



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES
PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA
SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA
CIUDAD DE ILAVE – PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ
2023



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES
PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA
SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA
CIUDAD DE ILAVE – PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

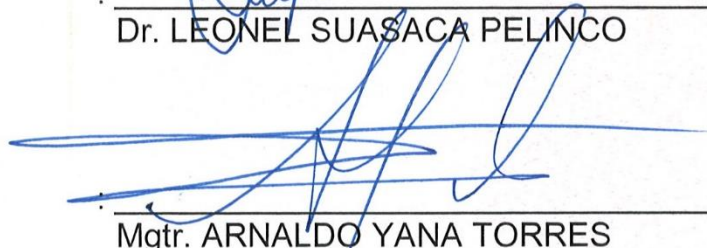
PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

ASESOR DE TESIS

: 
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1398-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de diciembre de 2023

VISTOS:

El **INFORME N° 164-2023-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°1193-2023 de fecha 07 de noviembre de 2023 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE-PUNO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE-PUNO**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **Asesor** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE-PUNO** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : 19 de diciembre de 2023
- * **HORA** : 9:00
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 85531

C.c. Arch. 2023
Interesado
Escuela Profesional



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1193-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 07 de noviembre de 2023

VISTOS:

El **INFORME N° 699-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 122-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 170-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **27 de abril de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **16 de octubre de 2023** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE-PUNO.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE-PUNO.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE-PUNO.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 910-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE-PUNO.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE-PUNO.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 05531

cc.
archivo 2023
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 170-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de abril 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 051-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 002-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 014-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **17 de abril de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el tema titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE - PUNO**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE - PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCAN**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE - PUNO**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE - PUNO**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
archivo 2023
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCAN
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95631



ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE - PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

16 %

FUENTES DE INTERNET

3 %

PUBLICACIONES

14 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	7 %
2	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	www.igmapacheco.com Fuente de Internet	1 %
5	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1 %
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
7	worksaccounts.com Fuente de Internet	1 %
8	Submitted to Webster University	



Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE - PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72737957
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-5165-8317
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	46307911
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	40865558
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Ciudad De Ilave País: Perú Departamento: Puno Provincia: El Collao Distrito: Ilave Latitud: -16.0828347 Longitud: -69.6382255 https://maps.app.goo.gl/LRYsePey5nkGU4sk6
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2023 - diciembre 2023
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PARAS
Dr. Efraín Raffilo Rosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR, identificado con DNI Nro. 72737957, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL; DE LA FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS,

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

“ ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILAVE - PUNO ”

Asesorado por: MGR. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 28 de MAYO del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



Dedicatoria

Lleno de regocijo, de amor y esperanza, dedico este proyecto a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

Es para mi una gran satisfacción poder dedicar a ellos con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado.

A mis padres Alejandro Escobar Mamani y Julia Escobar Risalazo, por ello son la motivación de mi vida, mi orgullo de ser lo que seré.

A mis hermanos Melania, Valerio, porque son la razón de sentirme tan orgulloso de culminar mi meta gracias a ellos por confiar siempre en mi.

Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mi, a mis tíos y primos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.



Agradecimiento

Mis agradecimientos especiales a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, la cual me abrió sus puertas para formarme profesionalmente.

A los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Civil, por su metodología de enseñanza, quienes me incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante y sin su apoyo esto no hubiera sido posible.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron.



Índice

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice	iii
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción	xiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Pregunta general.....	2
1.2.2 Preguntas específicas.....	2
1.3 Justificación de la investigación.....	2
1.3.1 Justificación técnica.....	2
1.3.2 Justificación económica.....	2
1.3.3 Justificación social.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.5 Variables e indicadores.....	3
1.6 Operacionalización de variables.....	4



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1	Antecedentes de la investigación	5
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	5
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3	Antecedentes regionales	8
2.2	Marco teórico	9
2.2.1	Origen y formación de los suelos.....	9
2.2.2	Suelo	10
2.2.3	Principales tipos de suelos.	11
2.2.4	Suelos cohesivos y no cohesivos	11
2.2.5	Análisis De Los Suelos.....	12
2.2.6	Relaciones volumétricas.....	12
2.2.7	Clasificación de suelos	13
	2.2.7.1 Sistema AASHTO.	14
	2.2.7.2 Sistema de Clasificación SUCS.	17
2.2.8	Ensayos de in situ y laboratorio	18
2.2.9	Ensayo para Determinar Propiedades Mecánicas	21
	2.2.9.1 Corte Directo (ASTM-3080)	21
	2.2.9.2 Capacidad de carga.....	21
2.2.10	Profundidad de cimentación	22
2.2.11	Cimentaciones superficiales	23
2.2.12	Capacidad de carga en cimentaciones superficiales	25
2.2.13	Teoría de Terzaghi	26
2.2.14	Teoría de Meyerhof	28
2.2.15	Teoría de Hansen.....	31
2.2.16	Teoría de Vesic	31



2.2.17	Asentamiento de cimentaciones	31
2.2.18	Asentamiento totales y diferenciales.....	32
2.2.19	Estimación de asentamientos durante el período de construcción.	33
2.2.20	Determinación de los detalles de la cimentación.	33
2.2.21	Elementos estructurales humedecidos.	34
2.2.22	Consecuencias del humedecimiento en las construcciones.	35
2.2.23	Protección de estructuras de cimentación contra el ataque del suelo y del agua subterránea.	36
2.3	Marco conceptual.....	36
2.3.1	Capacidad de carga según RNE E.050	36
2.3.2	Límite Líquido (ASTM D-4318)	36
2.3.3	Límite Plástico (ASTM D-4318)	37
2.3.4	Corte Directo (ASTM-3080)	37
2.3.5	Capacidad de carga	37
2.3.6	Excavaciones	37
2.3.7	Relaciones volumétricas.....	37
2.3.8	Clasificación de suelos	38
2.3.9	Densidad in situ (ASTM D – 1556-64)	38
2.3.10	Profundidad de cimentación	38
2.3.11	Cimentaciones superficiales	38
2.3.12	Zapata aislada.....	38
2.3.13	Zapata combinada.....	39
2.3.14	Capacidad de carga en cimentaciones superficiales.	39
2.3.15	Teoría de Terzaghi.	39
2.3.16	Teoría de Meyerhof	39



2.3.17	Teoría de Hansen.....	39
2.3.18	Asentamiento de cimentaciones.	40

CAPÍTULO III

**PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE
LA INVESTIGACIÓN**

3.1	Diseño de la investigación.....	41
3.1.1	Enfoque cuantitativo.	42
3.1.2	Nivel Descriptivo.....	42
3.1.3	Tipo tecnológico.	42
3.2	Población y muestra.....	42
3.2.1	Población.....	42
3.2.2	Muestra.	42
3.3	Procedimientos metodológicos.....	43
3.3.1	Características geotécnicas de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.....	43
3.3.2	Características geotécnicas de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.	44
3.3.3	Método empleado para cimentaciones de los barrios seleccionados de la ciudad Ilave.	45

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1	Características geotécnicas de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.	46
4.1.1	Características estratigráficas de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.....	46
4.2	Características geotécnicas de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.....	54



4.2.1	Características estratigráficas de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.	54
4.3	Diseño de cimentaciones de viviendas en barrios seleccionados de la ciudad Ilave.	62
4.3.1	Diseño de cimentaciones de viviendas para el Barrio Nueva San Miguel.	62
4.3.1.1	Análisis y discusión de las capacidades de carga para el Barrio Nueva San Miguel.....	65
4.3.2	Diseño de cimentaciones de viviendas para el Barrio Ciudad Nueva.....	67
4.3.2.1	Análisis y discusión de las capacidades de carga para el Barrio Ciudad Nueva.	70
	Conclusiones	73
	Recomendaciones	75
	Referencias bibliográficas.....	76
	Anexos	78



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables.....	4
Tabla 2. Sistema: AASHTO suelos granulares.....	16
Tabla 3. Sistema: AASHTO suelos finos.....	16
Tabla 4. Clasificación según SUCS.....	17
Tabla 5. Clasificación SUCS – Símbolos.....	19
Tabla 6. Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad	20
Tabla 7. Factores de capacidad de carga de Terzaghi en falla general de suelos.....	27
Tabla 8. Factores de capacidad de carga de Terzaghi en falla local	28
Tabla 9. Factores de capacidad de carga de Meyerhof.....	30
Tabla 10. Capacidad de carga	44
Tabla 11. Capacidad de carga	45
Tabla 12. Granulometría	47
Tabla 13. Humedad.....	48
Tabla 14. Límites de consistencia	48
Tabla 15. Capacidad de carga	48
Tabla 16. Granulometría	55
Tabla 17. Humedad.....	56
Tabla 18. Límites de consistencia	56
Tabla 19. Capacidad de carga	56
Tabla 20. Capacidades de carga – Barrio Nueva San Miguel.	65
Tabla 21. Capacidades de carga de cimentaciones para uno y dos pisos.....	65
Tabla 22. Capacidades de carga de cimentaciones para de dos y tres pisos.....	66



Tabla 23.	Resumen de capacidades de carga – Barrio Ciudad Nueva.....	70
Tabla 24.	Capacidades de carga de cimentaciones para uno y dos pisos.....	70
Tabla 25.	Capacidades de carga de cimentaciones para de dos y tres pisos.....	71



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Clasificación de los suelos orgánicos	10
Figura 2. Suelos cohesivos y no cohesivos	12
Figura 3. Fases existentes en los suelos.....	13
Figura 4. Carta De Plasticidad.....	18
Figura 5. Prueba de corte directo	21
Figura 6. Detalle de cimentación corrida	24
Figura 7. Zapata aislada.....	24
Figura 8. Zapata combinada.....	25
Figura 9. Mecanismo de falla por capacidad de carga.....	26
Figura 10. Asciende por arriba de la capa freática del suelo	34
Figura 11. Ascensión del agua en arena seca (capilar)	34
Figura 12. Estratigrafía de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel	46
Figura 13. Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.....	49
Figura 14. Características estratigráficas de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.....	49
Figura 15. Características topográficas de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.....	50
Figura 16. Características de cimentaciones de viviendas actuales – Barrio Nueva San Miguel – Ilave	50
Figura 17. Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.....	51
Figura 18. Características de cimentación de viviendas actuales – Barrio Nueva San Miguel – Ilave	51



Figura 19.	Características de cimentaciones de viviendas actuales – Barrio Nueva San Miguel – llave	52
Figura 20.	Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – llave.....	52
Figura 21.	Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – llave.....	53
Figura 22.	Características de viviendas ya construidas – Barrio Nueva San Miguel – llave.....	53
Figura 23.	Estratigrafía de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.....	54
Figura 24.	Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Ciudad Nueva – llave	57
Figura 25.	Características de cimentaciones de viviendas actuales – Barrio Ciudad Nueva – llave.....	57
Figura 26.	Características de cimentaciones de viviendas actuales – Barrio Ciudad Nueva – llave.....	58
Figura 27.	Ubicación – Barrio Ciudad Nueva – llave	58
Figura 28.	Ubicación – Barrio Ciudad Nueva – llave	59
Figura 29.	Ubicación – Barrio Ciudad Nueva – llave	59
Figura 30.	Características topográficas de suelos de cimentaciones de viviendas – Barrio Ciudad Nueva – llave	60
Figura 31.	Características topográficas de suelos de cimentaciones de viviendas – Barrio Ciudad Nueva – llave	60
Figura 32.	Características topográficas de suelos de cimentaciones de viviendas – Barrio Ciudad Nueva – llave	61
Figura 33.	Ubicación – Barrio Ciudad Nueva – llave	61



RESUMEN

Las ciudades de la región Puno, están en permanente expansión Urbana; en el caso de la ciudad de Ilave, el Barrio Nueva San Miguel y el Barrio Ciudad Nueva se viene poblando con la construcción de viviendas; el Barrio Nueva San Miguel tiene suelos de mejores características geotécnicas que el Barrio Ciudad Nueva, debido a que este último tiene el nivel freático a 1.50 mt. de profundidad, este detalle hace variar la geotecnia de los suelos, problema que se estudia en el presente trabajo; para ello se consideró los objetivos: evaluar las características geotécnicas del Barrio Nueva San Miguel y del Barrio Ciudad Nueva; seguidamente efectuar el diseño de cimentaciones de viviendas; para ello el diseño de la investigación considera un nivel descriptivo y tipo tecnológico. Los procedimientos metodológicos desarrollados han dado respuesta a los objetivos trazados que considera para suelos del Barrio Nueva San Miguel suelos GC, granulometría donde predomina gravas de LL de 27.39 %, LP de 15.60 %, IP de 12.19 %, cohesión 1.53 kg/cm², ángl. de fricción de 28° y P. específico de 1.65 gr/cm³; suelos del Barrio Ciudad Nueva, con nivel freático a 1.50 mt; los suelos son SC, LL 32.36 %, LP 18.20 %, IP 14.16 % cohesión de 1.42 kg/cm², ángulo de fricción de 22° y P. específico 42 gr/cm³. Considerando todo ello el Barrio Nueva San Miguel debe considerar zapatas para 1 y 2 pisos valores de 1.00 mt. y 1.20 mt. y para viviendas de 2 y 3 pisos valores de 1.20 mt y 1.40 mt. para el Barrio Ciudad Nueva debe considerar zapatas para 1 y 2 pisos valores de 1.20 mt. y 1.50 mt. y para 2 y 3 pisos de 1.50 mt. y 1.70 mt. en las conclusiones se manifiesta que los suelos húmedos tienen mayor capacidad de carga que los suelos saturados.

Palabras Claves: Cimentaciones, Suelos húmedos, Suelos saturados.



ABSTRACT

The cities of the Puno region are in permanent urban expansion; in the case of the city of Ilave, Barrio Nueva San Miguel and Barrio Ciudad Nueva are being populated with the construction of houses; Barrio Nueva San Miguel has soils with better geotechnical characteristics than Barrio Ciudad Nueva, because the latter has the water table at 1.50 mt. This detail varies the geotechnical characteristics of the soils, a problem that is studied in this work; for this purpose, the objectives were considered: to evaluate the geotechnical characteristics of the Nuevo San Miguel and Ciudad Nueva neighborhoods; then to carry out the design of housing foundations; for this purpose, the research design considers a descriptive and technological type level. The methodological procedures developed have given an answer to the objectives outlined, which consider for soils of the Nuevo San Miguel Neighborhood GC soils, granulometry where LL gravels of 27.39 % predominate, LP of 15.60 %, IP of 12.19 %, cohesion of 1.53 kg/cm², friction angle of 28° and specific weight of 1.65 gr/cm³; for soils of Barrio Ciudad Nueva, with water table at 1.50 mt; the soils are SC, LL DE 32.36 %, LP of 18.20 %, IP of 14.16 % cohesion of 1.42 kg/cm², friction angle of 22° and specific weight of 1.42 gr/cm³. Considering all this, the Nuevo San Miguel neighborhood should consider footings for 1 and 2 stories values of 1.00 mt. and 1.20 mt. and for 2 and 3 story houses values of 1.20 mt. and 1.40 mt. For the Ciudad Nueva neighborhood, footings for 1 and 2 stories values of 1.20 mt. and 1.50 mt. and for 2 and 3 stories values of 1.50 mt. and 1.70 mt. in the conclusions it is stated that humid soils have greater load capacity than saturated soils.

Key Words: Foundations, Wet soils, Saturated soils.



INTRODUCCIÓN

El diseño y construcción de cimentaciones de viviendas, es el paso más importante que da seguridad a la vivienda para su posterior uso. Por otro lado las ciudades y poblaciones de la región Puno, están en constante expansión urbana, en muchas de ellas sus habitantes por lo general son de condiciones económicas limitadas, donde el costo de las cimentaciones de viviendas es costosa, preocupación que toma en cuenta el presente proyecto a fin de proponer modelos de cimentación para uno y dos pisos de viviendas en el Barrio Nueva San Miguel y el Barrio Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave capital de la provincia El Collao de la región Puno. Estos barrios en la actualidad se vienen poblando intensamente para lo que se ha establecido los objetivos siguientes: Evaluar las características geotécnicas de los suelos para cimentaciones y desarrollar diseños tipo de cimentaciones para uno y dos niveles; un aspecto importante que se toma en cuenta; es el que los suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel son húmedos y los suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva son saturados por tanto las características geotécnicas son diferentes, detalle que se toma en cuenta en éste trabajo. La propuesta del diseño de cimentaciones para uno y dos niveles serán del carácter de módulos, de manera que preste un servicio social los resultados de este trabajo para que puedan ser asumidos y considerados en las construcciones donde los propietarios son de condición económica limitada. Tomando en consideración estas aclaraciones el trabajo tiene el contenido siguiente:

Capítulo I, Referido a el Problema de Investigación; se presenta la Exposición de la Situación Problemática, Planteamiento del Problema, Justificaciones, Objetivos y Variables e Indicadores.

Capítulo II, Referido al Marco Teórico Referencial; se presenta los Antecedentes, Marco Teórico y Marco Conceptual.

Capítulo III, Referido a los Procedimientos Metodológicos de la Investigación; se presenta: Diseño de la Investigación, Población y Muestra, Procedimientos y Técnicas



Empleadas en la Investigación.

Capítulo IV, Referido a Resultados y Análisis; se presenta las respuestas a los objetivos propuestos referidos a las características geotécnicas de suelos de cimentaciones húmedos y suelos de cimentaciones saturados; con ello proponer los tipos de cimentación establecidos.

Finalmente, se presenta: Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación problemática.

La ciudad de Ilave, capital de la provincia El Collao, de la Región Puno, se desarrolla en ella considerable actividad comercial, lo que viene generando intensa expansión urbana; la zona periférica de la ciudad cuenta el reconocimiento oficial de la Municipalidad Provincial; en el aérea de expansión urbana se viene construyendo viviendas; se tiene unas muestras para la investigación con el análisis geotécnico de suelos de cimentaciones de viviendas en el Barrio Nueva San Miguel y Barrio Ciudad Nueva. Los suelos de cimentación de estos Barrios están conformados por suelos plásticos de baja capacidad de carga, donde sus propietarios son de condición económica limitada y se requiere efectuar el análisis geotécnico de los referidos suelos para la propuesta de diseño de cimentaciones tipo, que pueda significar sus aporte y para la seguridad y durabilidad de las futuras viviendas a construir; para ellos se ha considerado identificar las características de los suelos, su capacidad de carga; entendiéndose que la cohesión, ángulo de fricción, peso específico de los suelos tanto para suelos húmedos como saturados tienen valores diferentes, o que trae como consecuencia diferentes capacidades de carga para cada caso por tanto las características geométricas de las cimentaciones también serán diferentes; entendiéndose para los suelos con incidencia de aguas subterráneas mayores dimensiones por consiguiente mayores costos.



1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 Pregunta general.

¿Cómo son las características del estudio geotécnico de suelos de cimentaciones para viviendas de los Barrios Nueva San Miguel y Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno?

1.2.2 Preguntas específicas.

1. ¿Cómo son las características geotécnicas de suelos, sin incidencia de aguas subterráneas, para el diseño de cimentaciones de viviendas del Barrio Nueva San Miguel de la ciudad de Ilave – Puno?
2. ¿Cómo son las características geotécnicas de suelos, con incidencia de aguas subterráneas, para el diseño de cimentaciones de viviendas del Barrio Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno?
3. ¿Cómo son las características del diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, con y sin incidencia, de aguas subterráneas de los Barrios Nueva San Miguel y Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno?

1.3 Justificación de la investigación.

1.3.1 Justificación técnica.

La seguridad y comodidad de una vivienda se logra con el diseño apropiado de sus componentes estructurales; en esto la cimentación es el componente más importante, donde sus características geométricas y estructurales se basan en las características geotécnicas de los suelos, se ha seleccionado dos Barrios ubicados en la expansión urbana, donde sus suelos para cimentaciones requieren de su estudio completo, que permita el diseño adecuado en cimentaciones; por lo que se considerando las normas y reglamentos propuestos; de manera que se difunda y signifique la seguridad de sus viviendas futuras.

1.3.2 Justificación económica.

El Barrio Nueva San Miguel y el Barrio Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave, tiene



como propietarios a personas de limitada condición económica; por lo que es importante la propuesta de tipos de cimentaciones que corresponda a las características de sus suelos y signifique al asumir el costo adecuado en la construcción de la vivienda, fundamentalmente en el costo que corresponde de las cimentaciones.

1.3.3 Justificación social.

Considerando la importancia comercial de los habitantes de la ciudad de Ilave, que construyen sus viviendas en el Barrio Nueva San Miguel y El Barrio Ciudad Nueva; el desarrollo y difusión del presente estudio beneficiaría a una cantidad considerable de propietarios de futuras viviendas, y nos permita con mas seguridad el desarrollo de actividades tanto comerciales sociales, educacionales, entre otros.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Efectuar el estudio geotécnico de suelos de cimentaciones para viviendas de los Barrios Nueva San Miguel y Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno.

1.4.2 Objetivos específicos.

1. Evaluar las características geotécnicas de suelos, sin incidencia de aguas subterráneas, para el diseño de cimentaciones de viviendas del Barrio Nueva San Miguel de la ciudad de Ilave – Puno.
2. Evaluar las características geotécnicas de suelos, con incidencia de aguas subterráneas, para el diseño de cimentaciones de viviendas del Barrios Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno.
3. Desarrollar el diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, con y sin incidencia, de aguas subterráneas de los Barrios Nueva San Miguel y ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno.

1.5 Variables e indicadores.

Variable de calibración:	Características geotécnicas de suelos
---------------------------------	--

Indicadores :

- Características geotécnicas de suelos, sin incidencia de aguas subterráneas, para el Barrio Nueva San Miguel, para el diseño de cimentaciones.
- Características geotécnicas de suelos, con incidencia de aguas subterráneas, para el Barrio Ciudad Nueva, para su diseño de cimentaciones.

Variable evaluativa : Diseño de cimentaciones de viviendas

Indicadores :

- Diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, sin incidencia, de aguas subterráneas para el Barrio Nueva San Miguel.
- Diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, con incidencia, de aguas subterráneas para el Barrio Ciudad Nueva.

1.6 Operacionalización de variables.

Tabla 1.

Operacionalización de variables.

Variables	Indicadores	Índices
Variable calibración.		
(1) Características geotécnicas de suelos.	1.1. Características geotécnicas de suelos, sin incidencia de aguas subterráneas, para el Barrio Nueva San Miguel, para el diseño de cimentaciones.	1.1.1. Clasificación de suelos, ángulo de fricción, cohesión, peso específico (sin incidencia de agua subterránea).
	1.2. Características geotécnicas de suelos, con incidencia de aguas subterráneas, para el Barrio Ciudad Nueva, para el diseño de cimentaciones.	1.2.1 Clasificación de suelos, ángulo de fricción, cohesión, peso específico (sin incidencia de agua subterránea).
Variable evaluativa.		
(2) Diseño de cimentaciones de viviendas	2.1. Diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, sin incidencia, de aguas subterráneas para el Barrio Nueva San Miguel.	2.1.1. Metodología de Terzaghi.
	2.2. Diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, con incidencia, de aguas subterráneas para el Barrio Ciudad Nueva.	2.2.1. Metodología de Terzaghi.

Nota. Elaboración propia de la tesis – Marzo, 2023.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 Antecedentes internacionales.

Márquez, J., y Quintero, H., (2018), en el trabajo de tesis titulado: "Desarrollo de un software para el cálculo de la capacidad de carga y asentamientos en suelos cohesivos y granulares", desarrollado en la Universidad: Francisco De Paula Santander Ocaña – Colombia; en los Objetivos, Metodología y Conclusiones, manifiesta que; El objetivo de este estudio es crear un programa que pueda utilizarse para determinar los asentamientos y las capacidades portantes tanto en suelos cohesivos como granulares. El programa "GeoCiv" sólo puede analizar perfiles de suelo de hasta dos capas de espesor y sólo puede calcular los asentamientos centrales y perimetrales de los cimientos. La capacidad portante se calcula utilizando las teorías de Brinch Hansen y Meyerhof, mientras que los asentamientos se calculan utilizando teorías consolidación y de elasticidad. El programa se construyó con Visual Studio Express 2018, que proporcionan una interfaz fácil de usar y un rico conjunto de controles que permiten diseñar aplicaciones sofisticadas y estéticamente agradables. El programa "GeoCiv" se desarrolló para proporcionar un recurso accesible para su uso en el aula y para su uso por profesionales con autoridad para llevar a cabo investigaciones geotécnicas (Márquez, J., y Quintero, H., 2018, pág.17).



Murillo, G., (2021), en el trabajo de tesis titulado: “Caracterización de las patologías estruct.y no estruct. ocasionadas por descenso del nivel freático en las viviendas del barrio:Solanda sector n°1 y n°4, de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha”, presentada la tesis en la Universidad: Internacional Sek Quito – Ecuador; considera en sus Objetivos, Metodología y Conclusiones que la mayoría de viviendas de estos sectores presentan fallas alta severidad y mediana, causadas por deslizamientos, asentamientos y otros efectos de la puesta en marcha del proyecto, que pueden ser consecuencia del aumento de la altura de las estructuras. Esta tesis pretendía educar a la población de Solanda realizando un estudio del suelo y con su rápida evaluación estructural existente de las viviendas dañadas (Murillo, G., 2021, pág. 6).

Rodríguez, G y Aguilera, C (2017), en el trabajo de tesis titulado: “Humedad proveniente del suelo en edificaciones”, presentada en la Universidad: de Chile Facultad De Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Civil – Santiago – Chile; considera en los Objetivos, Metodología y Conclusiones; Esta tesis investiga los problemas causados por el exceso. Debido a su contextura, la albañilería y el hormigón armado que permanecen dentro de las partes estructurales, haciéndolos muy vulnerables a la humedad del suelo. Esta cualidad permite que el agua ascienda a través de los suelos húmedos y se introduzca en los edificios, planteando importantes problemas de habitabilidad en las estructuras, incluidos cimientos, revestimientos y muros. Se sabe que este es un problema generalizado en las viviendas de Santiago, pero no se han realizado exámenes o estudios oficiales para determinar cuántas viviendas se ven afectadas por este acuciante problema. La presente investigación viene a llenar ese vacío compartiendo los resultados de una encuesta distribuida por los 32 municipios de Santiago. Dado que la encuesta se basó en un muestreo probabilístico estratificado, nos sentimos seguros al afirmar que sus conclusiones son típicas de toda la provincia. El estudio reveló que la humedad del suelo era un problema para el 80%



de los hogares. Esta situación se debe a la ineficacia de los tratamientos paliativos disponibles en la actualidad y a la falta de adopción generalizada de medidas preventivas. Esto es perjudicial para la salud y la higiene de las personas, así como para la habitabilidad y el valor estético de las viviendas. A través del estudio se han identificado los remedios más eficaces para erradicar o, al menos, mitigar los daños por esta causa, y son los que se deben utilizar (Rodríguez, G y Aguilera, C. 2017, pág. 2).

2.1.2 Antecedentes nacionales.

Olarte, J, y Ureta, W (2019) en el trabajo de tesis titulado: "Respuesta de Cimentación superficiales en condiciones de suelos parcialmente saturado en Quintanilla Pampa, Ascensión - Huancavelica", sustentado en la Universidad: Nacional de Huancavelica – Perú; considera en los Objetivos, Metodología y Conclusiones; El objetivo de este estudio es examinar el efecto de las capas freáticas variables sobre el comportamiento de las cimentaciones superficiales en cuatro escenarios diferentes en la región de Quintanilla Pampa, Ascensión - Huancavelica. Por lo tanto, decidimos realizar un estudio aplicado y explicativo. Validamos nuestro objeto de investigación y comparamos los tratamientos usando la t de Student y el análisis de varianza de una vía (ANOVA); comparamos cuatro tratamientos para cada uno de los cuatro casos de cimentación usando la F de Fisher; y probamos veinticuatro cargas últimas a través de todas las posibles colocaciones de cimentación. La saturación parcial del suelo parece alterar la reactividad (Olarte, J, y Ureta, W. 2019, pág. 13).

Chuquimango, J.; (2019) en el trabajo de tesis titulado: "Optimización: cimentaciones superficiales por dimensión y refuerzo para reducir costos en el edificio Mi Vivienda de Surquillo – Lima 2019", sustentada en la Universidad: César Vallejo Lima - Perú ; considera en los Objetivos, Metodología y Conclusiones, Para implementar la técnica del estudio se utilizó un diseño experimental basado en un criterio cuasi-experimental y transversal. Los habitantes fueron losas de concreto. El método utilizado fue la observación, utilizando herramientas como fichas tecnológicas para la recolección



y procesamiento de datos, y la validación realizada mediante la evaluación subjetiva de expertos en la materia. El proceso constó de un total de doce etapas, comenzando por un examen minucioso del terreno en el que se realizaría la investigación, pasando por la optimización del diseño de los cimientos superficiales del edificio (sus zapatas y vigas) y concluyendo que se encontró que los costos por dimensiones fueron menores tras la implementación de la optimización, y una influencia positiva similar se encontró para los costos por refuerzo tras la implementación de la optimización. La estrategia de investigación se implementó en forma cuasi-experimental con criterios transversales. La población estuvo conformada por todos los cimientos superficiales del edificio de Mi Vivienda en el barrio de Surquillo. El método utilizado fue la observación, con equipamiento; la validación se realizó a través de la opinión profesional del personal, A su vez, se demostró que la optimización de métodos y herramientas tuvo un efecto beneficioso en los costos totales (Chuquimango, J.; 2019, pág. 9).

2.1.3 Antecedentes regionales.

Cañi, G. y Gómez, J (2019), en el trabajo de tesis titulado: "Propuesta técnica para cimentaciones de viviendas ubicadas en el sector VII del distrito Alto de la Alianza -Tacna - 2018", presentada en la Universidad: Tacna – Perú considera en los Objetivos, Metodología y Conclusiones que: Con el fin de proporcionar una forma adecuada de cimentación para las viviendas de la Asociación Alto Santa Cruz en la Zona VII de la región del Alto de la Alianza, para la tesis se evaluaron las cualidades físicas, mecánicas y la capacidad portante del suelo. El estudio se define como exploratorio ya que se enmarca en una problemática habitacional que ha aquejado a la sociedad al momento de que las personas se instalan en sus viviendas. Se proporcionaron a la Asociación de Viviendas Alto Santa Cruz, las viviendas se construyen sobre zapatas aisladas de 1,10 x 1,10 m, pero se recomienda tener en cuenta también las zapatas combinadas. En todo el proceso de diseño se siguieron las especificaciones técnicas del hormigón armado. A raíz de la sugerencia de cimentación, los lugareños adoptaron un enfoque formalizado



para la construcción de viviendas (Cañi, G. y Gómez. 2019, pág. 11).

Pancca, E.; (2018), en el trabajo de tesis titulado: "Evaluación problemática del comportamiento de la cimentación de viviendas de la urbanización satélite de la ciudad de Juliaca"; presentada en la Universidad: UANCV – Juliaca – Puno; considera en los Objetivos, Metodología y Conclusiones El Complejo Urbano Satélite de Juliaca (Urb.) se encuentra en la carretera Juliaca-Puno, a sólo 2,5 kilómetros de la ciudad. La mayoría de las viviendas de la periferia, donde los residentes tienden a ser económicamente desfavorecidos, se han construido utilizando el método de autoconstrucción, sin la orientación técnica necesaria. Esto ha provocado problemas estructurales, ya que se ha descubierto que las treinta (30) casas elegidas al azar sufren graves daños debido a unos cimientos inadecuados. Ante esto, se han establecido los siguientes objetivos: (1) identificar las causas del comportamiento deficiente, como la baja capacidad de carga de los suelos, donde los cimientos de las construcciones no han tomado en cuenta este detalle; (2) identificar las causas del comportamiento deficiente, como la humedad donde el agua y los suelos contienen sustancias químicas, como cloruros y sulfuros, que atacan el concreto y el acero de los cimientos; y (3) identificar las causas del comportamiento deficiente, Por último, pero no menos importante, se ha comprobado que los asentamientos en las zapatas se producen como consecuencia de dos factores principales: en primer lugar, la baja capacidad., la ausencia de diseño de las cimentaciones, que podrían haber tenido al menos mayor superficie de contacto (Pancca, E.; 2018, pág. 14).

2.2 Marco teórico.

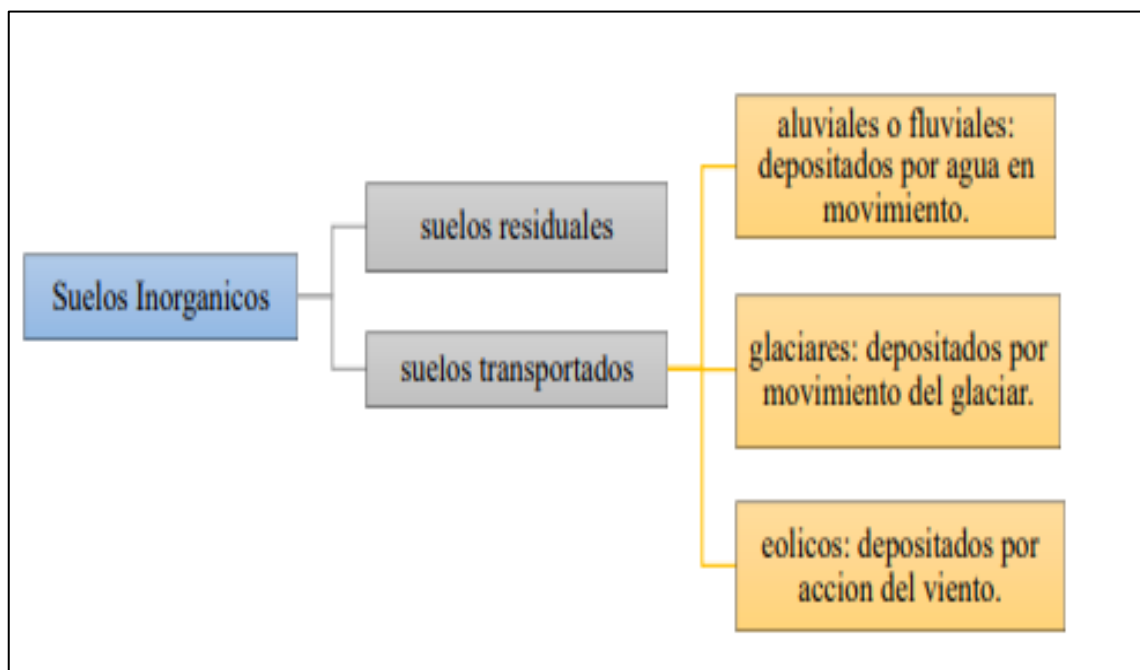
2.2.1 Origen y formación de los suelos.

La meteorización de la roca madre y las grietas que experimenta como consecuencia de daños mecánicos o químicos son las causas principales de la formación del suelo. Es un conjunto con cierta jerarquía y una colección de atributos que cambian de forma vectorial. A menudo cambian mucho más rápidamente en sentido

vertical que horizontal. Para planificar, diseñar y construir eficazmente cimentaciones, terraplenes y estructuras de contención, los ingenieros deben conocer la historia de los depósitos de suelo con los que tratan (Márquez, J., y Quintero, H., 2018, pág. 32).

Figura 1.

Clasificación de los suelos orgánicos.



Nota. Márquez, J. y Quintero, H. (2018).

También hay suelos orgánicos, que se forman cuando la materia orgánica, incluidas las plantas muertas y los huesos de animales, se descompone y acumula (Márquez, J., y Quintero, H., 2018, pág. 32).

2.2.2 Suelo.

El suelo, en el contexto de la ingeniería, es la mezcla no ligada de partículas sólidas (granos minerales y materiales orgánicos en descomposición), su suelo es un componente importante en muchos proyectos de ingeniería civil, ya que se utiliza para anclar las bases de los edificios. Por ello, los ingenieros civiles se encargan de investigar una amplia gama de características del suelo, como su historia, distribución granulométrica, capacidad de drenaje del agua, compresibilidad, resistencia al corte, capacidad portante y asentamiento (Murillo, G., 2021, pág. 16).

2.2.3 Principales tipos de suelos.

A partir de esta definición, sabemos que existen dos tipos básicos de suelos: los suelos inorgánicos, que se forman a partir que se forman principalmente a partir de materia vegetal en descomposición (Rodríguez, G y Aguilera, C. 2017, pág. 22).

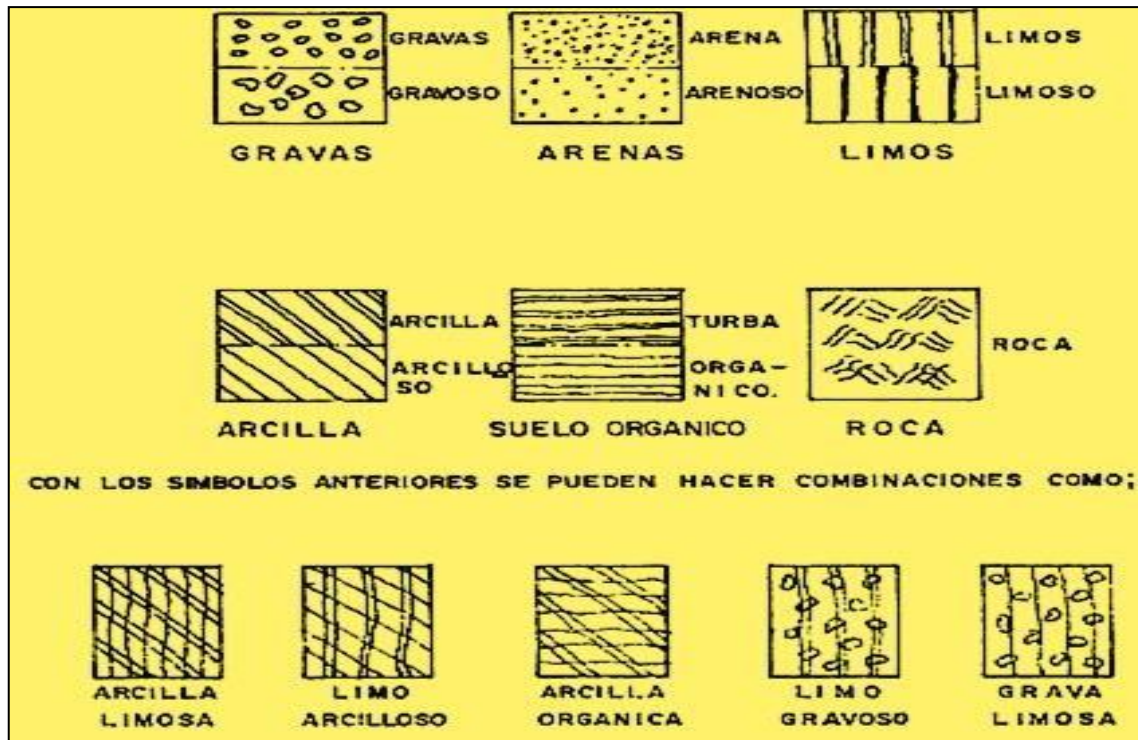
- **Gravas.** Las acumulaciones sueltas de partículas rocosas de más de dos milímetros de tamaño se denominan gravas, son zonas habituales para encontrar este material suelto. Las gravas cubren mucho terreno, pero normalmente siempre incluyen también algunas rocas, arena, limo o arcilla (Rodríguez, G y Aguilera, C. 2017, pág. 23).
- **Arenas.** Las arenas son materiales cuyos granos tienen un tamaño inferior a 2 milímetros y son consecuencia de la denudación o trituración natural o artificial de las rocas. Normalmente, la arena de río tiene más grava y arcilla que arena pura (Rodríguez, G y Aguilera, C. 2017, pág. 23).
- **Limos.** El limo inorgánico, como el que se crea en las canteras, es un suelo de grano fino con poca o ninguna plasticidad, mientras que el limo fluvial, en cambio, tiene cualidades maleables (Rodríguez, G y Aguilera, C. 2017, pág. 24).
- **Arcillas.** Se denomina arcilla a las partículas que tienen un diámetro inferior a 0,005 mm y una masa que se vuelve maleable al combinarse con el agua. En su composición química, es un hidrato de silicato de alúmina, aunque a menudo también incluye hidratos de silicato de hierro o magnesio (Rodríguez, G y Aguilera, C. 2017, pág. 24).

2.2.4 Suelos cohesivos y no cohesivos.

Una característica que distingue a los suelos es su cohesión. Los suelos son "cohesivos" o "no cohesivos" en función de su capacidad para retener el agua. La arena y la grava son suelos no cohesivos porque las partículas de roca que contienen no se unen entre sí, que los componen no se han cementado entre sí. El gráfico muestra algunos ejemplos de símbolos de suelos (Olarte, J, y Ureta, W. 2019, pág. 13).

Figura 2.

Suelos cohesivos y no cohesivos.



Nota. Olarte, J, y Ureta, W (2019).

2.2.5 Análisis de los suelos.

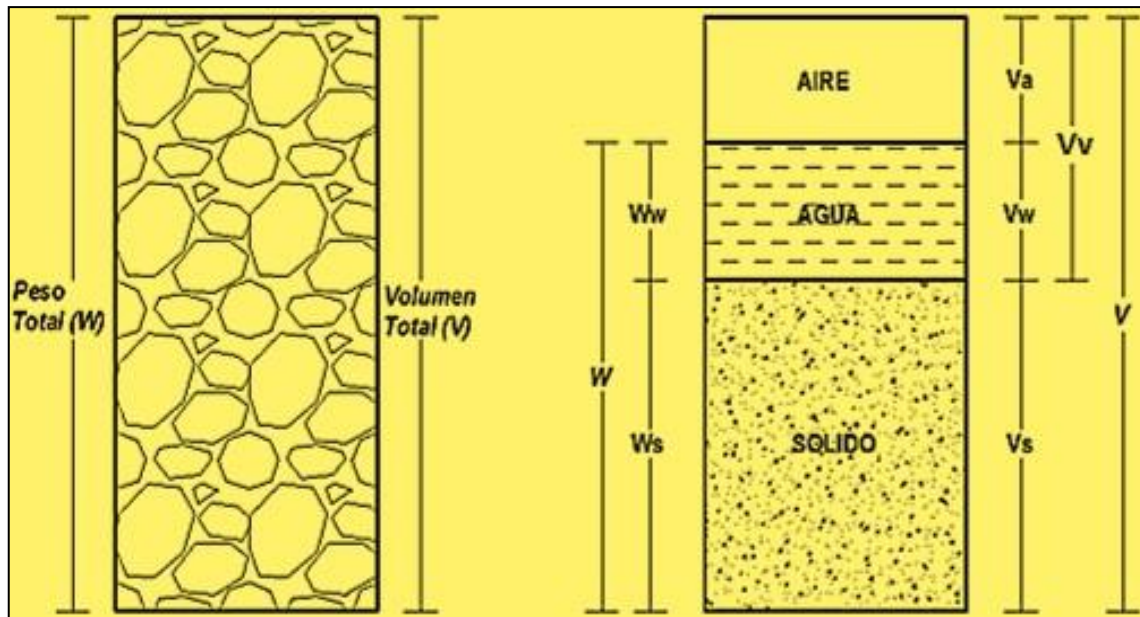
La mecánica de suelos proporciona varias técnicas de categorización de suelos debido a la amplia gama de tipos de suelos que se observan en la naturaleza. Dependiendo de la motivación original para su creación, cada una de estas técnicas puede utilizarse en contextos diferentes (Olarte, J, y Ureta, W. 2019, pág. 30).

2.2.6 Relaciones volumétricas.

El suelo puede describirse como a) totalmente seco, b) con un cierto nivel de humedad (parcialmente saturado), o c) totalmente saturado (100%) dependiendo de si se descubrió in situ o se trasladó. Comprender las relaciones volumétricas del suelo, el agua y el aire es crucial para realizar una determinación precisa en cualquier situación. Aquí se analizan las relaciones entre volumen y masa. Si tuviéramos que separar visualmente cada componente del suelo en categorías según nuestro ideal, acabaríamos con el siguiente esquema (Crespo, C. 2019, pag. 54).

Figura 3.

Fases existentes en los suelos.



Nota. Olarte, J, y Ureta, W (2019).

Dónde:

- P. Total - W
- Vol. Total - V
- Vol. vacíos - V_v
- P. fase líquida - W_w
- P. fase sólida - W_s
- Vol. fase sólida - V_s
- Vol. fase líquida - V_w
- Vol. fase gaseosa - V_a

Dónde:

- Masa: suelo situación natural - m
- Masa: suelo seco al horno - m_s

2.2.5 Clasificación de suelos.

Los suelos pueden clasificarse en grupos y subgrupos en función de sus



características y cualidades para comprender mejor su comportamiento en ingeniería (DAS, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, 2001). La American (AASHTO) y (SUCS) son los dos sistemas de Clasificación de suelos (Chuquimango, J.; 2019, pág. 19).

2.2.5.1 Sistema AASHTO.

El sistema de Clasificación de materiales AASHTO. Los suelos se dividen con los símbolos A-1 a A-8 en este sistema. se divide en siete categorías distintas marcadas con los símbolos A-1 a A-7. A partir de ellas se pueden hacer otras doce clasificaciones. La Clasificación de suelos A-8 se da a aquellos que tienen una gran cantidad de materia orgánica. Esquema de las distintas categorías:(Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 20).

a) A.F. y A.G: Los suelos entran en esta categoría si sólo el 35% de sus partículas finas pasan el tamiz n.º 200. Los grupos A-1, A-2 y A-3 comprenden este tipo de suelos. Los grupos A-1, A-2 y A-3 están formados por este tipo de suelos.

- **Grupo A-1:** En esta categoría encontrará materiales como grava, arena y polvo de piedra aglomerados con un plástico bastante débil. Esta categoría también contiene combinaciones bien graduadas que no incluyen ningún tipo de aglutinante. El subgrupo A-1-a está formado por materiales bien graduados compuestos en su mayor parte.(Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 20).
- **Grupo A-2:** Materiales granulares con una finura del 35% o inferior. Los subgrupos A-2-4 y A-2-5 comprenden todos los materiales con material fino del 35%, una proporción que pasa el tamiz número 40, de forma muy similar a los suelos en grupos A-4 y A-5. Los subgrupos A-2-6 y A-2-7 incluyen materiales que son bastante similares a los encontrados en los subgrupos precedentes; sin embargo, el porcentaje del material que pasa el número de tamiz 40 tiene las mismas propiedades que los suelos de los subgrupos A-6 y A-7 (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 22).



- **Grupo A-3:** Son arenas finas, con bajo contenido de limo y poca plasticidad. También se incluyen aquí las arenas de río que no tienen mucha grava o arena gruesa (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 20).

b) Suelos finos: En ellos hay partículas finas que pasan el tamiz de malla 200 en una proporción superior al 35%. A-4, A-5, A-6 y A-7 son los tipos de suelo que entran dentro de esas categorías.

- **Grupo A-4.** Los suelos en los que el 75% o más del material fino pasa el tamiz numérico se consideran limosos. Se incluyen en esta categoría las combinaciones de hasta un 64% de limo con grava y arena (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 24).
- **Grupo A-5.** Los suelos de esta categoría son muy parecidos a los anteriores, pero también incluyen los que tienen mica y diatomeas. Su Límite Líquido es alto y son elásticos (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 24).
- **Grupo A-6.** La arcilla plástica es la norma para esta clase. El 75% de estos suelos, incluidas las combinaciones areno-arcillosas con una proporción de arena y grava del 64%, deben pasar el tamiz número 200 (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 25).
- **Grupo A-7.** Estos suelos son elásticos y se parecen a los suelos A-6 en apariencia. Sus LL son bastante buenos. Los materiales que tienen índices de plasticidad bajos en relación con LI pertenecen al subgrupo A-7-5. Los suelos del subgrupo A-7-6 tienen un I_p extraordinariamente alto en relación con su LI y también experimentan fluctuaciones de volumen extremadamente grandes (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 26).
- **Índice de grupo.** Los suelos con comportamientos comparables se agrupan y reciben el mismo índice numérico. El Límite Líquido, la plasticidad y la proporción. En general, los suelos granulares tienen valores entre 0 y 4, mientras que los suelos limosos tienen índices entre 8 y 12, y los suelos

arcillosos tienen índices entre 11 y 20 o superiores (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 20).

Tabla 2.

AASHTO suelos granulares.

Clasificación general	Materiales Granulares (35% o menos de la muestra pasa la malla N° 200)						
	A-1		A-3	A-2			
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-B		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por cribado (% que pasan las mallas)							
N° 10	50 max						
N° 40	30 max	50 max	51 max				
N° 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max
Características de la fracción que pasa la malla N° 40							
Límite líquido				40 max	41 min	40 max	41 min
Índice de plasticidad	6 max		NP	10 max	10 max	11 min	11 min
Tipo usual de material componentes significativos	Fragmentos de piedra, grava y arena		arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Clasificación de la capa	Excelente a bueno						

Nota. Olarte, J, y Ureta, W (2019).

Tabla 3.

AASHTO suelos finos.

Clasificación general	Materiales Limo-Arcilla (más del 35% de la muestra pasa la malla N° 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5a A-7-6b
Análisis por cribado (% que pasan las mallas)				
N° 10				
N° 40				
N° 200	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de la fracción que pasa la malla N° 40				
Límite líquido	40 max	41 min	40 max	41 min
Índice de plasticidad	10 max	10 max	11 min	11 min
Tipo usual de material componentes significativos	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación de la capa	Regular a pobre			
a) Para A-7-5, $PI \leq LL - 30$				
b) Para A-7-6, $PI > LL - 30$				

Nota. Olarte, J, y Ureta, W (2019).

El suelo se clasifica utilizando las tablas, y el índice de grupo del suelo se coloca entre paréntesis después del nombre del grupo o subgrupo. Esta Ecuación nos da una definición del índice de grupo: (Chuquimango, J.; 2019, pág. 18).

$$GI = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15) (PI - 10)$$

Dónde:

- F: % que pasa la malla N° 200.
- LL: lim. Líq
- PI: índice de plasticidad.

2.2.7.2 Sistema de Clasificación SUCS.

En estados Unidos modificaron la propuesta de A. Casagrande de 1942 de un sistema único de categorización de suelos (Chuquimango, J.; 2019, pág. 19).

Tabla 4.

Clasificación según SUCS.

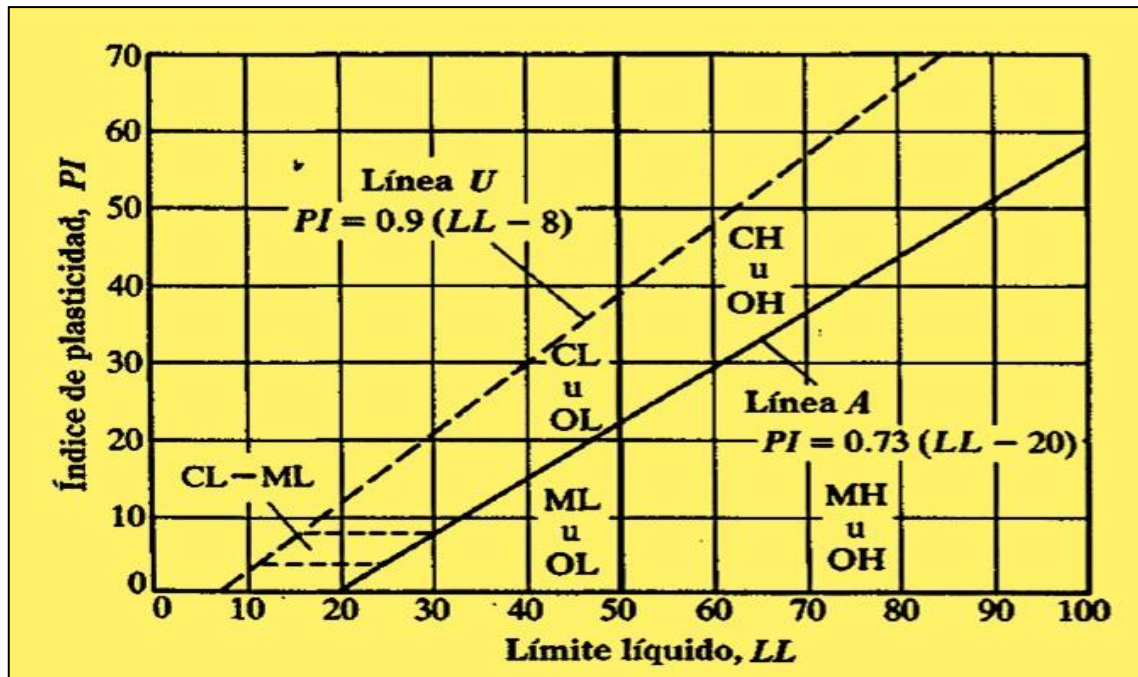
Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio			Clasificación de suelos		
			Símbolo de grupo	Nombre del grupo	
Suelos de partículas gruesas más del 50% es retenida en la malla No. 200	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3	GW	Grava bien graduada	
		Cu < 4 y 1 > Cc > 3	GP	Grava mal graduada	
	Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	
		IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa	
	Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo	
		Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla	
		Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo	
		Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla	
	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3	SW	Arena bien graduada	
		Cu < 6 y 1 > Cc > 3	SP	Arena mal graduada	
Arenas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200		IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa	
		IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa	
Arenas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200		Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo	
		Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla	
	Cumple los criterios para SP y SM	SP-SM	Arena mal graduada con limo		
Suelos de partículas finas El 50% o mas pasa la malla No. 200	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad	
		IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	ML	Limo de baja plasticidad	
	Orgánicos	Limite liquido - secado al horno < 0.75	OL	Arcilla orgánica	
		limite liquido - no secado		Limo orgánico	
	Limos y arcillas Limite Liquido mayor que 50	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad
		Inorgánicos	IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad
Orgánicos	Limite liquido - secado al horno < 0.75	OH	Arcilla orgánica		
	limite liquido - no secado		Limo orgánica		
Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia orgánica de color oscuro		PT	Turba	

Nota. Olarte, J, y Ureta, W (2019).

Como se puede ver a continuación, esta categorización también hace uso del gráfico de plasticidad creado por Casagrande (Chuquimango, J.; 2019, pág. 19).

Figura 4.

Carta De Plasticidad.



Nota. Olarte, J, y Ureta, W (2019).

2.2.8 Ensayos de in situ y laboratorio.

- **Densidad in situ (ASTM D – 1556-64).** Los suelos que se han compactado hasta una determinada densidad o porcentaje de la densidad máxima establecida por una técnica de ensayo especificada suelen aceptarse sobre esta base. La densidad in situ de A.F. y A.G, suelos mixtos o depósitos naturales de suelo puede calcularse utilizando este enfoque. Los suelos con un tamaño de partícula inferior a 38 mm (1 1/2 pulgadas) y sin grandes rocas u otros materiales gruesos son adecuados para este procedimiento de ensayo (Pancca, E.; 2018, pág. 34).
- **Ensayos de Clasificación (ASTM D – 2487).** La metodología para clasificar suelos basada en la evaluación en laboratorio de las características de tamaño de grano, Límite Líquido e índice plástico (Pancca, E.; 2018, pág. 34).

Tabla 5.

Clasificación SUCS – Símbolos.

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
S	Arena	H	Alta plasticidad.
G	Grava	Pt	Turba y suelos altamente orgánico.
M	Limo	L	Baja plasticidad.
C	Arcilla	W	Bien graduada.
O	Limo orgánicos y arcillas	P	Mal graduada.

Nota. Norma técnica peruana 339.134 o ASTM D2487.

- **Contenido de humedad (ASTM D-2216).** La masa de las partículas del suelo se calcula a partir de la cantidad de humedad todavía presente tras el secado en estufa. El peso del agua se define como la cantidad en que un objeto se encoge cuando se expone al aire. Las muestras no deben perder humedad antes de la primera pesada, y no deben recoger más humedad del aire (Pancca, E.; 2018, pág. 34).

$$W = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso de suelo secado al horno}} * 100\%$$

- **Límite Líquido (ASTM D-4318).** Proporción de humedad del suelo en la que el material empieza a pasar de líquido a plástico. Este es el nivel de humedad al que una taza que contiene pasta de suelo sin que la ranura divisoria entre los dos lados de la pasta se cierre a lo largo del fondo a lo largo de una distancia de 13 mm (1/2 pulgada). Varios métodos de categorización de ingeniería se basan en los resultados de este ensayo para describir con precisión los tipos de suelo (Pancca, E.; 2018, pág. 34).
- **Límite Plástico (ASTM D-4318).** El **Límite Plástico** es el contenido de humedad más bajo al que una muestra de suelo puede enrollarse entre la palma de la mano y una superficie plana en bastoncillos con un diámetro aproximado de 3,2 mm sin desintegrarse (Pancca, E.; 2018, pág. 35).

- **Índice Plástico (ASTM D-4318).** El índice de plasticidad se representa como el cambio porcentual entre las fases líquida y plástica (Pancca, E.; 2018, pág. 36).

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

L.P. = Lím. plástico

L.L. = Lím. líquido

I.P. = Índice de plasticidad

En los casos en que no sea posible establecer un **Límite Líquido** o plástico, se utilizará "NP" (No Plástico) para denotar el índice de plasticidad.

La siguiente tabla proporciona los cálculos necesarios para determinar la Clasificación de un suelo utilizando el índice de plasticidad (Pancca, E.; 2018, pág. 37).

Tabla 6.

Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.

Descripción	Indicador	Características
IP>20	Alta	muy arcillosos
7<IP≤20	Media	arcillosos
IP<7	Baja	poco arcillosos
IP=0	No plást (N.P.)	Suelos exentos de arcillas

Nota. Manual de Carreteras Suelos, MTC-2018

- **Granulometría (ASTM D-422).** La distribución del tamaño de las partículas del suelo puede calcularse cuantitativamente. Para realizar la prueba es necesario cumplir los siguientes requisitos: Existe una gran variedad de tamices de malla cuadrada, entre los que se incluyen 3, 2, 1, 1/2, 3, 1/4, 1/2, 3/8, 1/4, n° 4, n° 10, n° 20, n° 30, n° 40, n° 60, n° 100 y n° 200. El material retenido en cada tamaño de malla se pesa a continuación para completar el proceso de tamizado (Pancca, E.; 2018, pág. 38).

$$\%Retenido = \frac{\text{peso retenido por la malla} * 100}{\text{peso de la muestra seca al horno}}$$

Los datos se utilizan para generar una curva granulométrica y determinar la

uniformidad y curvatura del suelo para la categorización USCS (Pancca, E.; 2018, pág. 40).

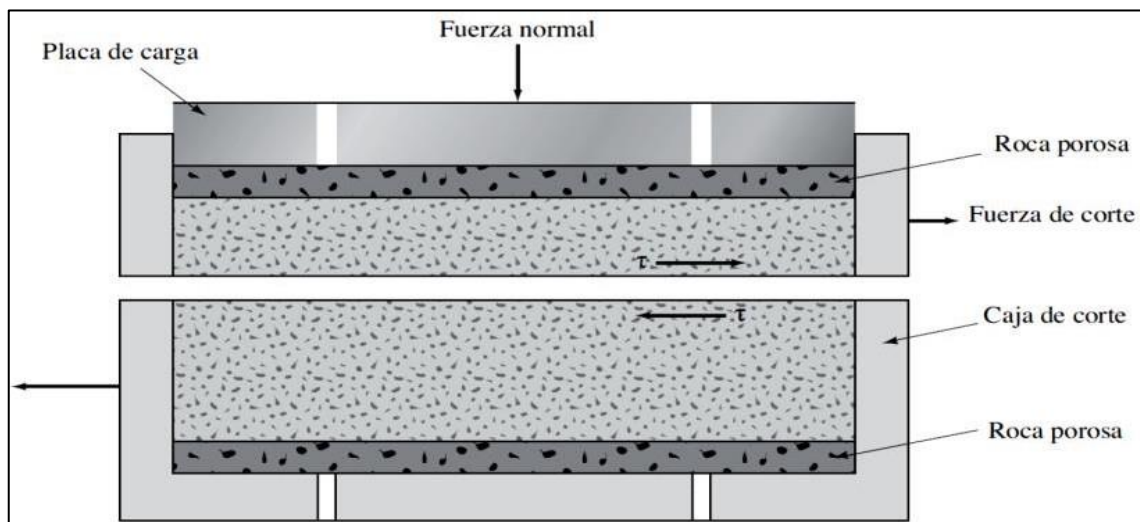
2.2.9 Ensayo para Determinar Propiedades Mecánicas.

2.2.9.1 Corte Directo (ASTM-3080).

Esta configuración del ensayo de cizallamiento es la más antigua y la más sencilla. La muestra de suelo se coloca dentro de una caja metálica de cizallamiento en el aparato de ensayo. La caja se divide por la mitad horizontalmente. La muestra se somete a una fuerza normal, aplicada desde la parte superior de la caja de cizallamiento. Se puede aplicar a las muestras una tensión normal de hasta 1 kN/m². Los experimentos de deformación controlada son útiles para determinar la resistencia máxima al cizallamiento (es decir, la rotura) y la resistencia mínima al cizallamiento (es decir, la resistencia justo antes de la rotura) de la arena gruesa (Cañí, G. y Gómez. 2019, pág. 21).

Figura 5.

Prueba de corte directo.



Nota. Cañí, G. y Gómez. (2019).

2.2.9.2 Capacidad de carga.

La presión de rotura por cizallamiento del suelo, o capacidad portante última, se calcula utilizando métodos estándar de mecánica de suelos (Cañí, G. y Gómez. 2019,

pág. 22).

- Los ángulos de fricción interna (ϕ) deben fijarse en cero en suelos cohesivos.
- Una cohesividad (c) de cero para suelos friccionales como gravas, arenas y gravas arenosas (Cañí, G. y Gómez. 2019, pág. 22).

2.2.10 Profundidad de cimentación.

A menos que el edificio tenga sótano, en cuyo caso la profundidad de los cimientos se referirá al nivel del suelo del sótano, la profundidad de las zapatas y zapatas corridas es la distancia desde el nivel de la superficie del suelo hasta la base de los cimientos. La profundidad de una losa o cimentación de losa se define como la distancia vertical entre la cara inferior de la losa y la superficie de la tierra circundante. No inferior a 0,80 m en el caso de zapatas y cimentaciones en bandas, según lo establecido, las fluctuaciones de volumen debidas a la humectación-secado, descongelación o circunstancias especiales de uso de la estructura (Murillo, G., 2021, pág. 16).

Otros criterios aceptados en las normas y reglamentos son: Una cimentación recibe la carga del edificio y la transmite al terreno en el que se apoya, por lo que altera el estado de deformaciones y tensiones del terreno. Este incremento de tensiones disminuye progresivamente mientras más profunda es la cimentación hasta hacerse irrelevante. Por lo tanto, determinar correctamente la profundidad de las cimentaciones nos asegura la estabilidad estructural de una construcción (Murillo, G., 2021, pág. 17).

Métodos de para determinar la profundidad de las cimentaciones:

- **Método técnico**, basado en formulas de cálculo e información precisa de un suelo, la cual nos brinda un estudio de suelo, también conocido como estudio geotécnico o mecánica de suelo (Murillo, G., 2021, pág. 17).
- **Método experimental**, pruebas de campo empíricas simples de realizar y que son muy útiles para proyectos de menor escala como viviendas de una o dos plantas (Murillo, G., 2021, pág. 18).

Sobre suelos y cimentaciones hay que tener presente algunas premisas, como, por ejemplo:

- Que existen distintos tipos de suelos y que cada suelo se comporta de manera distinta y presenta características diferentes (Murillo, G., 2021, pág. 19).
- Que existen diversos tipos de cimentaciones y que la elección de tal o cual dependerá en gran medida del tipo de proyecto que vamos a construir y las características del suelo (Murillo, G., 2021, pág. 19).
- Que no todos los materiales, sistemas constructivos y tipos de proyectos “pesan lo mismo”. El peso propio de la estructura es un factor a considerar al momento de diseñar cimentaciones (Murillo, G., 2021, pág. 20).
- Que en los lugares que presentan actividad sísmica se deben de considerar “criterios de sismo resistencia” al momento de calcular y diseñar las cimentaciones y estructura del edificio (Murillo, G., 2021, pág. 20).

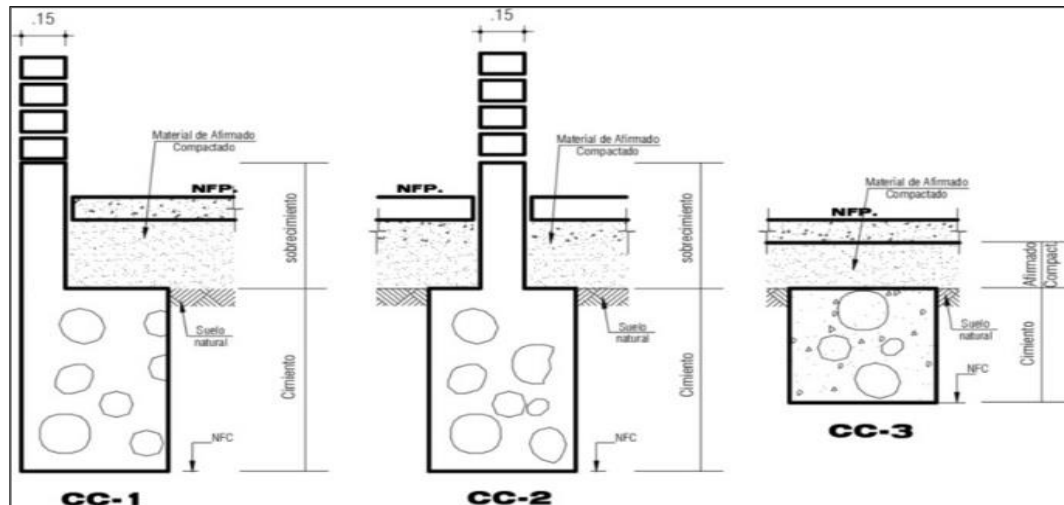
2.2.11 Cimentaciones superficiales.

Es la conexión entre el peso del suelo y la base de la estructura. A menos que se especifique lo contrario en el estudio del suelo, la norma E.060 permite un aumento del 30% en el importe de la presión de resistencia de tierras permitida para estados de carga que incluyan fuerzas sísmicas. También se analizan las cimentaciones en suelos poco portantes y cuando se utilizan pilotes, así como las posibilidades de utilizar cimentaciones reforzadas o sobrecargas para proporcionar un vínculo en el caso de muros de mampostería (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág.19).

- **Cemento corrido.** Se utiliza para soportar muros de carga compuestos de ladrillos u hormigón. Cuando se diseña una cimentación en banda para una sección de muro con longitud, es minúsculo e insignificante. Dado que el momento flector "M" suele ser significativo en una zona sísmica, debe incluirse en el proceso de diseño; en este ejemplo, analizar una tira de 1,00 m sería imposible, por lo que también debe tenerse en cuenta el muro (Murillo, G., 2021, pág. 18).

Figura 6.

Detalle de cimentación corrida.

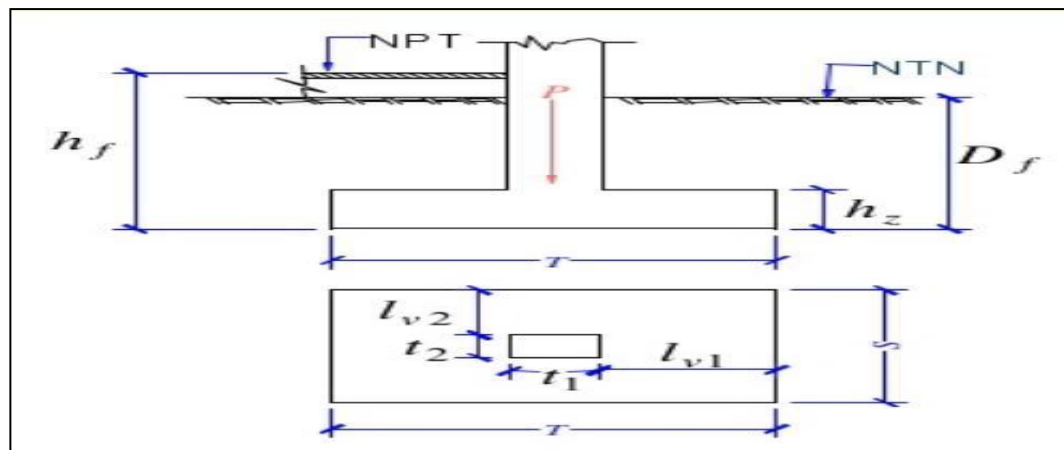


Nota. Murillo, G., (2021).

- **Zapata aislada.** La tensión y la capacidad portante del suelo son cruciales en la construcción de una cimentación extendida. La carga axial "P" se compone de la carga de muestra, la carga viva y la carga sísmica (Murillo, G., 2021, pág. 26).

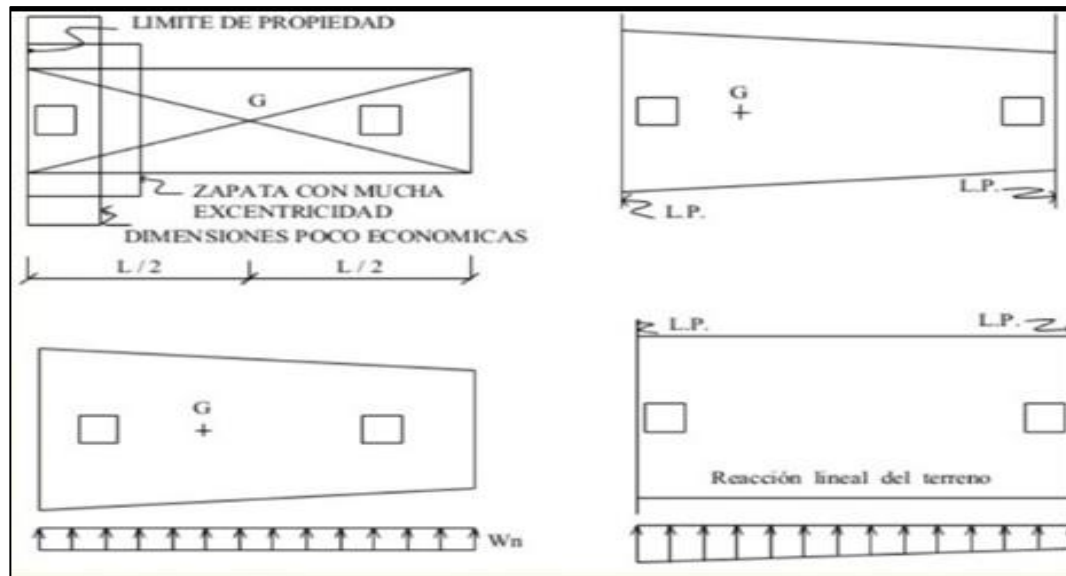
Figura 7.

Zapata aislada.



Nota. Murillo, G., (2021).

- **Zapata combinada.** Cuando varias zapatas de un edificio se superponen o están situadas muy cerca unas de otras, se utiliza una única zapata para unir las todas; esto se conoce como zapata combinada (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 20).

Figura 8.*Zapata combinada.*

Nota. Olarte, J, y Ureta, W (2019).

2.2.12 Capacidad de carga en cimentaciones superficiales.

En términos de carga por unidad de superficie, la capacidad del suelo: carga es la mayor fuerza que puede ejercerse sobre el suelo antes de que se vuelva plástico. Los asentamientos superficiales del suelo de cimentación pueden trazarse en función de las cargas aplicadas en términos de cargas unitarias o presiones medias. La rotura de los cimientos provoca el desplome, la deformación y el vuelco del edificio (Murillo, G., 2021, pág. 36).

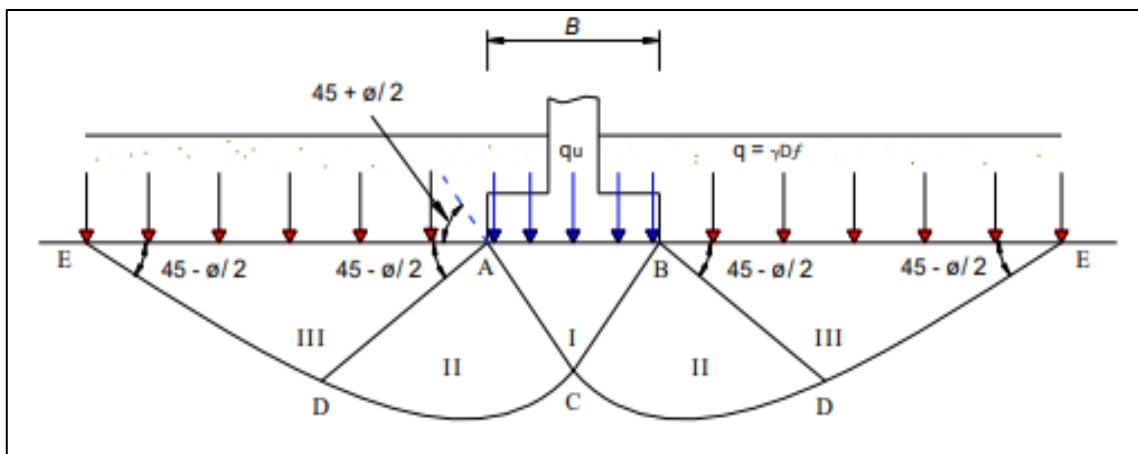
- La rotura continua según base de la zapata que se extiende desde allí hacia fuera a lo largo de un lado. En situaciones de carga rápida sin drenaje, las arenas gruesas y las arcillas blandas tienden a romperse de este modo.
- La cimentación perfora la tierra en sus bordes, provocando el colapso y hundimiento del suelo.
- El suelo se plastifica debido a la rotura local, en lugar de generar superficies hasta la superficie. Esto es característico de las arenas, limos y arcillas medias a sueltas (Murillo, G., 2021, pág. 36).

2.2.13 Teoría de Terzaghi.

Karl Von Terzaghi propuso la idea de las cimentaciones poco profundas, definidas como aquellas cuya profundidad es inferior o igual a la anchura de la cimentación, y llegó a ofrecer toda una teoría para las cimentaciones poco profundas. Años más tarde, propuso una nueva teoría para las cimentaciones en franjas, en la que se supone que la superficie de fallo del suelo bajo carga última es comparable a la que se muestra en la figura 9. También puede utilizarse una sobrecarga efectiva igual al producto de la gravedad específica del suelo y la profundidad de la cimentación para suponer la influencia del suelo en la parte inferior de la cimentación (Cañí, G. y Gómez. 2019, pág. 32).

Figura 9.

Mecanismo de falla por capacidad de carga.



Nota. Cañí, G. y Gómez. (2019).

La siguiente **Ecuación:** equilibrio es aplicable si se supone que los ángulos de fricción en "BAC" y "ABC" son iguales: (Cañí, G. y Gómez. 2019, pág. 33).

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Donde

Coes. del suelo (c)

P. especif. del suelo (γ)

P. específ. del suelo y la profundidad de cimentación (q)

Factor: capacidad de carga adimensionales en función al ángulo de fricción (Nc, Nq, Ny)

Tabla 7.

Factores de capacidad de carga de Terzaghi en falla general de suelos.

∅	Nc	Nq	Ny	∅	Nc	Nq	Ny
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Nota. Cañí, G. y Gómez. (2019).

La siguiente afirmación puede utilizarse para calibrar aproximadamente la capacidad portante eventual de una base cuadrada o circular:

Cimentación cuadrada:

$$qu = 1.3cN_c + qN_q + 0.4yBN_y$$

Cimentación circular:

$$qu = 1.3cN_c + qN_q + 0.3yBN_y$$

Según el primer conjunto de ecuaciones, "B" representa la anchura de la base, mientras que el segundo conjunto de ecuaciones utiliza "B" para representar el diámetro

de una base circular. (Cañí, G. y Gómez. 2019, pág. 34)

Para tener en cuenta las cimentaciones con fallos de tipo local, Terzaghi recomendó ajustar las siguientes ecuaciones, que son válidas para fallos de tipo general. (Cañí, G. y Gómez. 2019, pág. 34)

Colocación de una zapata ancha:

$$qu = \frac{2}{3}cN_c + qN_q + \frac{1}{2}yBN_y$$

Cimentación cuadrada:

$$qu = 0.867cN_c + qN_q + 0.4yBN_y$$

Cimentación circular:

$$qu = 0.867cN_c + qN_q + 0.3yBN_y$$

Tabla 8.

Factores de capacidad de carga de Terzaghi en falla local

ϕ	Nc	Nq	Ny	ϕ	Nc	Nq	Ny
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.01	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.00	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	0.06	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.07	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	0.13	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				

Nota. Cañí, G. y Gómez. (2019).

2.2.14 Teoría de Meyerhof.

Las ecuaciones anteriores sólo son válidas en el caso de una base continua,



cuadrada o circular. Debido a que no tienen en cuenta que no son aplicables a cimentaciones rectangulares. Existe una **Ecuación**: genérica de capacidad portante que puede utilizarse para describir la Teoría: Meyerhof (Rodríguez, G y Aguilera, C. 2017, pág. 42).

$$qu = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

Donde

Cohesión (c)

Esf. efectivo al nivel la cimentación (q)

P. específico (Y)

Diámetro:cimentación circular (B)

fact: forma (Fcs, Fys Fqs,)

fact: profundidad (Fqd, Fcd, Fyd)

fact: inclinación de la carga (Fqi, Fci, Fyi)

fact:capacidad de carga (Nq, Nc, Ny)

A continuación se sugieren algunas conexiones para utilizar los parámetros de forma, profundidad y pendiente en la Ecuación:

Forma:

$$F_{cs} = 1 + \frac{B \cdot N_q}{L \cdot N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan\phi$$

$$F_{ys} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Profundidad (Df/B < 1):

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan\phi (1 - \sin\phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{yd} = 1$$

Profundidad (Df/B > 1):

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{yd} = 1$$

Inclinación:

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{yi} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

En esta Ecuac, D_f la anchura, es el ángulo de fricción del suelo y es el ángulo de inclinación de la carga (Rodríguez, G y Aguilera, C. 2017, pág. 42).

Tabla 9.

Factores de capacidad de carga de Meyerhof.

ϕ	Nc	Nq	Ny	ϕ	Nc	Nq	Ny
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.10	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	1334.88	271.76
20	14.93	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

Nota. Cañí, G. y Gómez. (2019).

2.2.15 Teoría de Hansen.

Se trata de una ampliación más antigua de la fórmula de Meyerhof, con la adición de un factor g_i para terrenos inclinados y una variable b_i para tener en cuenta la inclinación eventual en la horizontal del nivel de cimentación. Para comprender mejor el verdadero comportamiento de los cimientos, Hansen incorporó varios coeficientes; sin ellos, en realidad, la carga de rotura crecería demasiado con la profundidad (Chuquimango, J.; 2019, pág. 39).

valores de $D/B < 1$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D}{B}$$
$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D}{B}$$

valores $D/B > 1$:

$$d_c = 1 + 0.4 \tan^{-1} \frac{D}{B}$$
$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D}{B}$$

2.2.16 Teoría de Vesic.

Utilizando los mismos N_q y N_c que en la fórmula de Meyerhof y la siguiente N_γ

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \cdot \tan(\varphi)$$

Los factores de forma y profundidad son los mismos que en los métodos de Hansen para calcular la capacidad portante, sin embargo hay algunas modificaciones en las variables de inclinación de la carga, suelo (cimentación en talud) y plano de cimentación (Cañi, G. y Gómez, J. 2019, pág. 16).

2.2.17 Asentamiento de cimentaciones.

Cuando la presión ejercida sobre una arcilla por las capas del suelo es igual o inferior a la presión que puede soportar, decimos que la arcilla está típicamente consolidada. La combinación de tensiones la arcilla puede provocar asentamientos importantes si se levantara un edificio sobre ella. Los suelos rellenados se asientan



porque las deformaciones unitarias se equilibran. Existen tres mecanismos básicos que provocan el asentamiento de los cimientos construidos sobre material de relleno: (Cañi, G. y Gómez, J. 2019, pág. 62).

- La compactación del material de relleno bajo el peso de los cimientos.
- El peso hace que el relleno se compacte y solidifique.
- El suelo nativo bajo el relleno se compactará como resultado del peso del relleno y del edificio.

Los resultados de estas y otras pruebas pueden consultarse en Building Research Establishment; por lo que una estructura ligera experimentará menos movimientos de asentamiento incluso en un relleno mal compactado. Los materiales de relleno granulares, como la grava, la arena, el esquisto relativamente no meteorizado y la creta, la arenisca y la pizarra, no deben asentarse más del 0,5% del espesor del material en zonas donde pueda compactarse en capas al mismo tiempo. Los rellenos no compactados, como aquellos en los que el material se suelta por un talud final, pueden hundirse hasta un 1% o 2% de su espesor en un período de 10 años (Cañi, G. y Gómez, J. 2019, pág. 62).

2.2.18 Asentamiento totales y diferenciales.

Los límites de peso del pilote suelen establecerse teniendo en cuenta la estabilidad que ofrece la solidificación de la tierra que sirve de cimiento a la instalación. Dado que el suelo flexible se deforma durante el pilotaje, se produce un asentamiento puntual (P_i) sin que se produzca un cambio correspondiente en el contenido de agua. A medida que el suelo pierde volumen debido a la evaporación del agua a través de los poros del suelo, se produce un asentamiento por solidificación (P_c). El coste total del asentamiento (P_f) es igual a P_i más P_c . Si es necesario excavar mucho para dejar al descubierto la base rocosa del asentamiento, el suelo se expandirá a medida que se elimine el exceso de peso. Cuando toda la cara alcanza los asentamientos, se produce asentamiento agregado; cuando la pila está unida, se produce un alto grado de



asentamiento en arena no confinada; los asentamientos en suelos compactados progresan más rápidamente; y los desarrollos a largo plazo se fragmentan. Los edificios permanentes de una colonia no son ni grandes ni elaborados. Las viviendas de dos plantas de Puno, construidas sobre una sólida plaza precolada con un pilote de cimentación estimado en no más de 3,2KN/m por tabique, mostraron signos de asentamiento y agrietamiento cuando se asentaron en el suelo blando y limoso que tenían debajo. El asentamiento y la partición de las plazas de viviendas fue tan grave en menos de tres años tras su creación que fue necesario retirar un número considerable de ellas. Si la superficie total de cimentación de un edificio se nivela en la misma medida, la superestructura no se verá comprometida. Sin embargo, si los cimientos evolucionan a ritmos diferentes, podrían producirse concentraciones de tensiones, auténticas divisiones e incluso deformaciones (Murillo, G., 2021, pág. 56).

2.2.19 Estimación de asentamientos durante el período de construcción.

Para encontrar el lugar en el que la carga inmediata se duplica en el punto B, trazamos otra inversa a partir de una guía paralela hacia el centro del intervalo de tiempo t_1 . La inversa de A es C, que puede hallarse trazando BC perpendicular a la escala temporal. La media relativa se calcula para tiempos adicionales t . Hasta que la carga rápida se duplica en D, aparece una inversa $1/2 t$. Si suponemos que la carga conectada crecerá proporcionalmente a la duración del desarrollo del proyecto, es probable que la mejor solución urgente también crezca proporcionalmente (Olarte, J, y Ureta, W. 2019, pág. 43).

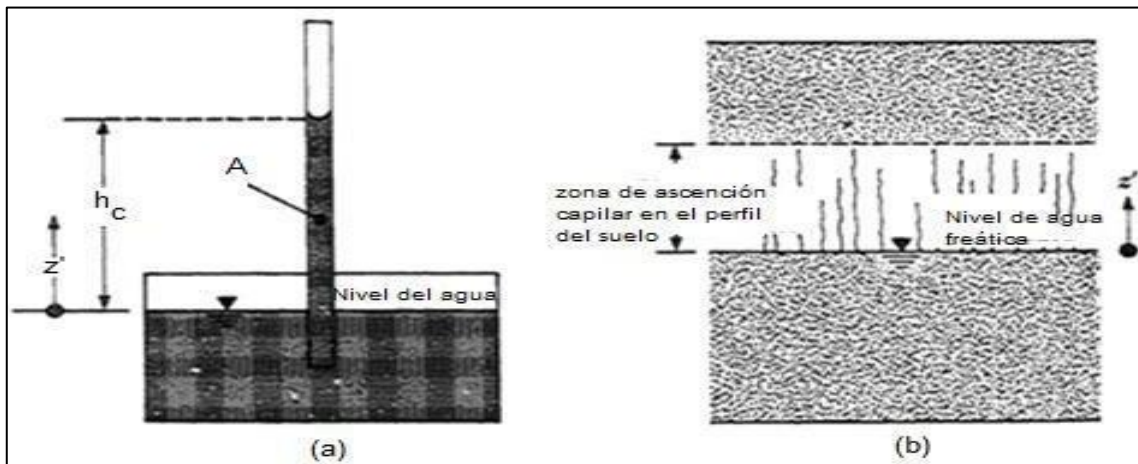
2.2.20 Determinación de los detalles de la cimentación.

Para que un edificio ofrezca una seguridad y un comportamiento razonables, tiene sentido dotarlo de instalaciones suficientes. Aunque los cimientos suelen pasar desapercibidos y desapercibidos para los usuarios finales del edificio, el especialista o diseñador debe tener la mejor experiencia y criterio para organizar y analizar las distintas partes del edificio. En ciertos casos, la persona que examina y pone en servicio una

instalación tiene la tarea más difícil de todas las que intervienen para garantizar el buen funcionamiento de la instalación. Las personas con autoridad que tienen que tomar las decisiones difíciles también se enfrentan a retos difíciles (Crespo, C. 2019, pag.26).

Figura 10.

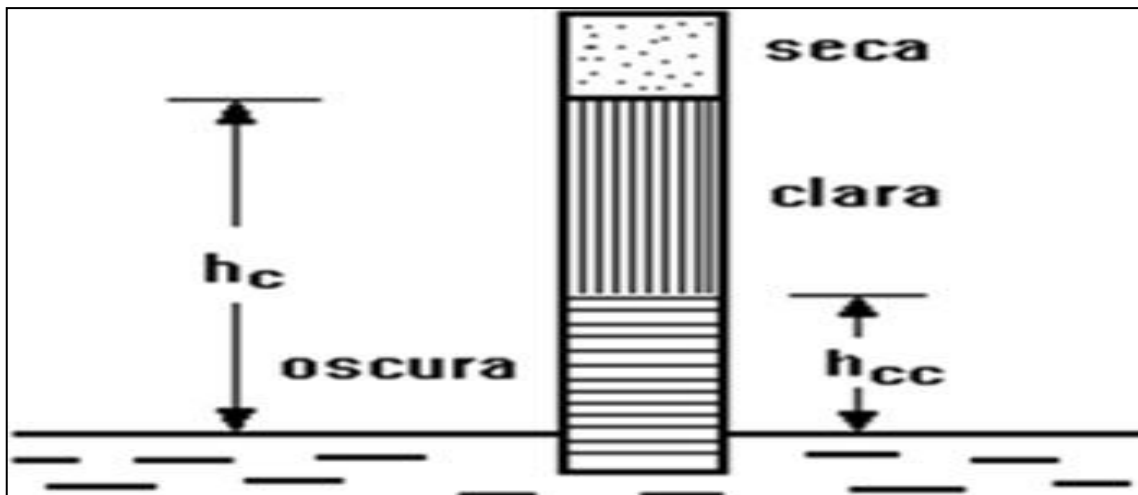
Asciende por arriba de la capa freática del suelo.



Nota. Crespo, C. (2019).

Figura 11.

Ascensión del agua en arena seca (capilar).



Nota. Crespo, C. (2019).

2.2.21 Elementos estructurales humedecidos.

Es lógico equipar adecuadamente un edificio para garantizar su debida seguridad y funcionalidad. El experto o diseñador debe tener los mayores conocimientos



y criterio para disponer y evaluar las numerosas secciones de la estructura, aunque los cimientos suelen pasar desapercibidos e ignorados por los usuarios finales del edificio. Entre los responsables del buen funcionamiento de un edificio, el encargado de las inspecciones y la puesta en servicio puede tener el trabajo más difícil. Aunque puede tener problemas con los planos y especificaciones del proyecto, no es responsable de llevarlo a término. Quienes ocupan puestos de responsabilidad y deben tomar decisiones difíciles también se enfrentan a obstáculos difíciles. Por el contrario, existe una relación entre las precipitaciones y los problemas tanto en las regiones húmedas como en las secas (Pancca, E.; 2018, pág. 54).

Un aumento de los pesos neutros del agua de la tierra y una reducción de su calidad de cizallamiento proceden de esta componente del nivel piezométrico, que es causada por el flujo. El factor de seguridad o inclinación de la línea disminuye con cada estación tormentosa que pasa; estos cambios pueden afectar al impacto de bienestar con respecto a la valiosa existencia de la estructura, a menos que el procedimiento constante de aumentos y disminuciones, que a su vez hace que la disminución sea menor (Pancca, E.; 2018, pág. 48).

2.2.22 Consecuencias del humedecimiento en las construcciones.

En primer lugar, puede encontrarse en forma de agua lo suficientemente próxima como para crear un derrumbe, así como en la edad de los componentes fundamentales, incluida la caída; y en segundo lugar, puede encontrarse como consecuencia que provoque o agrave ciertos trastornos en el hombre. La escalada adyacente, las filtraciones o el vertido de aguas superficiales son causas potenciales de humedad adyacente a los edificios. El agrietamiento de los sólidos debido a las maravillas de la constricción; el agrietamiento de los bloques y de los sillares en los separadores; Las avalanchas son fácilmente visibles en los rellenos de albañilería u hormigón, y el lodo puede verse expandiendo las puertas de madera y oxidando las metálicas (Pancca, E.; 2018, pág. 50)



2.2.23 Protección de estructuras de cimentación contra el ataque del suelo y del agua subterránea.

Las sustancias destructivas del suelo o las aguas subterráneas, los seres vivos y la abrasión o erosión mecánicas suponen amenazas para los cimientos. Así, los pilotes de madera de los muelles están expuestos a la descomposición por organismos del suelo y el agua, a la depredación de insectos como termitas y polillas marinas, al raspado por el paso de barcos, hielo u otros objetos flotantes, e incluso a graves daños. Los sulfatos del suelo o los residuos químicos pueden causar graves daños a los cimientos si el hormigón no resiste. La corrosión de los pilotes de acero es posible en determinadas condiciones ambientales. Las meteorológicas influyen en la intensidad de la agresión a los cimientos. Algunas acciones preventivas pueden proporcionar inmunidad contra la degradación. En consecuencia, los ingenieros a menudo tienen que encontrar un equilibrio entre los costes iniciales de garantizar la seguridad de un edificio durante toda su vida útil prevista y los costes de mantenimiento y reparación continuos asociados a un enfoque menos exhaustivo (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 63).

2.3 Marco Conceptual.

2.3.1 Capacidad de carga según RNE E.050.

La capacidad portante (q_d), a menudo conocida como presión de rotura última o de cizallamiento del suelo, se calcula a partir de datos de ensayos in situ o de laboratorio utilizando fórmulas estándar de mecánica de suelos (Márquez, J., y Quintero, H., 2018, pág. 17).

2.3.2 Límite Líquido (ASTM D-4318).

Proporción de humedad del suelo en la que el material empieza a pasar de líquido a plástico. Este es el nivel de humedad en el que una taza que contiene pasta de suelo se puede dejar caer 25 veces desde una altura de 1 cm a una velocidad de dos gotas por segundo sin que la ranura divisoria entre los dos lados de la pasta se cierre a lo largo de la parte inferior a lo largo de una distancia de 13 mm (1/2 pulgada) (Olarte,



J, y Ureta, W, 2019, pág. 23).

2.3.3 Límite Plástico (ASTM D-4318).

Si hace rodar una muestra de tierra entre la palma de la mano y una superficie plana, debería poder darle forma de bastoncillos de unos 3,2 milímetros de diámetro antes de que la muestra se desmorone por debajo de su Límite Plástico (Cañi, G. y Gómez, J. 2019, pág. 16).

2.3.4 Corte Directo (ASTM-3080).

Esta configuración del ensayo de cizallamiento es la más antigua y la más sencilla. La muestra de suelo se coloca dentro de una caja metálica de cizallamiento en el aparato de ensayo. La caja se divide por la mitad horizontalmente. La muestra se somete a una fuerza normal, aplicada desde la parte superior de la caja de cizallamiento. Se puede aplicar a las muestras una tensión normal de hasta 1 kN/m². La muestra de suelo falla debido a la fuerza de cizallamiento creada al desplazar la posición de un lado de la caja con respecto al otro (Rodríguez, G y Aguilera, C. 2017, pág. 22).

2.3.5 Capacidad de carga.

La presión de rotura por cizallamiento del suelo, o capacidad portante última, se calcula utilizando métodos estándar de mecánica de suelos. El ángulo de fricción interna (ϕ) debe fijarse en cero cuando se trabaja con suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y arcilla limosa). La cohesión (c) debe ponerse a cero cuando se trabaja con suelos friccionales como gravas, arenas y gravas arenosas (Murillo, G., 2021, pág. 36).

2.3.6 Excavaciones.

La estabilidad frente al derrumbamiento de los laterales de la zanja es crucial durante la excavación. Cualquier persona que se encontrara en una zanja profunda y estrecha en el momento de un derrumbe de este tipo probablemente perecería (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 23).

2.3.7 Relaciones volumétricas.

El suelo puede describirse como a) totalmente seco, b) con un cierto nivel de



humedad (parcialmente saturado), o c) totalmente saturado (100% saturado), dependiendo de si se descubrió in situ o se trasladó. Para tomar la decisión correcta en cualquier circunstancia, es esencial conocer a fondo las conexiones volumétricas entre el suelo, el agua y el aire (Crespo, C. 2019, pag.54).

2.3.8 Clasificación de suelos.

Los suelos pueden clasificarse en clases y subclases en función de sus características y cualidades, lo que permite comprender mejor su comportamiento técnico (Cañí, G. y Gómez. 2019, pág. 31).

2.3.9 Densidad in situ (ASTM D – 1556-64).

Esta técnica se utiliza para medir la densidad de los suelos compactados in situ. A menudo se emplean métodos de ensayo normalizados como criterios de aceptación para suelos que se han compactado hasta una determinada densidad o porcentaje de la densidad máxima (Pancca, E.; 2018, pág. 24).

2.3.10 Profundidad de cimentación.

Las zapatas corridas se miden desde el nivel de acabado hasta la parte inferior de los cimientos; en el caso de las estructuras de sótano, la profundidad se mide desde el nivel de acabado hasta el suelo del sótano. La profundidad de una losa o losa de cimentación es la distancia vertical desde su base hasta la parte superior del suelo circundante (Murillo, G., 2021, pág. 46).

2.3.11 Cimentaciones superficiales.

Es la conexión entre el peso del suelo y la base de la estructura. A menos que se especifique lo contrario en el estudio del suelo, la norma E.060 permite aumentar en un 30% de la tierra para los estados de carga en los que interactúan fuerzas sísmicas (Olarte, J, y Ureta, W, 2019, pág. 19).

2.3.12 Zapata aislada.

La tensión y la capacidad portante del suelo son cruciales en la construcción de una cimentación extendida. La carga axial "P" se compone de la carga de muestra, la



carga viva y la carga sísmica (PD, PL y) (Pancca, E.; 2018, pág. 34) .

2.3.13 Zapata combinada.

Suponer que todas las zapatas de un edificio están separadas es la primera etapa. Si algunas zapatas se solapan o están muy cerca unas de otras, se utiliza una única zapata para unir las; es lo que se conoce como zapata combinada (Olarde, J, y Ureta, W, 2019, pág. 20).

2.3.14 Capacidad de carga en cimentaciones superficiales.

Puede soportar antes de pasar al estado plástico, y se expresa como carga por unidad de superficie bajo la cimentación. Los asentamientos que se producen en la superficie de un suelo de cimentación como resultado de la aplicación de una carga pueden trazarse (Chuquimango, J.; 2019, pág. 19).

2.3.15 Teoría de Terzaghi.

En su presentación, Karl Von Terzaghi propuso por primera vez la anchura del cimiento. Años más tarde, propuso una nueva teoría para las cimentaciones en franjas, que incluía la idea de que, bajo la presión última, la superficie de la cimentación se rompería antes que el suelo situado debajo. Crespo, C. 2019, pag.54).

2.3.16 Teoría de Meyerhof.

Las ecuaciones anteriores sólo son válidas en el caso de una base continua, cuadrada o circular. Debido a que no tienen en cuenta la resistencia al corte a lo largo de la superficie de fallo, no son aplicables a cimentaciones rectangulares. Existe una **Ecuación:** genérica de capacidad portante que puede utilizarse para describir la Teoría: Meyerhof (Chuquimango, J.; 2019, pág. 26).

2.3.17 Teoría de Hansen.

Sin embargo, Hansen incluyó consideraciones adicionales para comprender mejor el comportamiento real de la cimentación; de hecho, sin ellas, la carga final subiría demasiado con la profundidad. Tanto las cimentaciones poco profundas como las profundas pueden utilizar esta fórmula con éxito (Márquez, J., y Quintero, H., 2018, pág.



37).

2.3.18 Asentamiento de cimentaciones.

Cuando la presión ejercida sobre una arcilla por las capas del suelo es igual o inferior a la presión que puede soportar, decimos que la arcilla está típicamente consolidada. La combinación de tensiones adicionales y la evaporación del agua de los poros de la arcilla puede provocar asentamientos importantes si se levantara un edificio sobre ella (Cañi, G. y Gómez, J. 2019, pág. 27).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación.

Las características de suelos húmedos, saturados; tiene valores diferentes los que influyen en las características geotécnicas de un suelo para cimentaciones; esta diferencia es conveniente emplearla para analizar las características geotécnicas en suelos para cimentaciones húmedas y saturados en los Barrios periféricos seleccionados de la ciudad de llave donde se tiene el inconveniente de estos dos tipos de suelos. Considerando tales afirmaciones el proyecto considera evaluar las características geotécnicas sin incidencia de aguas subterráneas y con incidencia de aguas subterráneas; para establecer las diferencias geométricas y otros que deben de precisar en la diferencia de los suelos referidos, los que generan características y dimensiones diferentes, que permite determinar el tipo de cimentación a fin de dar seguridad a las construcciones de futuras viviendas; más aún su difusión de los resultados de presente trabajo podrá beneficiar a los pobladores de dos Barrios ubicados en la extensión urbana que son: Barrio Nueva San Miguel y Barrio Ciudad Nueva. Tomando en consideración las afirmaciones anteriores, el trabajo tendrá las características siguientes:

- Enfoque cuantitativo.
- Nivel Descriptivo.
- Tipo Tecnológico.



3.1.1 Enfoque cuantitativo.

Es de enfoque cuantitativo porque el problema que se considera en el presente trabajo es objetivo, puesto que considera evaluar las características geotécnicas de suelos húmedos y suelos saturados para el diseño de cimentaciones superficiales de viviendas; el procedimiento para ello es efectuar ensayos de laboratorio que permiten cuantificar las referidas características geotécnicas y en base a ello proponer las características geométricas de cimentaciones en cualquiera de los casos.

3.1.2 Nivel Descriptivo.

Se plantea de Nivel Descriptivo, debido a que considera determinar directamente las características geotécnicas de suelos para cimentaciones húmedas y saturados, seguidamente estos valores permitan de manera directa el diseño de cimentaciones que les corresponde.

3.1.3 Tipo tecnológico.

Se plantea de Tipo Tecnológico, debido a que se toma en cuenta las características geotécnicas de suelos húmedos y saturados se procesa directamente al diseño de cimentaciones que les corresponde.

3.2 Población y muestra.

3.2.1 Población.

Esta referida a los Barrios periféricos de expansión urbana de la ciudad de Ilave; que son: Barrio Pachacútec Cuarta Etapa, Barrio Los Olivos, Barrio Virgen del Rosario, Barrio Alto Ilave, Barrio Ciudad Nueva, Barrio Cruzani, Barrio Nueva San Miguel; que se ubican en el aérea de expansión urbana actual de Ilave.

3.2.2 Muestra.

La muestra está determinada por sus características geotécnicas de suelos del Barrio Nueva San Miguel, que no tienen incidencia de aguas subterráneas y del Barrio Ciudad Nueva, que tiene incidencia de las aguas freáticas, en ambos barrios se vienen construyendo la mayor cantidad de viviendas, siendo esta razón la importancia del



desarrollo del presente trabajo. Para el desarrollo del trabajo se tomó en cuenta la teoría de Terzaghi y la aplicación de la Norma E. 050 Suelos y Cimentaciones. Los ensayos de laboratorio efectuados fueron: Para los suelos de cimentación del Barrio NuevaSan Miguel una muestra en el que se ha determinado las características del nivel freático tipo de suelo, análisis granulométrico, humedad, cohesión, ángulo de fricción y densidad natural; lo mismo para una muestra a los suelos de cimentaciones que corresponde al Barrio Ciudad Nueva.

3.3 Procedimientos metodológicos.

3.3.1 Características geotécnicas de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.

1. Características estratigráficas de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.

2. Propiedades de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.

- Granulometría
- Límites
 - ✓ humedad
 - ✓ LL
 - ✓ LP
 - ✓ Ip ASHIO T90.
- Corte directo

3. Capacidad de carga de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.

Tabla 10.

Capacidad de carga.

Calicata SUCS	Cohesión (C)	Ang. fricción (ϕ)	Factores			Ancho (B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profundidad (m)	qu (Tn/m ²)	Q _{adm.} F.S(3) (Kg/cm ²)
			N _c	N _q	N _r					
C-1 ML	1.53	28°	25.80	14.72	16.72	1.50	1.65	0.80	28.2	2.8
C-1 CL	1.53	28°	25.80	14.72	16.72	1.50	1.65	2.00	28.82	2.88
C-1 CL	1.53	28°	25.80	14.72	16.72	1.50	1.65	2.50	29.11	2.91

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

3.3.2 Características geotécnicas de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.

1. Características estratigráficas de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.

2. Propiedades de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.

- Granulometría
- Límites
 - ✓ humedad
 - ✓ LL
 - ✓ LP
 - ✓ Ip ASHIO T90.
- Corte directo

3. Capacidad de carga de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.

Tabla 11.

Capacidad de carga.

Calicata SUCS	Cohesión (C)	Ang. fricción (ϕ)	Factores			Ancho (B) (m)	Densidad Natural (γ_r/cc)	Profundida d (m)	qu (Tn/m ²)	q _{adm.} F.S(3) (Kg/cm ²)
			N _c	N _q	N _r					
C-1 ML	1.42	22°	16.88	7.82	7.13	1.50	1.42	0.80	15.87	1.59
C-1 CL	1.42	22°	16.88	7.82	7.13	1.50	1.42	2.00	16.21	1.62
C-1 CL	1.42	22	16.88	7.82	7.13	1.50	1.42	2.50	16.35	1.63

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

3.3.3 Método empleado para cimentaciones de los barrios seleccionados de la ciudad llave.

1. Cimentaciones de viviendas para el Barrio Nueva San Miguel.

- Capacidad de carga de suelos

2. Diseño de cimentaciones de viviendas para el Barrio Ciudad Nueva.

- Capacidad de carga de suelos

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características geotécnicas de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.

4.1.1 Características estratigráficas de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.

Figura 12.

Estratigrafía de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.

NIVEL FREÁTICO	TIPO DE SUELO	CLASIFICACIÓN (SUCS)
SIN NIVEL FREÁTICO		GC Suelos gravosos mezclados con arcillas inorgánicas Prof. 0.80 m.
		GC Suelos gravosos mezclados con arcillas inorgánicas Prof. 2.00 m.
		GC Suelos gravosos mezclados con arcillas inorgánicas Prof. 2.50 m.

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

Los suelos predominantes encontrados en los suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel son suelos gravosos mezclados con arcillas inorgánicas hasta una profundidad de 2.00 m que en la clasificación SUCS corresponde a Suelos GC

1. Propiedades de suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.

- Granulometría
- Límites
 - ✓ humedad
 - ✓ LL
 - ✓ LP
 - ✓ Ip ASHIO T90.
- Corte directo

A. Granulometría

Tabla 12.

Granulometría

TAM ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200				100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	86.61	3.57	3.57	96.43
1"	25.400	110.61	4.56	8.14	91.86
3/4"	19.050	149.31	6.16	14.30	85.70
1/2"	12.700	194.31	8.02	22.31	77.69
3/8"	9.525	125.94	5.20	27.51	72.49
1/4"	6.350				72.49
No4	4.760	170.94	7.05	34.56	65.44
No6	3.360				65.44
No8	2.380				65.44
No10	2.000	185.66	8.07	42.63	57.37
No16	1.190				57.37
No20	0.840	135.33	5.58	48.22	51.78
No30	0.590				51.78
No40	0.426	116.28	4.80	53.01	46.99
No 50	0.297	80.31	3.31	56.33	43.67
No80	0.177				43.67
No100	0.149	180.66	7.45	63.78	36.22
No200	0.074	105.66	4.36	68.14	31.86

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE),

mayo 2023

B. Humedad.

Tabla 13.

Humedad.

N°	Tipo de suelo	Profundidad (m)	Contenido de humedad (%)
1	Suelo seco.	2.50	8.25

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

C. Límites de consistencia.

Tabla 14.

Límites de consistencia.

N°	Tipo de suelo	Profundidad (m)	LL (%)	LP (%)	Ip (%)
1	Suelo húmedo	2.50	27.79	15.60	12.19

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

2. Capacidad de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel.

Tabla 15.

Capacidad de carga.

Calicata SUCS	Cohesión (C)	Ang. fricción (Ø)	Factores			Ancho (B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profundidad (m)	qu (Tn/m ²)	q _{adm.} F.S(3) (Kg/cm ²)
			N _c	N _q	N _r					
C-1 GC	1.53	28°	25.80	14.72	16.72	1.50	1.65	0.80	28.2	2.8
C-2 GC	1.53	28°	25.80	14.72	16.72	1.50	1.65	2.00	28.82	2.88
C-3 GC	1.53	28°	25.80	14.72	16.72	1.50	1.65	2.50	29.11	2.91

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

Figura 13.

Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 14.

Características estratigráficas de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 15.

Características topográficas de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 16.

Características de cimentaciones de viviendas actuales – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 17.

Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 18.

Características de cimentación de viviendas actuales – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 19.

Características de cimentaciones de viviendas actuales – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 20.

Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 21.

Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 22.

Características de viviendas ya construidas – Barrio Nueva San Miguel – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

4.2 Características geotécnicas de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.

4.2.1 Características estratigráficas de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.

Figura 23.

Estratigrafía de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.

NIVEL FREÁTICO	TIPO DE SUELO	CLASIFICACIÓN (SUCS)
<p>N.F. 1.50 m.</p>		<p>SC</p> <p>Suelos arenosos mezcladas con arcillas inorgánicas Prof. 0.80 m.</p>
		<p>SC</p> <p>Suelos arenosos mezcladas con arcillas inorgánicas Prof. 2.00 m.</p>
		<p>SC</p> <p>Suelos arenosos mezcladas con arcillas inorgánicas Prof. 2.50 m.</p>

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

Los suelos predominantes encontrados en los suelos de cimentaciones del Barrio Nueva San Miguel son suelos arenosos mezclados con arcillas inorgánicas hasta una profundidad de 2.50 m que en la clasificación SUCS corresponde a Suelos SC.

1. Propiedades de suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva.

- Granulometría
- Límites
 - ✓ humedad
 - ✓ LL
 - ✓ LP
 - ✓ Ip ASHIO T90.
- Corte directo

A. Análisis granulométrico (ASTM D 422)

Tabla 16.

Granulometría

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENID	%RETENIDO	% QUE
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULAD	PASA
			O	O	
3"	76.200				100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	68.61	3.70	3.70	96.30
3/4"	19.050	142.11	7.66	11.36	88.64
1/2"	12.700	184.26	9.93	21.29	78.71
3/8"	9.525	117.27	6.32	27.60	72.40
1/4"	6.350				72.40
No4	4.760	165.72	8.93	36.54	63.46
No6	3.360				63.46
No8	2.380				63.46
No10	2.000	192.45	10.37	46.91	53.09
No16	1.190				53.09
No20	0.840	120.84	6.51	53.42	46.58
No30	0.590				46.58
No40	0.426	110.73	5.97	59.39	40.61
No 50	0.297	66.06	3.56	62.95	37.05
No80	0.177				37.05
No100	0.149	162.96	8.78	71.73	28.27
No200	0.074	61.17	3.30	75.02	24.98

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE),

mayo 2023

B. Humedad.

Tabla 17.

Humedad.

N°	Tipo de suelo	Profundidad (m)	Contenido de humedad (%)
1	Suelo saturado.	2.50	18.56

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

C. Límites de consistencia.

Tabla 18.

Límites de consistencia.

N°	Tipo de suelo	Profundidad (m)	LL (%)	LP (%)	Ip (%)
1	Suelo saturado	2.50	32.36	18.20	14.16

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

2. Características de capacidad de carga de suelos de cimentaciones del Barrio

Ciudad Nueva.

Tabla 19.

Capacidad de carga.

Calicata SUCS	Cohesión (C)	Ang. fricción (Ø)	Factores			Ancho (B) (m)	Densidad Natural (gr/cc)	Profundidad (m)	qu (Tn/m ²)	q _{adm.} F.S(3) (Kg/cm ²)
			N _c	N _q	N _r					
C-1 SC	1.42	22°	16.88	7.82	7.13	1.50	1.42	0.80	15.87	1.59
C-2 SC	1.42	22°	16.88	7.82	7.13	1.50	1.42	2.00	16.21	1.62
C-3 SC	1.42	22	16.88	7.82	7.13	1.50	1.42	2.50	16.35	1.63

Nota. Ensayos propios del proyecto – Gobierno Regional Puno (PRORRIDRE), mayo 2023.

Figura 24.

Características superficiales de suelos de cimentación de viviendas – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 25.

Características de cimentaciones de viviendas actuales – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 26.

Características de cimentaciones de viviendas actuales – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 27.

Ubicación – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 28.

Ubicación – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 29.

Ubicación – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 30.

Características topográficas de suelos de cimentaciones de viviendas – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 31.

Características topográficas de suelos de cimentaciones de viviendas – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 32.

Características topográficas de suelos de cimentaciones de viviendas – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023

Figura 33.

Ubicación – Barrio Ciudad Nueva – Ilave.



Nota. Propias del Proyecto – Ilave, Junio 2023



4.3 Diseño de cimentaciones de viviendas en barrios seleccionados de la ciudad

Ilave.

4.3.1 Diseño de cimentaciones de viviendas para el Barrio Nueva San Miguel.

1. Capacidad de carga

A. Especificaciones generales.

- Cohesión (C)
- Áng. de fricción (Φ)
- P. específico (γ)

B. Especificaciones propuestas.

Especificaciones	I	II	III
• Ancho zapata ($B= m$)	1.00	1.20	1.40
• Profundidad ($D_f =m$)	1.10	1.10	1.10
• Cohesión de suelos ($C= kg/cm^2$)	1.53	1.53	1.53
• Ángulo de fricción ($\Phi = ^\circ$)	28°	28°	28°
• Peso específico ($\gamma = gr/cm^3$)	1.65	1.65	1.65

C. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA PROPUESTA I

- Ancho zapata ($B= m$) 1.00
- Prof. $D_f =m$) 1.10
- Cohesión de suelos ($C= kg/cm^2$) 1.53
- Ángulo de fricción ($\Phi = ^\circ$) 28°
- Peso específico ($\gamma = gr/cm^3$) 1.65

• Factores $\Phi = 28^\circ$

$N_c = 31.61.$

$N_q = 17.81.$

$N_\gamma = 13.70.$

• $q = \gamma D_f (1.65 Tn/m^3 \times 1.10 m) = 1.82 Tn/m^2$

Ecuación: Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Ecuación: Terzaghi para cimentación cuadrada:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = (1.3)(1.53Tn/m^2)(31.61) + (1.82Tn/m^3)(17.81 m) \\ + (0.4)(1.65 Tn/m^3)(1.00 m)(13.70)$$

$$q_u = 62.87 Tn/m^2 + 32.41Tn/m^2 + 9.04Tn/m^2$$

$$q_u = 104.32 Tn/m^2$$

$$q_u = 10.43 kg/cm^2$$

D. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA PROPUESTA II

- Ancho zapata (B= m) 1.20
- Prof.(D_f =m) 1.10
- Cohesión de suelos (C= kg/cm²) 1.53
- Ángulo de fricción (Φ = °) 28°
- Peso específico (Υ = gr/cm³) 1.65
- Factores Φ = 28°
N_c = 31.61.
N_q = 17.81.
N_γ = 13.70.
- q = Υ D_f (1.65 Tn/m³ x 1.10 m) = 1.82 Tn/m²

Ecuación: general de Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Ecuación: Terzaghi para cimentación cuadrada:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = (1.3)(1.53Tn/m^2)(31.61) + (1.82Tn/m^3)(17.81 m) \\ + (0.4)(1.65 Tn/m^3)(1.20 m)(13.70)$$



$$q_u = 62.87 \text{ Tn/m}^2 + 32.41 \text{ Tn/m}^2 + 10.85 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 106.13 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 10.61 \text{ kg/cm}^2$$

E. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA PROPUESTA II

- Ancho zapata (B= m) 1.40
- Prof (D_f =m) 1.10
- Cohesión de suelos (C= kg/cm²) 1.53
- Ángulo de fricción (Φ = °) 28°
- Peso específico (Υ = gr/cm³) 1.65
- Factores Φ = 28°

$$N_c = 31.61.$$

$$N_q = 17.81.$$

$$N_\gamma = 13.70.$$

- $q = \Upsilon D_f (1.65 \text{ Tn/m}^3 \times 1.10 \text{ m}) = 1.82 \text{ Tn/m}^2$

Ecuación: general de Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2} \Upsilon BN_\gamma$$

Ecuación: Terzaghi. para cimentación cuadrada:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\Upsilon BN_\gamma$$

$$q_u = (1.3)(1.53 \text{ Tn/m}^2)(31.61) + (1.82 \text{ Tn/m}^3)(17.81 \text{ m})$$

$$+ (0.4)(1.65 \text{ Tn/m}^3)(1.40 \text{ m})(13.70)$$

$$q_u = 62.87 \text{ Tn/m}^2 + 32.41 \text{ Tn/m}^2 + 12.60 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 107.88 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = 10.79 \text{ kg/cm}^2$$

4.3.1.1 Análisis y discusión de las capacidades de carga para el Barrio Nueva San Miguel.

De las tres propuestas planteadas se tiene el cuadro resumen:

Tabla 20.

Capacidades de carga – Barrio Nueva San Miguel.

Propuesta	B (m)	D _r (m)	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	φ	Factor de capacidad de carga			q _u (Tn/m ²)	q _u (Kg/cm ²)	FS	q _{adm} (kg/cm ²)
						N _c	N _q	N _γ				
I	1.00	1.10	1.53	1.65	28°	31.61	17.81	13.70	104.30	10.43	3	3.48
II	1.20	1.10	1.53	1.65	28°	31.61	17.81	13.70	106.10	10.61	3	3.54
III	1.40	1.10	1.53	1.65	28°	31.61	17.81	13.70	107.90	10.80	3	3.60

Nota. cálculos propios del proyecto – teoría de Terzaghi

1. Características geotécnicas de cimentaciones para viviendas de uno y dos pisos.

Tabla 21.

Capacidades de carga de cimentaciones para uno y dos pisos.

Propuesta	B (m)	D _r (m)	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	φ	Factores			q _u (Tn/m ²)	q _u (Kg/cm ²)	FS	q _{adm} (kg/cm ²)
						N _c	N _q	N _γ				
I	1.00	1.10	1.53	1.65	28°	31.61	17.81	13.70	104.30	10.43	3	3.48
II	1.20	1.10	1.53	1.65	28°	31.61	17.81	13.70	106.10	10.61	3	3.54

Nota. cálculos propios del proyecto – teoría de Terzaghi

- Considerando las características geotécnicas de suelos de cimentaciones para

viviendas en el Barrio Nueva San Miguel, se recomienda tomar en cuenta para viviendas de uno y dos pisos, dos alternativas; la primera con un ancho de zapata de 1.00 mt. y profundidad de 1.10 mt., la segunda de ancho de 1.20 mt. y profundidad 1.10 mt.

- Con las condiciones referidas, y considerando factor de seguridad: 3, la capacidad de carga admisible es de: 3.48 y 3.54 (kg/cm²)
- Las características geométricas de cimentaciones que se selecciona son para suelos sin la presencia de aguas subterráneas.

2. Características geotécnicas de cimentaciones para viviendas de dos y tres pisos.

Tabla 22.

Capacidades de carga de cimentaciones para de dos y tres pisos.

Propuesta	B (m)	D _r (m)	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	φ	Factores			q _u (Tn/m ²)	q _u (Kg/cm ²)	FS	q _{adm} (kg/cm ²)
						N _c	N _q	N _γ				
II	1.20	1.10	1.53	1.65	28°	31.61	17.8 1	13.7 0	106.1 0	10.61	3	3.54
III	1.40	1.10	1.53	1.65	28°	31.61	17.8 1	13.7 0	107.9 0	10.80	3	3.60

Nota. cálculos propios del proyecto – teoría de Terzaghi

- Considerando las características geotécnicas de suelos de cimentaciones para viviendas en el Barrio Nueva San Miguel, se recomienda tomar en cuenta para viviendas de dos y tres pisos, dos alternativas; la primera de ancho de zapata 1.20 mt. y profundidad 1.10 mt., y la segunda ancho de 1.40 mt. y profundidad .10 mt.
- Con las condiciones referidas, con factor de seguridad 3, se tiene capacidades de carga admisibles: 3.54 y 3.60 kg/cm²(kg/cm²)



- Las características geométricas de cimentaciones que se selecciona son para suelos sin la presencia de aguas subterráneas.

4.3.2 Diseño de cimentaciones de viviendas para el Barrio Ciudad Nueva.

1. Capacidad de carga

A. Especificaciones generales.

- Cohesión (C)
- Áng. de fricción (Φ)
- P. específico (γ)

B. Especificaciones de propuestas.

Especificaciones	I	II	III
• Ancho zapata (B= m)	1.20	1.50	1.70
• Prof.(D _f =m)	1.50	1.50	1.50
• Cohesión (C= kg/cm ²)	1.42	1.42	1.42
• Áng. de fricción ($\Phi = \text{°}$)	22°	22°	22°
• P. específico ($\gamma = \text{gr/cm}^3$)	1.42	1.42	1.42

C. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA PROPUESTA I

- Ancho zapata (B= m) 1.20
- Prof (D_f =m) 1.50
- Cohesión (C= kg/cm²) 1.42
- Áng. de fricción ($\Phi = \text{°}$) 22°
- P. específico ($\gamma = \text{gr/cm}^3$) 1.42

- Factores de capacidad de carga para $\Phi = 22^\circ$

$$N_c = 20.27.$$

$$N_q = 9.19.$$

$$N_\gamma = 5.09.$$

- Nivel freático a 1.50 mt. de profundidad
- $q = \gamma D_f (1.42 \text{ Tn/m}^3 \times 1.50 \text{ m}) = 2.13 \text{ Tn/m}^2$

Ecuación: Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Ecuación: Terzaghi para cimentación cuadrada:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = (1.3)(1.42Tn/m^2)(20.27) + (2.13Tn/m^3)(9.19 m)$$

$$+ (0.4)(1.42 Tn/m^3)(1.20 m)(5.09)$$

$$q_u = 37.42 Tn/m^2 + 19.57Tn/m^2 + 3.47Tn/m^2$$

$$q_u = 60.46 Tn/m^2$$

$$q_u = 6.05 kg/cm^2$$

D. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA PROPUESTA II

- Ancho zapata (B= m) 1.50
- Prof.(D_f =m) 1.50
- Cohesión (C= kg/cm²) 1.42
- Áng. de fricción (Φ = °) 22°
- P. específico (γ = gr/cm³) 1.42
- Factores Φ = 22°

$$N_c = 20.27.$$

$$N_q = 9.19.$$

$$N_\gamma = 5.09.$$

- Nivel freático a 1.50 mt. de profundidad
- $q = \gamma D_f (1.42 Tn/m^3 \times 1.50 m) = 2.13 Tn/m^2$

Ecuación: Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + 12\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Ecuación: Terzaghi para cimentación cuadrada:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$



$$q_u = (1.3)(1.42Tn/m^2)(20.27) + (2.13Tn/m^3)(9.19 m) + (0.4)(1.42 Tn/m^3)(1.50 m)(5.09)$$

$$q_u = 37.42 Tn/m^2 + 19.57Tn/m^2 + 4.34Tn/m^2$$

$$q_u = 61.33 Tn/m^2$$

$$q_u = 6.13 kg/cm^2$$

E. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA PROPUESTA II

- Ancho zapata (B= m) 1.70
- Prof (D_f =m) 1.50
- Cohesión (C= kg/cm²) 1.42
- Áng. de fricción (Φ = °) 22°
- P. específico (γ = gr/cm³) 1.42
- Factores Φ = 22°

$$N_c = 20.27.$$

$$N_q = 9.19.$$

$$N_\gamma = 5.09.$$

- Nivel freático a 1.50 mt. de profundidad
- q = γ D_f (1.42 Tn/m³ x 1.50 m) = 2.13 Tn/m²

Ecuación: Terzaghi.

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

Ecuación: Terzaghi para cimentación cuadrada:

$$q_u = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_u = (1.3)(1.42Tn/m^2)(20.27) + (2.13Tn/m^3)(9.19 m) + (0.4)(1.42 Tn/m^3)(1.70 m)(5.09)$$

$$q_u = 37.42 Tn/m^2 + 19.57Tn/m^2 + 4.91Tn/m^2$$

$$q_u = 61.90 Tn/m^2$$

$$q_u = 6.20 kg/cm^2$$

4.3.2.1 Análisis y discusión de las capacidades de carga para el Barrio Ciudad Nueva.

Nueva.

De las tres propuestas planteadas se tiene el cuadro resumen:

Tabla 23.

Resumen de capacidades de carga – Barrio Ciudad Nueva.

Propuesta	B (m)	D _r (m)	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	φ	Factores			q _u (Tn/m ²)	q _u (Kg/cm ²)	FS	q _{adm} (kg/cm ²)
						N _c	N _q	N _γ				
I	1.20	1.50	1.42	1.42	22°	20.27	9.19	5.09	60.43	6.04	3	2.01
II	1.50	1.50	1.42	1.42	22°	20.27	9.19	5.09	61.33	6.13	3	2.04
III	1.70	1.50	1.42	1.42	22°	20.27	9.19	5.09	61.90	6.20	3	2.07

Nota. cálculos propios del proyecto – teoría de Terzaghi

1. Características geotécnicas de cimentaciones para viviendas de uno y dos pisos.

Tabla 24.

Capacidades de carga de cimentaciones para uno y dos pisos

Propuesta	B (m)	D _r (m)	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	φ	Factores			q _u (Tn/m ²)	q _u (Kg/cm ²)	FS	q _{adm} (kg/cm ²)
						N _c	N _q	N _γ				
I	1.20	1.50	1.42	1.42	22°	20.27	9.19	5.09	60.43	6.04	3	2.01
II	1.50	1.50	1.42	1.42	22°	20.27	9.19	5.09	61.33	6.13	3	2.04

Nota. cálculos propios del proyecto – teoría de Terzaghi

- Los suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva presentan aguas subterráneas, la napa freática de profundidad de 1.50 mt.
- Considerando las características geotécnicas de suelos de cimentaciones para

viviendas en el Barrio Ciudad Nueva, se recomienda tomar en cuenta para viviendas de uno y dos pisos, dos alternativas; la primera con un ancho de zapata de 1.20 mt. y profundidad 1.50 mt., la segunda de un ancho de zapata de 1.50 mt. y profundidad 1.50 mt.

- Con las condiciones antes referidas, considerando y un factor seguridad: 3, se tiene capacidad carga admisibles: 2.01 y 2.94 (kg/cm²) que son adecuadas.
- Las características geométricas de cimentaciones que se selecciona son para suelos con presencia de aguas subterráneas; razón que tiene mayores dimensiones comparadas con lo determinado para el Barrio Nueva San Miguel.

2. Características geotécnicas de cimentaciones para viviendas de dos y tres pisos.

Tabla 25.

Capacidades de carga de cimentaciones para de dos y tres pisos

Propuesta	B (m)	D _r (m)	C (Tn/m ²)	γ (Tn/m ³)	φ	Factores			q _u (Tn/m ²)	q _u (Kg/cm ²)	FS	q _{adm} (kg/cm ²)
						N _c	N _q	N _γ				
II	1.50	1.50	1.42	1.42	22°	20.27	9.19	5.09	61.33	6.13	3	2.04
III	1.70	1.50	1.42	1.42	22°	20.27	9.19	5.09	61.90	6.20	3	2.07

Nota. cálculos propios del proyecto – teoría de Terzagui

- Los suelos de cimentaciones del Barrio Ciudad Nueva presentan aguas subterráneas, la napa freática está a profundidad de 1.50 mt.
- Considerando las características geotécnicas de suelos de cimentaciones para viviendas en el Barrio Ciudad Nueva, se recomienda tomar en cuenta para viviendas de dos y tres pisos, dos alternativas; la primera con un ancho de zapata 1.50 mt. y profundidad 1.50 mt., la segunda ancho de zapata 1.70 mt. y profundidad 1.50 mt.



- Con las condiciones antes referidas, considerando factor seguridad 3, se tiene capacidad admisible: 2.04 y 2.07 (kg/cm²); que son adecuadas.
- Las características geométricas de cimentaciones que se selecciona son para suelos con presencia de aguas subterráneas; razón que tiene mayores dimensiones comparadas con lo determinado para el Barrio Nueva San Miguel.



CONCLUSIONES

- 1^{ra}** Evaluado las características geotécnicas de suelos de cimentaciones para viviendas del Barrio Nueva San Miguel, las características geotécnicas considerando lo siguiente una profundidad de 2.50 mt., no se ha encontrado el nivel freático; respecto a sus características estratigráficas están conformadas por Suelos arenosos mezclados con arcillas inorgánicas (GC); luego referente a su granulometría predomina gravas, contenido de humedad de 8.25 %, LL de 27.79 %, LP de 15.60 %, IP de 12.19 %, Cohesión de 1.53 kg/cm², ángulo de fricción de 28° y Peso específico de 1.65 gr/cm³. Estos valores hacen concluir que la capacidad de carga con las características expuestas es adecuada.
- 2^{da}** Evaluado las características geotécnicas de suelos de cimentaciones para viviendas del Barrio Ciudad Nueva, las características geotécnicas considerando lo siguiente una profundidad de 1.50 mt; con presencia del nivel freático; respecto a sus características estratigráficas están conformadas por suelos arenosos mezclados con arcillas inorgánicas (SC); respecto a su estratigrafía predominan arenas, contenido de humedad es 18.56 %, LL de 32.36%, LP de 18.20 % e IP de 14.16 %, cohesión de 1.42 kg/cm², ángulo de fricción de 22° y peso específico de 1.42 gr/cm³. Estos valores hacen concluir que la capacidad de carga con las características expuestas es de regular y se recomienda aumentar de dimensiones geométricas en las cimentaciones a seleccionar.
- 3^{ra}** Desarrollado el diseño de cimentaciones de viviendas para el Barrio Nueva San Miguel, se concluye para sus suelos de buena capacidad de carga, con cohesión de 1.53 kg/cm², ángulo de fricción de 28°, y Peso específico de 1.65 gr/cm³; son adecuadas para viviendas de 1 y 2 pisos; para lo que debe de considerarse un ancho de 1.00 mt y 1.20 mt. de profundidad 1.10 mt.; para viviendas de tres y cuatro pisos un ancho zapatas 1.20 mt. y 1.40 mt, profundidad de 1.10 mt.; concluyéndose



también que estas dimensiones pueden incrementarse en función de la carga muerta que pueda incrementarse en las viviendas a construirse. En el caso de la capacidad de carga de suelos para viviendas del Barrio Ciudad Nueva; se concluye que para sus suelos de capacidad de carga regular, por la presencia del nivel freático a 1.50 mt.; y con cohesión de 1.42 kg/cm^2 , ángulo de fricción de 22° y Peso específico de 1.42 gr/cm^3 ; para construcciones de uno y dos pisos, considerar ancho de zapatas de 1.20 y 1.50 (mt) con una profundidad de cimentación de 1.50 mt.; para construcciones de dos y tres pisos un ancho de zapata de 1.50 mt y 1.70 mt.; pudiendo las dimensiones incrementarse según sea el requerimiento para las cargas muertas de edificaciones tomar estas dimensiones como mínimo.



RECOMENDACIONES

- 1^{ra} Las viviendas normales requiere de las denominadas cimentaciones superficiales; por lo que considero que deben efectuarse a parte del diseño de zapatas aisladas, como es el caso del presente trabajo; se proponga en el desarrollo de otros trabajos de investigación zapatas combinadas y zapatas conectadas, para su posterior difusión puesto que las metodologías al ser diferentes requieren de su conocimiento y difusión.
- 2^{da} El presente estudio, es necesario su ampliación en el conocimiento de sus metodologías de calculo en el caso de cimentaciones de viviendas en suelos sumergidos, problema que debe ser temas de otros trabajos de investigación.
- 3^{ra} En el diseño de cimentaciones de viviendas, aplicando la teoría de Terzaghi; es necesario considerar y analizar las discusiones de las zapatas y la profundidad de cimentación; estos dos aspectos permiten incrementar y/o disminuir la capacidad de carga al requerimiento del tipo de vivienda.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alabo, C., y Camacho, N (2021). *Impacto del reciclado de caucho destructivo y no destructivo de tipo I en los compuestos de hormigón Portland*. [Tesis de Maestría, Universidad: Central Del Ecuador]. Repositorio virtual institucional.
- Calavera, J (2020). *Patologías de Estructuras de Concreto Armado*. INTEMAC-España
- Cañí, G. y Gómez. (2019). *Propuesta técnica para cimentaciones de viviendas ubicadas en el sector VII del distrito Alto de la Alianza -Tacna – 2018* [Tesis de Doctorado, Universidad de Tacna]. Repositorio virtual Institucional.
- Chuquimango, J. (2019). *Optimización: cimentaciones superficiales por dimensión y refuerzo para reducir costos en el edificio Mi Vivienda de Surquillo – Lima 2019* [Tesis de Maestría, Universidad: César Vallejo]. Repositorio virtual institucional.
- Crespo, C. (2019). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Editorial Murillo
- Galicia Pérez, M. A. y Velásquez Curo, M. A (2019). *Comparación del Concreto Mejorado con Cenizas de Rastrojo de Maíz de las Canteras Cunyac y Vicho con un Concreto Estándar de Calidad Controlada con una Resistencia a la Compresión de $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$* [Tesis de Doctorado, Universidad Andina De Cusco]. Repositorio virtual institucional.
- Gonzales, M (2017). *La Corrosión del Concreto*. Editorial ASOCEN – Perú.
- Márquez, J. y Quintero, H. (2018). *Cálculo de la capacidad: carga y asentamientos en suelos cohesivos y granulares mediante la creación de un programa*. [Tesis de Maestría, Universidad: Francisco De Paula Santander Ocaña de Colombia]. Repositorio virtual institucional.
- Murillo, G., (2021). *En las viviendas de los sectores 1 y 4 de Solanda, en Quito, provincia de Pichincha, se detectaron problemas estructurales y no estructurales cuando bajó el nivel freático* [Tesis de Pregrado, Universidad Internacional Sek Quito – Ecuador. Repositorio virtual institucional.



- Olarte, J, y Ureta, W (2019). *Respuesta de la cimentación en suelos algo húmedos de Quintanilla Pampa, Ascensión y Huancavelica* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio virtual institucional.
- Panca, E.; (2018). *Evaluación problemática del comportamiento de la cimentación de viviendas de la urbanización satélite de la ciudad de Juliaca* [Tesis de Pregrado. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. Repositorio virtual institucional.
- Quispe, Y. y Anahuire, D (2018). *Análisis de las Causas de Asentamiento y Agrietamiento de Edificios en Villa Médica, una Urbanización Residencial en Juliaca, Perú.* [Tesis de Pregrado, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. Repositorio virtual institucional.
- Rodríguez, G y Aguilera, C (2017). *Humedad proveniente del suelo en edificaciones* [Tesis de Maestría, Universidad de Chile]. Repositorio virtual institucional.
- RNE - E.050, 2021. *Suelos y Cimentaciones*. Gobierno del Perú.
- Tomlinson. M. J (2021). *Cimentaciones Diseño y Construcción*. Editorial Trillas S.A. México.



ANEXOS



ANEXO 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA



MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tema : Estudio geotécnico de suelos de cimentaciones para viviendas de los Barrios Nueva San Miguel y Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno
Ejecutor : Cristian Gleen Escobar Escobar
Fecha : Marzo, 2024.

NIVEL : Descriptivo
TIPO : Tecnológico

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Problema	Objetivos	Variables	Indicadores	Índices	Instrumentos de medición
<p>Pregunta general. ¿Cómo son las características del estudio geotécnico de suelos de cimentaciones para viviendas de los Barrios Nueva San Miguel y Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno?</p> <p>Preguntas específicas. 1. ¿Cómo son las características geotécnicas de suelos, sin incidencia de aguas subterráneas, para el diseño de cimentaciones de viviendas del Barrio Nueva San Miguel de la ciudad de Ilave – Puno?</p> <p>2. ¿Cómo son las características geotécnicas de suelos, con incidencia de aguas subterráneas, para el diseño de cimentaciones de viviendas del Barrio Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno?</p> <p>3. ¿Cómo son las características del diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, con y sin incidencia, de aguas subterráneas de los Barrios Nueva San Miguel y Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno?</p>	<p>Objetivo general. Efectuar el estudio geotécnico de suelos de cimentaciones para viviendas de los Barrios Nueva San Miguel y Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno.</p> <p>Objetivos específicos. 1. Evaluar las características geotécnicas de suelos, sin incidencia de aguas subterráneas, para el diseño de cimentaciones de viviendas del Barrio Nueva San Miguel de la ciudad de Ilave – Puno.</p> <p>2. Evaluar las características geotécnicas de suelos, con incidencia de aguas subterráneas, para el diseño de cimentaciones de viviendas del Barrios Ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno.</p> <p>3. Desarrollar el diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, con y sin incidencia, de aguas subterráneas de los Barrios Nueva San Miguel y ciudad Nueva de la ciudad de Ilave – Puno.</p>	<p>Variable de calibración:</p> <p>Características geotécnicas de suelos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Características geotécnicas de suelos, sin incidencia de aguas subterráneas, para el Barrio Nueva San Miguel, para el diseño de cimentaciones. • Características geotécnicas de suelos, con incidencia de aguas subterráneas, para el Barrio Ciudad Nueva, para el diseño de cimentaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de suelos, ángulo de fricción, cohesión, peso específico (sin incidencia de agua subterránea). • Clasificación de suelos, ángulo de fricción, cohesión, peso específico (sin incidencia de agua subterránea). 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de Terzaghi, Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones. • Teoría de Terzaghi, Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones.
		<p>Variable evaluativa:</p> <p>Diseño de cimentaciones de viviendas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, sin incidencia, de aguas subterráneas para el Barrio Nueva San Miguel. • Diseño de cimentaciones de viviendas, en suelos, con incidencia, de aguas subterráneas para el Barrio Ciudad Nueva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología de Terzaghi. • Metodología de Terzaghi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de Terzaghi, Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones. • Teoría de Terzaghi, Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones.



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 28-05-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: CRISTIAN GLEEN ESCOBAR ESCOBAR

Dirección: Jr. SAN SEBASTIAN N°260 - ILLAVE - PUNO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72737957

Teléfono: 935-694092 email: CRISTIANESCOBARDESCOBAR2020@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: MGR. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: " ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE CIMENTACIONES PARA VIVIENDAS DE LOS

BARRIOS NUEVA SAN MIGUEL Y CIUDAD NUEVA DE LA CIUDAD DE ILLAVE - PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): CIMENTACIONES, SUELOS HUIEDOS, SUELOS SATURADOS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

28-05-2024

Fecha