0.0020	330.00	0.80
300.00	3.00	28.00	0.0028	333.00	0.80
320.00	3.20	30.00	0.0030	333.00	0.79
340.00	3.40	30.00	0.0030	332.00	0.78
360.00	3.60	31.00	0.0031	332.00	0.77
380.00	3.80	31.00	0.0031	332.00	0.76
400.00	4.00	31.00	0.0031	332.00	0.75
420.00	4.20	31.00	0.0031	332.00	0.74
440.00	4.40	31.00	0.0031	332.00	0.73
460.00	4.60	31.00	0.0031	332.00	0.72
480.00	4.80	31.00	0.0031	333.00	0.72
500.00	5.00	31.00	0.0031	334.00	0.71

Ilustración 39. Corte directo, calicata 03 espécimen 03.

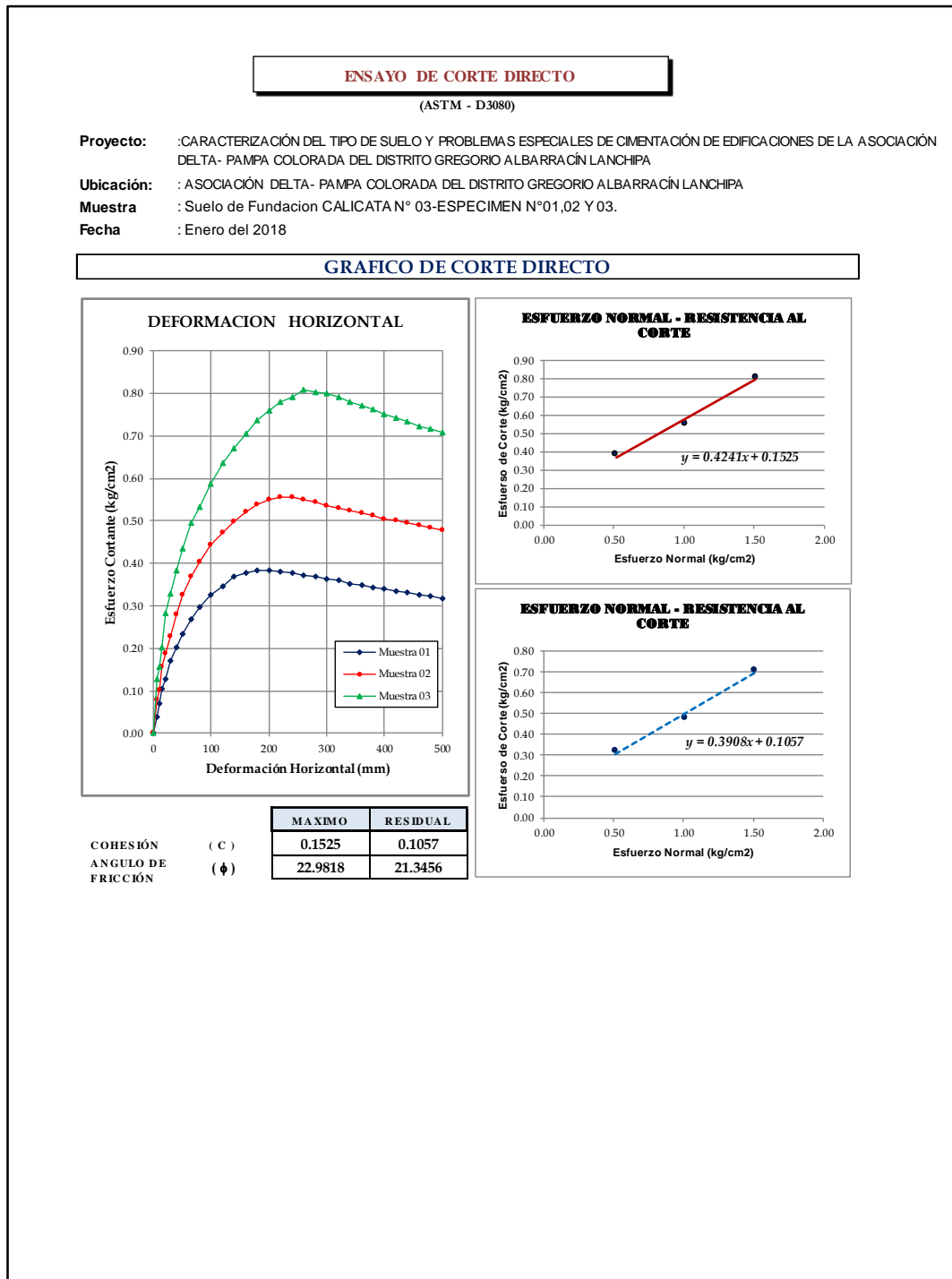


Ilustración 40. Gráfico de corte directo calicata 03.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N° 04-ESPECIMEN N°01

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.00		Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	112.90
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.57		Carga Adicionada (kg.)	18.00
Area (cm ²)	36.00		Relación de Carga	0.50
Volumen (cm ³)	72.00		Carga Normal Total (kg.)	18.50
Peso (gr.)	112.90		Velocidad de Carga (mm/min)	0.138
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.55		Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	0.514

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	112.80	Natural	
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	111.30	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	0.00	Humedad Natural	1.34%
Contenido de Humedad	1.35%	Clasificación (SUCS)	SP

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-4.00	-0.0004	41.00	0.12
10.00	0.10	-6.00	-0.0006	65.00	0.18
15.00	0.15	-12.00	-0.0012	78.00	0.22
20.00	0.20	-15.00	-0.0015	85.00	0.24
30.00	0.30	-16.00	-0.0016	105.00	0.29
40.00	0.40	-10.00	-0.0010	115.00	0.32
50.00	0.50	-5.00	-0.0005	129.00	0.36
65.00	0.65	5.00	0.0005	141.00	0.39
80.00	0.80	12.00	0.0012	152.00	0.41
100.00	1.00	18.00	0.0018	164.00	0.44
120.00	1.20	25.00	0.0025	174.00	0.46
140.00	1.40	30.00	0.0030	186.00	0.49
160.00	1.60	35.00	0.0035	190.00	0.49
180.00	1.80	39.00	0.0039	194.00	0.50
200.00	2.00	46.00	0.0046	196.00	0.50
220.00	2.20	50.00	0.0050	198.00	0.50
240.00	2.40	56.00	0.0056	201.00	0.50
260.00	2.60	60.00	0.0060	202.00	0.50
280.00	2.80	68.00	0.0068	202.00	0.49
300.00	3.00	74.00	0.0074	202.00	0.49
320.00	3.20	78.00	0.0078	202.00	0.48
340.00	3.40	82.00	0.0082	202.00	0.47
360.00	3.60	84.00	0.0084	203.00	0.47
380.00	3.80	86.00	0.0086	203.00	0.47
400.00	4.00	87.00	0.0087	203.00	0.46
420.00	4.20	87.00	0.0087	202.00	0.45
440.00	4.40	87.00	0.0087	202.00	0.45
460.00	4.60	87.00	0.0087	202.00	0.44
480.00	4.80	87.00	0.0087	202.00	0.43
500.00	5.00	87.00	0.0087	202.00	0.43

Ilustración 41. Corte directo, calicata 04 espécimen 01.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N° 04-ESPECIMEN N°02

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.00	Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00	Peso de Muestra (gr.)	112.90
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.57	Carga Adicionada (kg.)	36.00
Area (cm ²)	36.00	Relación de Carga	1.00
Volumen (cm ³)	72.00	Carga Normal Total (kg.)	36.50
Peso (gr.)	112.90	Velocidad de Carga (mm/min)	0.138
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.55	Esfuerzo Normal (kg/cm²)	1.014

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	135.20	Natural	
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	133.40	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	0.00	Humedad Natural	1.33%
Contenido de Humedad	1.35%	Clasificación (SUCS)	SP

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-6.00	-0.0006	80.00	0.23
10.00	0.10	-10.00	-0.0010	95.00	0.27
15.00	0.15	-12.00	-0.0012	104.00	0.29
20.00	0.20	-16.00	-0.0016	116.00	0.33
30.00	0.30	-20.00	-0.0020	135.00	0.38
40.00	0.40	-13.00	-0.0013	148.00	0.41
50.00	0.50	-7.00	-0.0007	161.00	0.44
65.00	0.65	-4.00	-0.0004	179.00	0.49
80.00	0.80	5.00	0.0005	195.00	0.53
100.00	1.00	10.00	0.0010	216.00	0.58
120.00	1.20	14.00	0.0014	235.00	0.63
140.00	1.40	16.00	0.0016	252.00	0.66
160.00	1.60	20.00	0.0020	267.00	0.70
180.00	1.80	25.00	0.0025	278.00	0.72
200.00	2.00	28.00	0.0028	287.00	0.73
220.00	2.20	32.00	0.0032	292.00	0.74
240.00	2.40	39.00	0.0039	294.00	0.73
260.00	2.60	42.00	0.0042	296.00	0.73
280.00	2.80	48.00	0.0048	298.00	0.73
300.00	3.00	52.00	0.0052	301.00	0.72
320.00	3.20	55.00	0.0055	302.00	0.72
340.00	3.40	57.00	0.0057	302.00	0.71
360.00	3.60	59.00	0.0059	303.00	0.70
380.00	3.80	61.00	0.0061	304.00	0.70
400.00	4.00	63.00	0.0063	304.00	0.69
420.00	4.20	63.00	0.0063	304.00	0.68
440.00	4.40	63.00	0.0063	304.00	0.67
460.00	4.60	63.00	0.0063	304.00	0.66
480.00	4.80	63.00	0.0063	304.00	0.65
500.00	5.00	63.00	0.0063	304.00	0.65

Ilustración 42. Corte directo, calicata 04 espécimen 02.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundación CALICATA N° 04-ESPECIMEN N°03

Fecha : Enero del 2018

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.00		Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	112.90
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.57		Carga Adicionada (kg.)	54.00
Area (cm ²)	36.00		Relación de Carga	1.50
Volumen (cm ³)	72.00		Carga Normal Total (kg.)	54.50
Peso (gr.)	112.90		Velocidad de Carga (mm/min)	0.14
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.55		Esfuerzo Normal (kg/cm²)	1.51

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	120.50	Natural	
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	118.90	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	0.00	Humedad Natural	1.36%
Contenido de Humedad	1.35%	Clasificación (SUCS)	SP

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-8.00	-0.0008	95.00	0.27
10.00	0.10	-12.00	-0.0012	113.00	0.32
15.00	0.15	-18.00	-0.0018	129.00	0.36
20.00	0.20	-22.00	-0.0022	144.00	0.40
30.00	0.30	-24.00	-0.0024	172.00	0.48
40.00	0.40	-26.00	-0.0026	196.00	0.54
50.00	0.50	-22.00	-0.0022	215.00	0.59
65.00	0.65	-18.00	-0.0018	240.00	0.66
80.00	0.80	-16.00	-0.0016	261.00	0.71
100.00	1.00	-10.00	-0.0010	286.00	0.77
120.00	1.20	-6.00	-0.0006	305.00	0.81
140.00	1.40	12.00	0.0012	320.00	0.84
160.00	1.60	18.00	0.0018	334.00	0.87
180.00	1.80	22.00	0.0022	343.00	0.88
200.00	2.00	26.00	0.0026	352.00	0.90
220.00	2.20	30.00	0.0030	359.00	0.90
240.00	2.40	32.00	0.0032	364.00	0.91
260.00	2.60	34.00	0.0034	368.00	0.91
280.00	2.80	36.00	0.0036	370.00	0.90
300.00	3.00	38.00	0.0038	371.00	0.89
320.00	3.20	40.00	0.0040	372.00	0.88
340.00	3.40	42.00	0.0042	373.00	0.88
360.00	3.60	44.00	0.0044	373.00	0.87
380.00	3.80	46.00	0.0046	374.00	0.86
400.00	4.00	48.00	0.0048	374.00	0.85
420.00	4.20	50.00	0.0050	373.00	0.83
440.00	4.40	50.00	0.0050	373.00	0.82
460.00	4.60	50.00	0.0050	373.00	0.81
480.00	4.80	50.00	0.0050	372.00	0.80
500.00	5.00	50.00	0.0050	372.00	0.79

Ilustración 43. Corte directo, calicata 04 espécimen 03.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

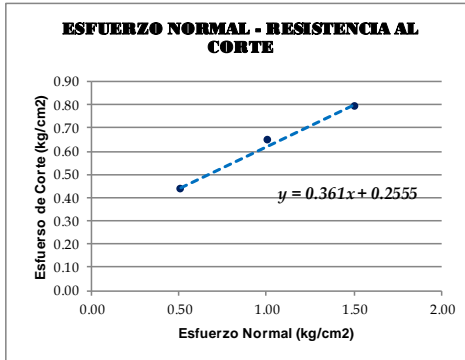
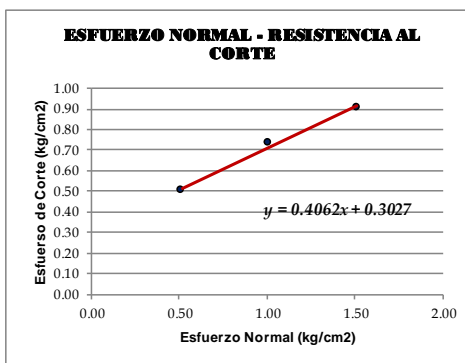
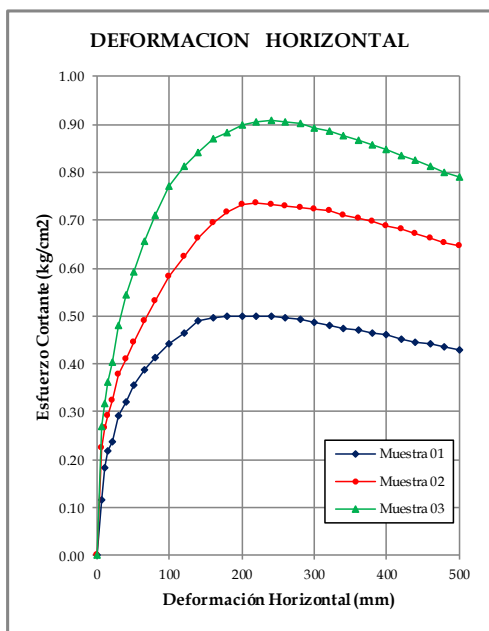
Proyecto: : CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Ubicación: : ASOCIACIÓN DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA

Muestra : Suelo de Fundacion CALICATA N° 04-ESPECIMEN N°01,02 Y 03.

Fecha : Enero del 2018


GRAFICO DE CORTE DIRECTO



COHESIÓN (C)
 ANGULO DE FRICCIÓN (φ)

	MAXIMO	RESIDUAL
COHESIÓN (C)	0.3027	0.2555
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)	22.1070	19.8496

Ilustración 44. Gráfico de corte directo calicata 04.



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE QUÍMICA

ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO DE MUESTRA ALCANZADA:

TESIS : "CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO Y PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN DE EDIFICACIONES DE LA ASOCIACIÓN AGRARIA DELTA-PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA,

UBICACIÓN : ASOCIACIÓN AGRARIA DELTA- PAMPA COLORADA DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA, PROVINCIA DE TACNA.

SOLICITANTE : BACH. EDGAR RUFO GONZALES PERCA
 BACH. JOSE LUIS CONCORI CEREZO

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATAS N° 01 AL N° 04.

FECHA : TACNA, MARZO DEL 2018.

Luego del análisis por triplicado, se arribó al siguiente resultado:

MUESTRA	SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES		SULFATOS (SO_4^{2-})		CLORUROS (Cl^-)		pH
	%	ppm	%	ppm	%	ppm	
C-1 CALICATA N° 01	0.637 %	6370 ppm	0.261 %	2610 ppm	0.324 %	3240 ppm	6.855
C-2 CALICATA N° 02	0.705 %	7050 ppm	0.289 %	2890 ppm	0.359 %	3590 ppm	6.563
C-3 CALICATA N° 03	0.689 %	6890 ppm	0.282 %	2820 ppm	0.351 %	3510 ppm	6.722
C-4 CALICATA N° 04	0.664 %	6640 ppm	0.272 %	2720 ppm	0.338 %	3380 ppm	6.911

OBSERVACION:

- La muestra fue proporcionada por el solicitante.
- Es una muestra severamente salina.



NORMAS:

Sales Solubles Totales - NTP 33.152 - ASTM D-1889
 Sulfatos - NTP 339.178 - ASTM D-516
 Cloruros - NTP 339.177 - ASTM D-512
 pH - - ASTM D-4972
 Agua destilada (utilizada) - - ASTM D-1193

PARÁMETROS:

Normal	$0.00 \leq (SO_4^{2-}) \leq 600 \text{ ppm}$
--------	--

Atentamente,

Pablo Aparicio Aya Arapa
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. Colegio de Ing. 37121

Ilustración 45. Análisis Químico y Físico, de Calicatas 01 al 04.

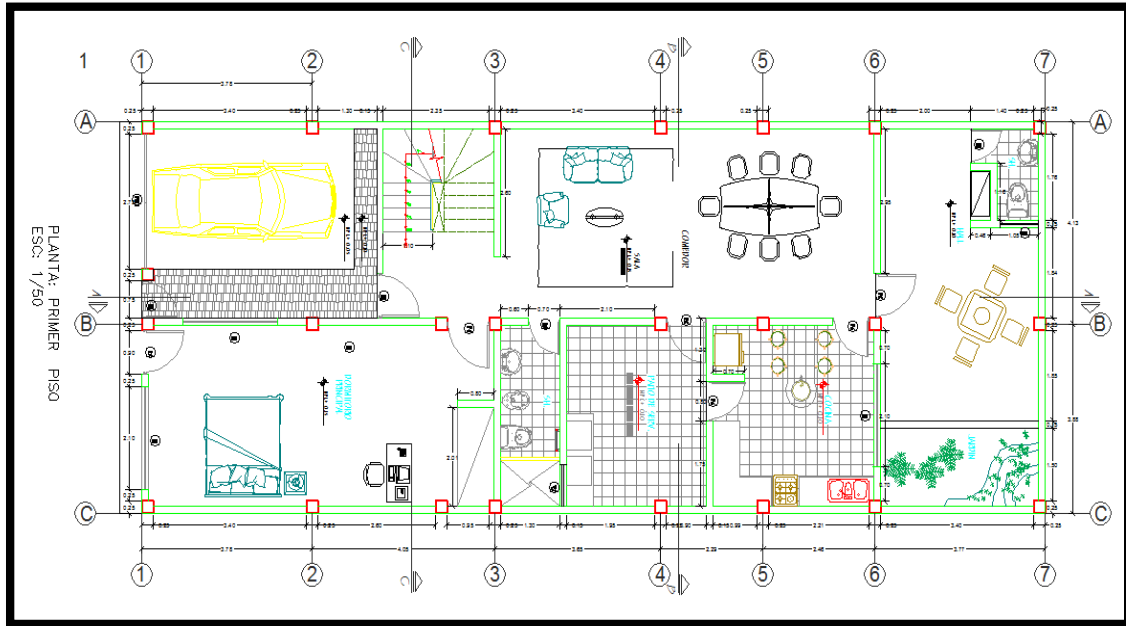


Ilustración 46. Propuesta de edificaciones de vivienda de 1° piso de un area de 160m2, para la Asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

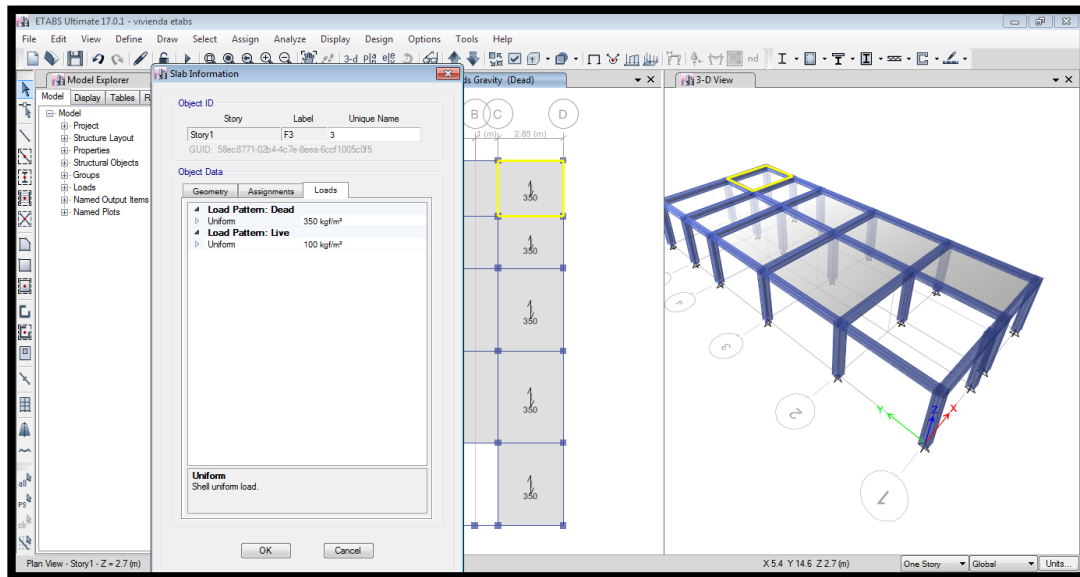
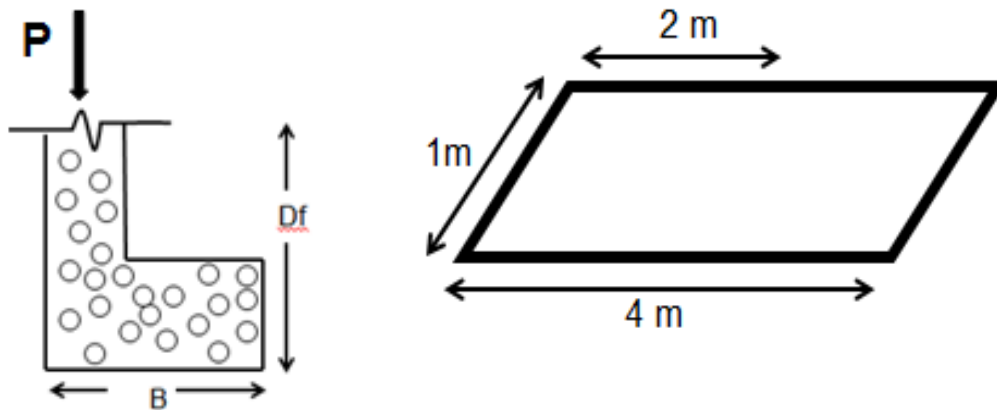


Ilustración 47. Simulación de una vivienda de 1 piso mediante el programa Etabs 17.0.1.

Diseño para una cimentación corrida



- Se considera peso de una estructura 1.0 tn/m²
- Según las especificaciones de albañilería, la luz máxima de una losa es 4 m.
- Ancho de cimentación promedio para construcciones de albañilería 0.50 m.
- Capacidad de carga admisible ($q_{adm.}$) = 0.55 Kg/cm²

Dónde:

$$\frac{1.25 P}{100 B} \leq q_{adm.}$$

Datos:

Área tributaria = 2.00 m²

Peso (P) = 2 tn. \cong 2000 Kg.

$$\text{para } B = 0.50\text{m} \quad \therefore \frac{1.25 * 2000\text{Kg}}{100\text{cm} * 50\text{cm}} = 0.50\text{Kg/cm}^2.$$

$$\text{para } B = 0.60\text{m} \quad \therefore \frac{1.25 * 2000\text{Kg}}{100\text{cm} * 60\text{cm}} = 0.42\text{Kg/cm}^2.$$

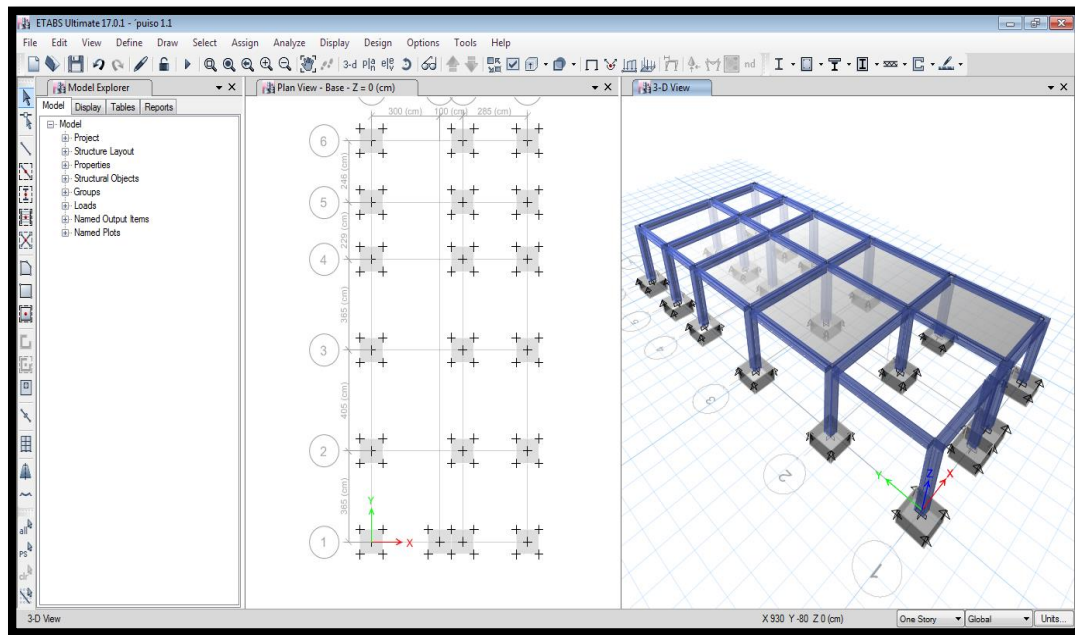


Ilustración 47. Transporte de pesos y momentos obtenidos del Etabs 17.0.1. al Safe 16.0.2.

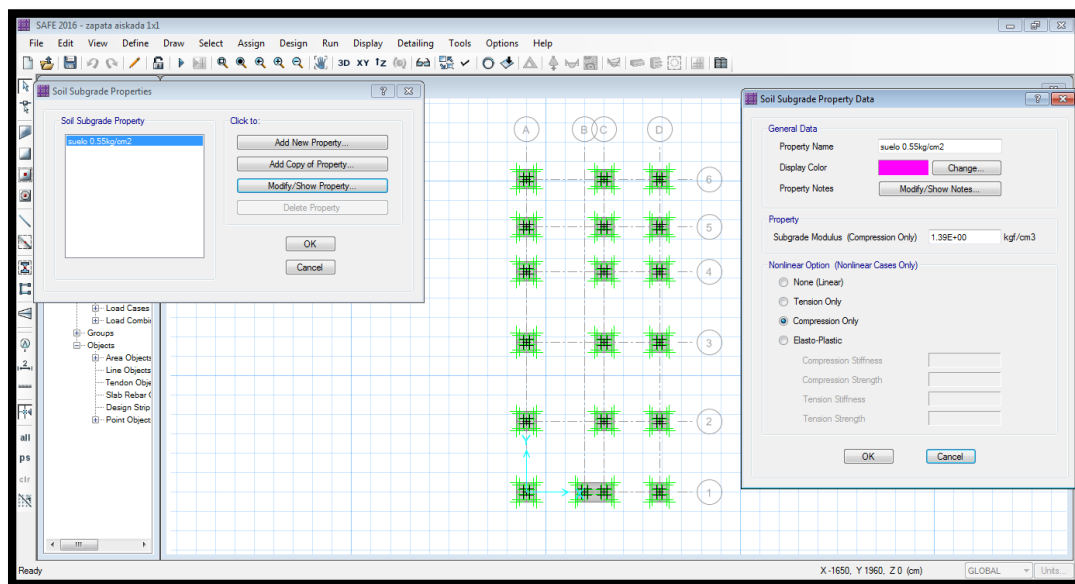


Ilustración 48. Definiendo propiedades y materiales para el requerimiento de la capacidad portante de la edificación de 1 piso, mediante el programa Safe 16.0.2.

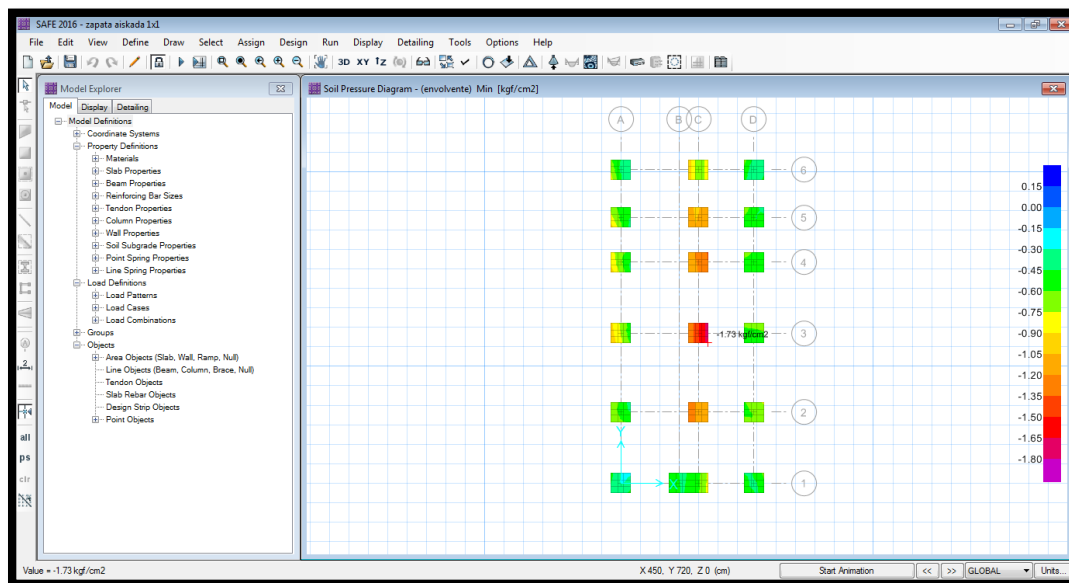


Ilustración 49. Se corre el programa para observar la sollicitación máxima para zapatas de 1m x 1m x 0.5m y 0.8 m. de profundidad de zapata mediante el programa Safe 16.0.2. para esfuerzo de suelo 0.55kg/cm².

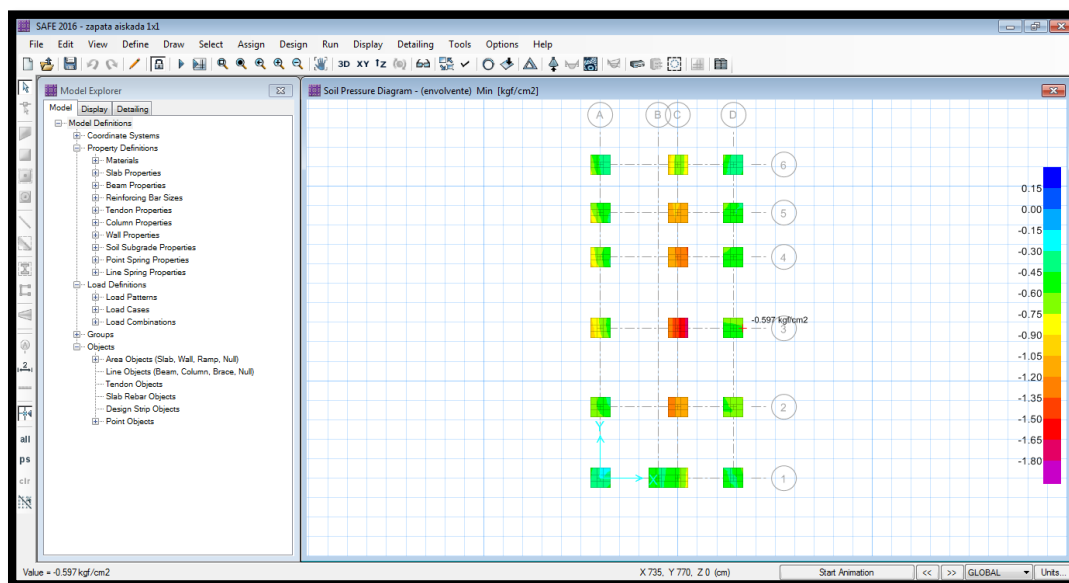


Ilustración 50. Se observa que mediante zapatas 1x1x0.5 m. y 0.8 m. de profundidad, las sollicitaciones de resistencia que requiere la edificación son muy altas, se deberá profundizar la zapata para encontrar mejor comportamiento del suelo.

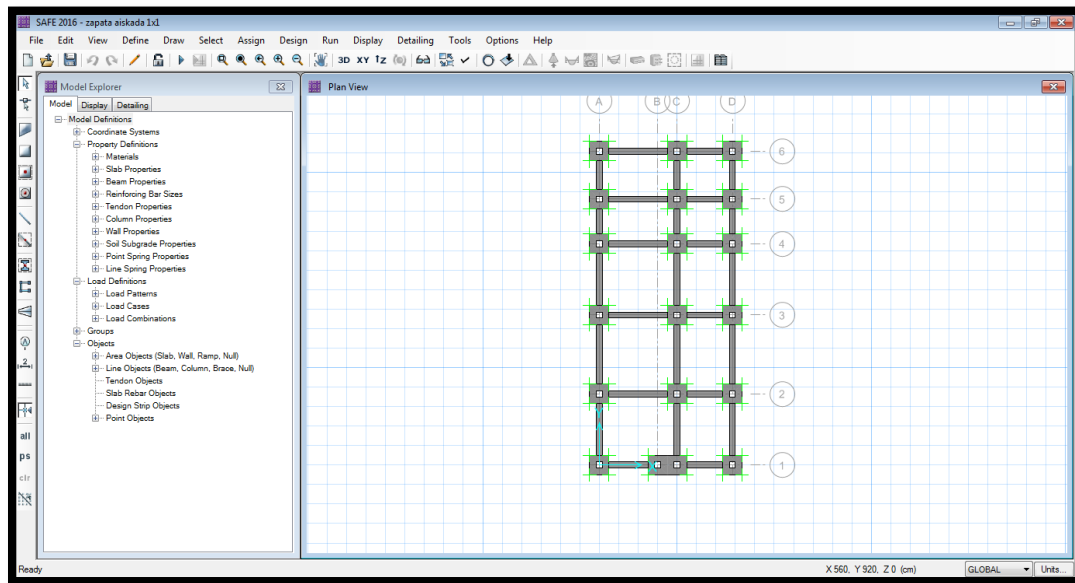


Ilustración 51. Se procederá a correr el programa, colocando vigas de cimentación para comparar su comportamiento con las cimentaciones aisladas.

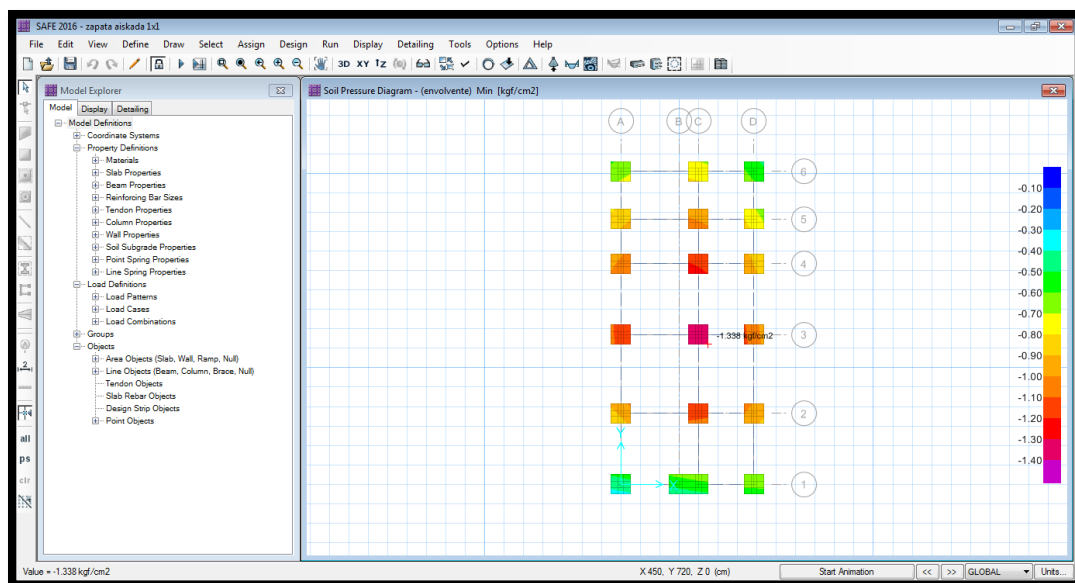


Ilustración 52. Se verifica el comportamiento de la edificación frente a una cimentación conectada capacidad de carga de la edificación reduce.

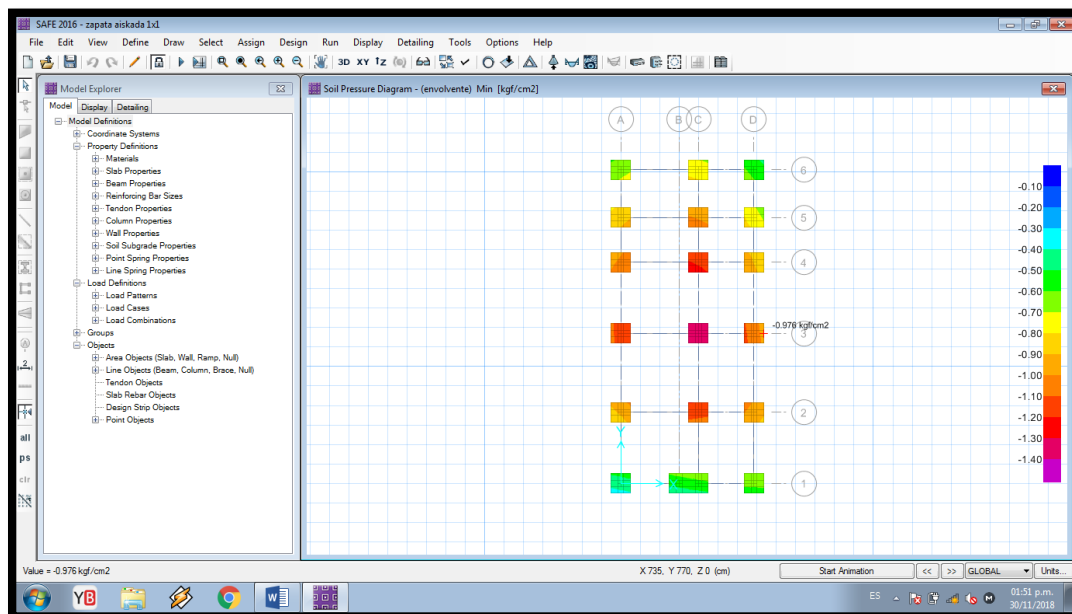


Ilustración 53. se muestra la distribución de cargas compartidas entre la cimentación conectada y la aislada.

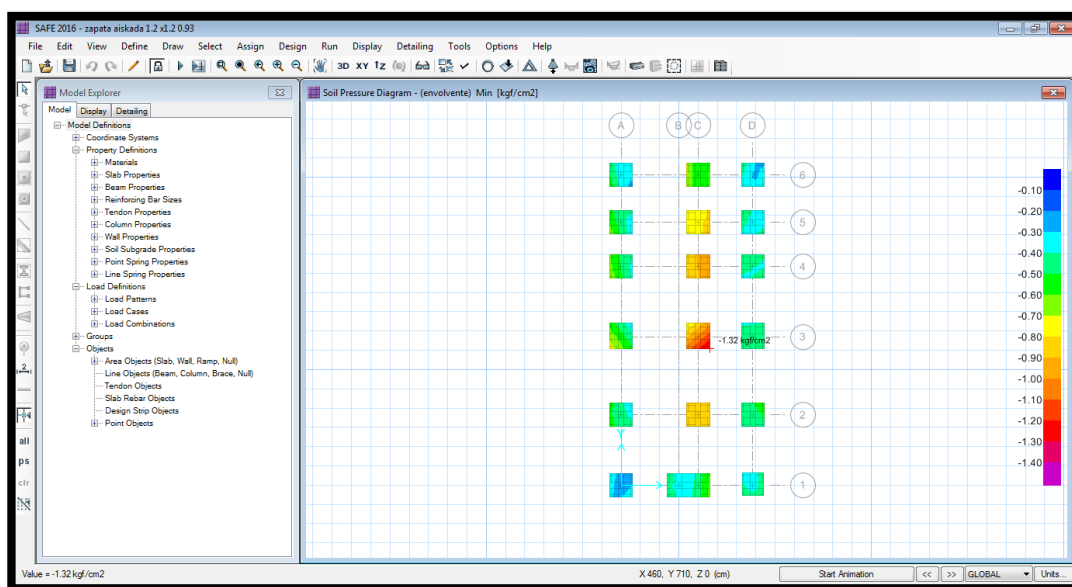


Ilustración 54. Cimentación de 1,2x1,2x0,5 metros con una capacidad portante de suelo de 0.95 kg/cm² a una profundidad de 1.5 metros, la capacidad requerida por la edificación máxima es 1.32 kg/cm², se conectarán la cimentación para mejorar el comportamiento.

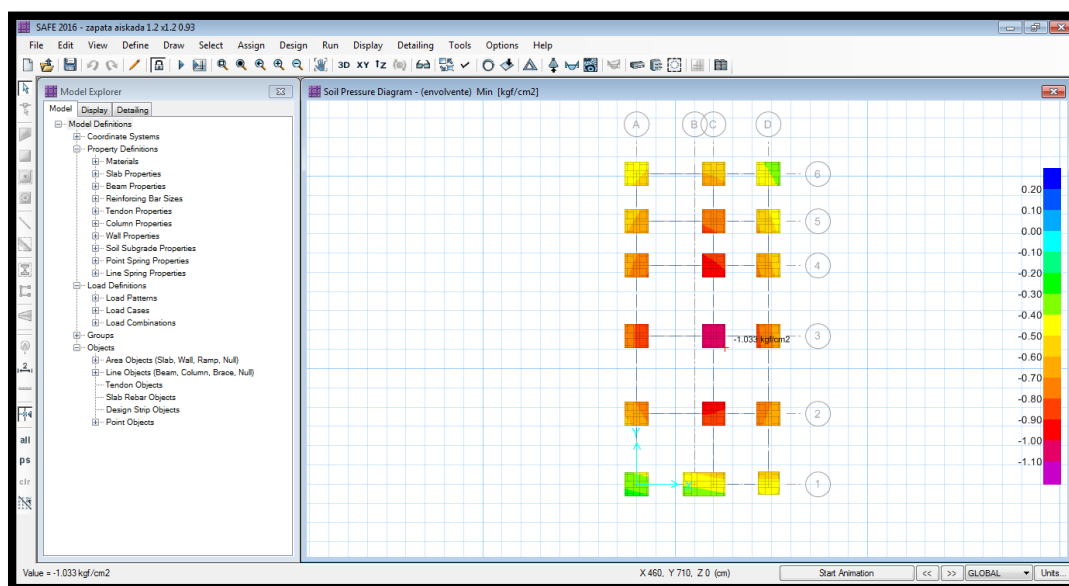


Ilustración 55. Cimentación de 1,2x1,2x0,6 metros con una capacidad portante de suelo de 0.95 kg/cm² a una profundidad de 1.5 metros, al conectar las cimentaciones con vigas de cimentación reducimos la capacidad requerida de la edificación, realizara una viga conectada para la cimentación más crítica.

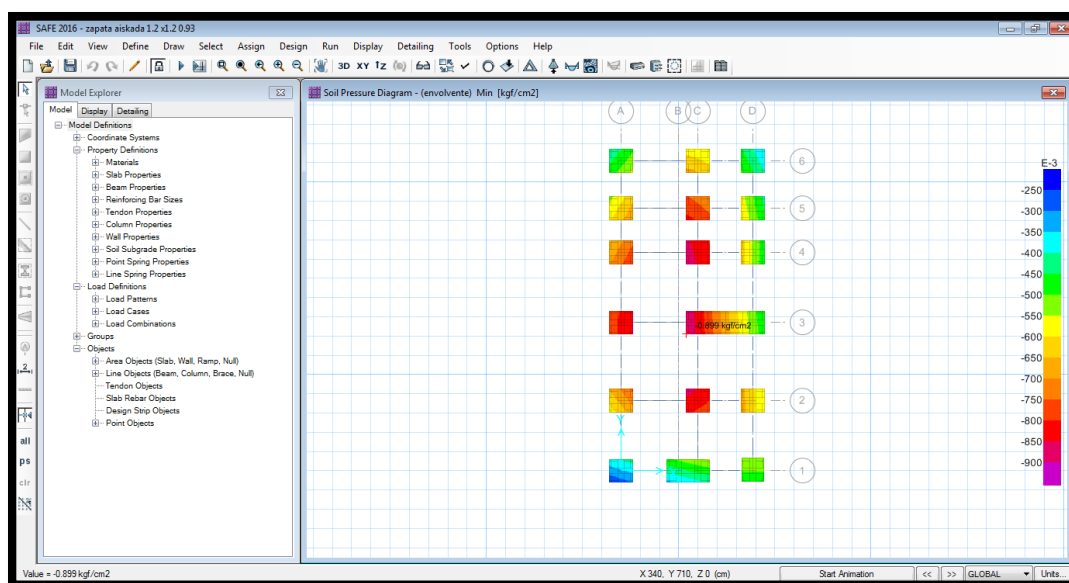



Ilustración 56. Todas las zapatas se encuentran dentro de la capacidad portante del suelo, los parámetros de capacidad portante del suelo es 0.95 kg/cm² a una profundidad de 1.5 metros con dimensiones de zapata de 1.2x1.2x0.5 metros estas zapatas se encuentran conectadas con una viga de cimentación de 0.3x0.6 metros, y se cuenta con una zapata combinada de 4.05x1.2x0.5 metros.

Anexo 3. Panel fotográfico


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL
 CRNL. GREGORIO ALBARRACÍN L.

"AÑO DE LA UNION NACIONAL FRENTE A LA CRISIS EXTERNA"

CONSTANCIA DE POSESION

EL Alcalde de la Municipalidad Distrital Crnl. Gregorio Albarracín Lanchipa.

Que, suscribe la presente *HACE CONSTAR QUE*:

LA ASOCIACION AGRARIA DELTA PAMPA COLORADA SECTOR ARUNTA VIÑANI, DISTRITO GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA, es Posesionaria del predio rural, con un área 382,64378 HAS cuyas colindancias son:

Por el Norte: Colinda con terrenos en posesión de la Asociación CHASTUDAL y con terrenos Eriazos del Estado en 4 líneas quebradas de 500.00, 220.00, 1123.00 y 794.71 ml

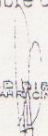
Por el Sur: Colinda con Terrenos Eriazos del Estado en 7 líneas quebradas de 1240.27, 498.55, 196.00, 207.87, 212.94 ml

Por el Este: Colinda con terrenos Eriazos del Estado en línea recta de 2097.22 ml

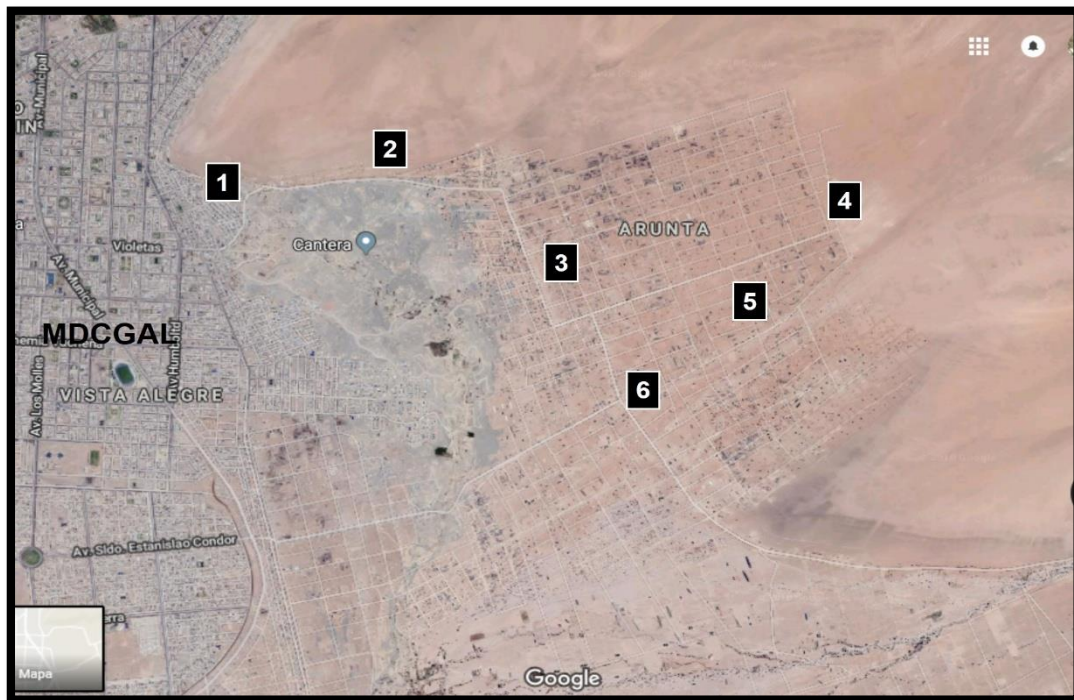
Por el Oeste: Colinda con Cauce Río Arunta y Las Granjas San Antonio en 3 líneas quebradas de 565.50, 709.41 y 452.48 ml

Se expide la presente Constancia de Posesión de conformidad con la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, Decreto Legislativo N° 1089 y su Reglamento el Decreto Supremo N° 032-2008-VIVIENDA artículo 41 inciso 14.

Tacna 21 de Setiembre del 2009


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL
 CRNL. GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA
 Victor N. Cabrera Zolla
 ALCALDE

Fotografía 1. Constancia de posesión.



Fotografía 2. Reconocimiento de la zona a estudiar.



Fotografía 3. Cruce del puente, ingreso a cantera Arunta.



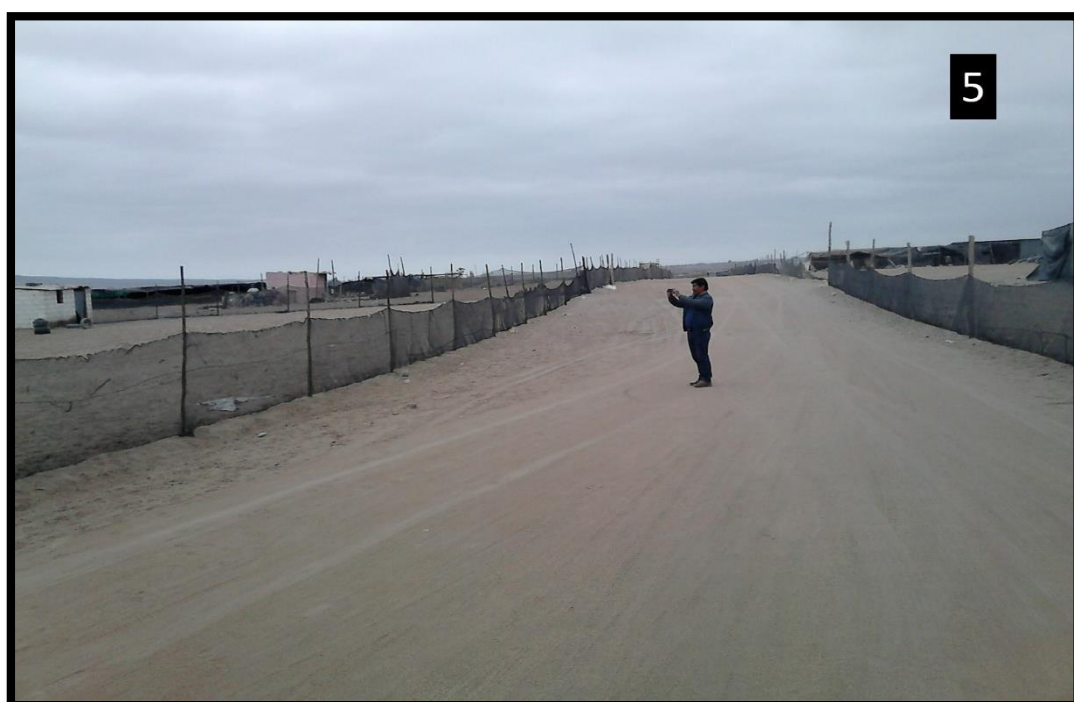
Fotografía 4. Faldas del cerro Arunta.



Fotografía 5. Ingreso a la Asc. Delta-Pampa Colorada.



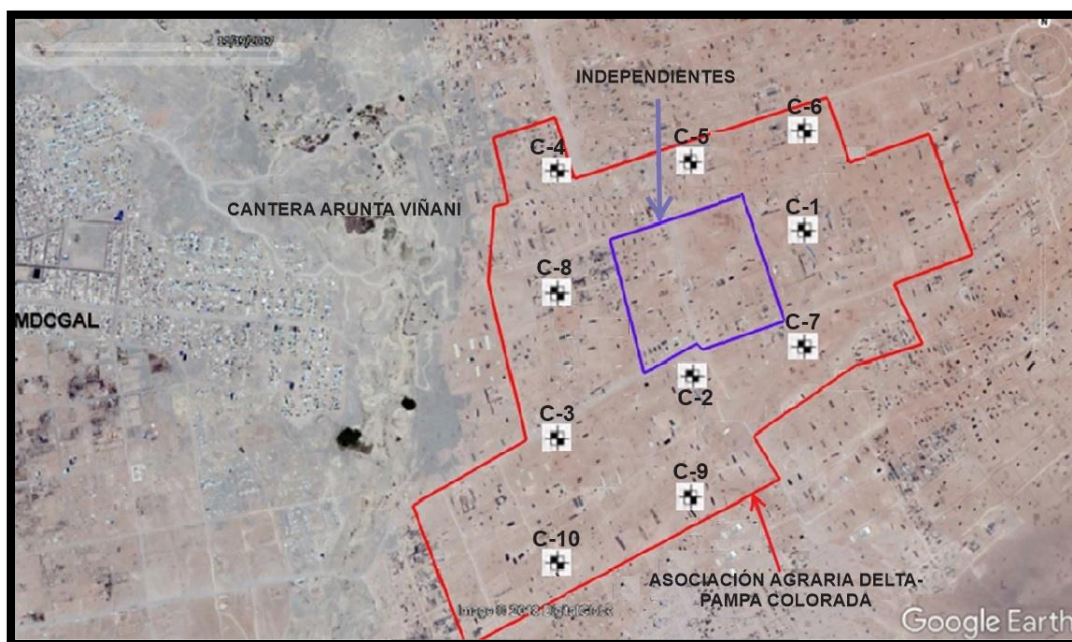
Fotografía 6. Límite de la zona de crianza pecuaria y zona de práctica del ejército.



Fotografía 7. Zona de estudio está dedicada a la crianza de animales.



Fotografía 8. Se verifica que la zona de estudio presenta pendientes.



Fotografía 9. Puntos de exploración.



Fotografía 10. Personal con experiencia para realizar las calicatas.



Fotografía 11. Excavación con herramientas manuales.



Fotografía 12. Excavación con martillo eléctrico.



Fotografía 13. Fijando la base porta cono.



Fotografía 14. Ensayo densidad in-situ.



Fotografía 15. Tomando apunte de los datos del ensayo.



Fotografía 16. Inicio del ensayo de peso específico de la arena.



Fotografía 17. Eliminación de las burbujas de aire de la muestra.



Fotografía 18. Obtención del peso final de la muestra, sin aire atrapado.



Fotografía 19. Tamizado de la muestra.



Fotografía 20. Preparación de la muestra húmeda.



Fotografía 21. Secado de las muestras para determinar su humedad.



Fotografía 22. Pesado de la muestra para determinar densidad máxima.



Fotografía 23. Preparación de la muestra para el ensayo de Proctor modificado.



Fotografía 24. Se procede a dar 25 golpes por cada capa.



Fotografía 25. Preparación de la caja de sección cuadrada.



Fotografía 26. Preparación de la muestra y llevado el equipo de corte directo.

Anexo 4. Planos