



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOTÉCNICAS EN
LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE ICA, 2017**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

PALOMINO SONCO ERICKA CANDELARIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ICA - PERÚ

2017

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo en especial a Dios por mantenerme con salud y ser mi guía en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO:

Muy agradecida con los seres que me dieron la vida: mis padres; y a mis profesores, quienes inspiraron y aportaron en mi desarrollo profesional.

RECONOCIMIENTO:

A las autoridades de la Universidad “Alas Peruanas”, filial Ica; en especial a la Escuela profesional de Ingeniería civil.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RECONOCIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRAFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL	7
1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL	7
1.3. PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	8
1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL	8
1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	8
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	8
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES	8
1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL	8
1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA	9
1.5.3. VARIABLES (OPERACIONALIZACIÓN)	9

1.6.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.6.1	TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	10
	a) TIPO DE INVESTIGACIÓN	10
	b) NIVEL DE INVESTIGACIÓN	10
1.6.2	MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	10
	a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	10
	b) DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	10
1.6.3	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	11
	a) POBLACIÓN	11
	b) MUESTRA	11
1.6.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
	a) TÉCNICAS	11
	b) INSTRUMENTOS	11
1.6.5	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	13
	a) JUSTIFICACIÓN	13
	b) IMPORTANCIA	13

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	14
2.2	BASES TEÓRICAS	16
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	55

CAPÍTULO III
PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1	ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS	56
3.1.1	PRUEBA DE HIPÒTESIS	73
3.1.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	79
3.2	CONCLUSIONES	80
3.3	RECOMENDACIONES	81
3.4	FUENTES DE INFORMACIÓN	82
3.5	ANEXOS	84
3.5.1	MATRIZ DE CONSISTENCIA	86
3.5.2	ENCUESTAS – CUESTIONARIOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Tipo de granulometría de los suelos	56
Tabla N° 02: Efecto de la distribución granulométrica	58
Tabla N° 03: Efecto del agua	59
Tabla N° 04: Estructura de los suelos	60
Tabla N° 05: Tipo de roca	61
Tabla N° 06: Espesor de la capa sedimentaria	62
Tabla N° 07: Planos de deformación	63
Tabla N° 08: Muestras de suelo	64
Tabla N° 09: Muestreo geotécnico	65
Tabla N° 10: Contenido de humedad natural	66
Tabla N° 11: Granulometría por tamizado	67
Tabla N° 12: Granulometría por lavado	68
Tabla N° 13: Límites de consistencia	69
Tabla N° 14: Peso del suelo seco	70
Tabla N° 15: Peso específico por picnómetro	71
Tabla N° 16: Suelos de los asentamientos humanos	72

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 01:	Tipo de granulometría de los suelos	57
Gráfico N° 02:	Efecto de la distribución granulométrica	58
Gráfico N° 03:	Efecto del agua	59
Gráfico N° 04:	Estructura de los suelos	60
Gráfico N° 05:	Tipo de roca	61
Gráfico N° 06:	Espesor de la capa sedimentaria	62
Gráfico N° 07:	Planos de deformación	63
Gráfico N° 08:	Muestras de suelo	64
Gráfico N° 09:	Muestreo geotécnico	65
Gráfico N° 10:	Contenido de humedad natural	66
Gráfico N° 11:	Granulometría por tamizado	67
Gráfico N° 12:	Granulometría por lavado	68
Gráfico N° 13:	Limites de consistencia	69
Gráfico N° 14:	Peso del suelo seco	70
Gráfico N° 15:	Peso específico por picnómetro	71
Gráfico N° 16:	Suelos de los asentamientos humanos	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01:	Asentamiento humano	xii
Figura N° 02:	Estudio y descripción de las fases del suelo	17
Figura N° 03:	Distribución de las fases del suelo	18
Figura N° 04:	Propiedades físicas de los suelos	22
Figura N° 05:	Forma de los granos	24
Figura N° 06:	Granulometría	25
Figura N° 07:	Curva granulométrica	26
Figura N° 08:	Índices de consistencia	29
Figura N° 09:	El terreno	34
Figura N° 10:	Pirámides de Egipto	39
Figura N° 11:	Cimentación de un palacio veneciano	41
Figura N° 12:	Determinación de límites de consistencia	45
Figura N° 13:	Ensayo de hidrometría	46

RESUMEN

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOTÉCNICAS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE ICA, 2017

La investigación tuvo como objetivo determinar las características de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica.

La investigación es de tipo aplicada reúne por sus características una investigación de tipo descriptivo, es experimental, prospectivo y transversal. La muestra es de tipo censal quedando conformada por 50 ingenieros civiles, a quienes se les aplicó una encuesta mediante el instrumento cuestionario.

Se concluye que el tipo de granulometría de los suelos de los asentamientos humanos en el distrito de Ica es mayormente de textura heterogénea encontrándose muchas dunas con granos gruesos y finos, considerándose importante el efecto de distribución granulométrica y el comportamiento del agua para evaluar el suelo de los asentamientos humanos de la zona.

Sabiendo que los moradores de los asentamientos humanos no tienen las condiciones económicas necesarias para contratar ingenieros en la ejecución de las construcciones de sus viviendas se hace necesario que intervengan las autoridades implementando estrategias para reducir este problema mediante los mecanismos de proyección social, en busca del óptimo desarrollo del proceso constructivo de acuerdo a las características de los suelos.

PALABRAS CLAVES:

Características geotécnicas, etapa de campo, etapa de laboratorio.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF GEOTECHNICAL CONDITIONS IN ICA, 2017 HUMAN SETTLEMENTS.

The research aimed to determine the characteristics of the geotechnical conditions in human settlements of Ica.

The research is of type applied together by their features a research of type descriptive, not experimental, prospective and cross. The sample census and is comprised of 50 civil engineers, to whom a survey was applied by means of the questionnaire instrument.

It is concluded that the type of particle size distribution of soils of the settlements in the District of Ica is mostly heterogeneous texture found many sand dunes with coarse and fine grain, considering important the effect of particle size distribution and the behavior of the water to assess the soil of the human settlements in the area.

Knowing that the inhabitants of the settlements do not have the economic conditions needed to hire engineers in the execution of the constructions of their homes is necessary that involved authorities implementing strategies to reduce this problem by means of the mechanisms of social outreach in search of the optimum development of the constructive process according to the characteristics of the soils.

KEY WORDS

Features geotechnical, stage of field, stage of laboratory.

INTRODUCCIÓN

Los asentamientos humanos de Ica se encuentran en construcción desde hace muchos años, pero hasta el momento sólo se ha ejecutado un reducido porcentaje de construcciones de viviendas, siendo aún la realidad de este lugar de forma precaria.

Se ha observado que, a pesar de la situación, precaria que atraviesan las obras en construcción que abarca un buen territorio de nuestro distrito de Ica, donde se están llevando a cabo actividades diversas, tales como deforestación, corte de taludes, relleno y conformación de terraplenes. Esta vía constituye un factor clave para la comunicación de las zonas marginales con las zonas urbanas y su respectivo desarrollo económico, social y turístico.

Los asentamientos humanos de Ica, en su mayoría, están ubicados en terrenos con textura arenosa con pocos desniveles topográficos, se observan pequeñas dunas compuestas por arena, en su mayoría materiales finos y granulares.

Figura N° 01: Asentamiento humano



Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=asentamiento+humano+de+ica&tbm=isch&tbs=rimg>

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

A nivel nacional, la proporción de la población que viviendas con paredes de ladrillo o bloque, aumentó de 51% a 62% entre 2002 y 2007; y las que tienen pisos de tierra se redujeron de 54% a 33%. Lima ha tenido mejoras más lentas en estos dos aspectos de vivienda. Las mejoras en la vivienda pueden tener una serie de otros impactos, tales como una mejor calidad de vida, mejor salud mental y física, protección contra el clima extremo, y mejora de la seguridad y protección contra el crimen. Las viviendas consolidadas también pueden facilitar la organización de micro-emprendimientos en el hogar. Las mejoras en sus viviendas tal como lo manifiesta el autor: 'Antes contaba con un dormitorio y un techo rudimentario, la lluvia entraba...ahora estamos mejor, tengo una pequeña sala de estar, mi cocina' (Entrevista con residente de asentamiento situado en Huáscar, citado en Raffo, (2011)).

Han sido también importantes los esfuerzos gubernamentales por apoyar la construcción de la vivienda en los asentamientos precarios. El Banco de Materiales (BANMAT), financiado por el Ministerio de Vivienda y el FONAVI, implementó programas de préstamos a nivel nacional apoyando la autoconstrucción y en 1998 financió la construcción del 48% de nuevas viviendas en los asentamientos humanos (Calderón, 2001: 85). Sin

embargo, BANMAT se disolvió en agosto de 2012 agobiado por una cartera de morosos heredada de la década anterior, y por acusaciones de corrupción y clientelismo por parte del Estado. Desde 2003, las políticas de vivienda se han basado en el modelo de 'Ahorro, Subsidio y Créditos' (ABC) promovidos por el Banco Interamericano de Desarrollo. Para aquellos que ya vivían en asentamientos informales el programa Techo Propio en la modalidad 'Construcción en Sitio Propio' (CSP) fue el más relevante. Proporcionó subsidios para construir en terrenos que pasaran controles de viabilidad para la instalación de servicios y que tuvieran títulos de propiedad (Calderón, 2013).

En el Perú, 7 de cada 10 peruanos viven en alguna de las 38 ciudades y más de 400 pueblos con que contamos y más del 30% del total vive en la capital, Lima. En pocos años seremos 9 de cada 10 viviendo en una ciudad. El Perú está reconociendo nuevamente en su constitución el Derecho a la Vivienda, cerca de 2/3 partes del stock, 4'427,517 (3'017,681 urbanas), es propia y completamente pagada; resultado de que invadir suelo eriazos es una "cultura" de la gran mayoría del 54% de la población pobre para obtener un lote y luego autoconstruir viviendas y barrios.

Aunque, existen aún 400 mil lotes por titular (invasiones posteriores a 1996) y persiste un déficit cualitativo y cuantitativo de viviendas de más de un millón y se estima que, de éstas, cerca de 500 mil familias estarían viviendo en chozas, sin seguridad de desalojo o de riesgo de colapso (viviendas tugurizadas en alquiler de los centros históricos), o viviendo literalmente en la calle (más de 15,000). Al 2001, la provisión de servicios básicos a la vivienda se ha incrementado, la cobertura de agua al 75.4%, el saneamiento al 73.7% y electricidad al 72% evidenciándose un crecimiento anual del 1.3% en agua potable y 3% en saneamiento.

En las zonas urbanas el agua llega al 86.8% y el saneamiento al 89.5%. Todo esto gracias a una serie de inversiones del estado, la población y del

sector privado. FONCODES ha apoyado inversiones de infraestructura de saneamiento rural. Los servicios de agua y saneamiento, salvo Lima, son provistos por empresas municipales y el 60.4% de la energía eléctrica por empresas privadas.

Estos avances han sido afectados por desastres recurrentes (inundaciones y deslizamientos) y desde 1996 por 5 desastres importantes: uno por el Fenómeno del Niño afectando a gran parte del país, 3 por terremotos (San Martín, Nazca y en la región sur) y otro por incendio de una zona comercial de Lima, más de 100 mil familias perdieron sus viviendas, cientos de comerciantes quebraron y miles de personas murieron. El gobierno movilizó al Sistema Nacional de Defensa Civil, los Bomberos, organismos internacionales como la Cruz Roja así como ONG's nacionales y organizaciones diversas del sector privado asistiendo a los damnificados con alimentos, atención sanitaria, alojamientos temporales, así como otorgando créditos muy blandos para la reconstrucción de viviendas y negocios, entre otros.

La pobreza afecta al 57% de la población peruana. Casi la mitad de este grupo se encuentra en condiciones de pobreza extrema. El nivel de la pobreza en el interior del país afecta al 64 % de los hogares siendo más del doble que en las provincias de Lima y Callao donde es el 30 %. El 48 % de la población pobre del Perú vive en centros poblados pequeños, con no más de 100 viviendas, en los pobres extremos es el 60 %. Esta alta dispersión de la población hace más difícil la presencia del Estado con los servicios esenciales. Los hogares más pobres son integrados por mayor número de personas: el promedio de personas por hogar aumenta de 4.3 en los acomodados hasta 5.6 en los pobres extremos.

El analfabetismo aumenta con la pobreza, la tasa en los hogares acomodados es del 5%, en tanto que en los pobres extremos es 25 %. La asistencia escolar es menor en las poblaciones pobres: en los acomodados

el 99.6 % de niños de 6 a 12 años asiste a la escuela, mientras que en los pobres extremos es sólo el 75%. El desempleo no tiene diferencias entre pobres y acomodados a nivel nacional, pero en el área urbana es sustancialmente mayor en los pobres extremos con 11%, versus 8 % en el caso de los acomodados. La superación de la pobreza requiere así mejorar las condiciones de vida de cerca de 14 millones de peruanos. Algunas de las necesidades por satisfacer son: 1 millón 800 mil hogares con viviendas sin desagüe y 677 mil viviendas con características físicas inadecuadas.

Tanto la sociedad civil como el estado peruano están desplegando esfuerzos y una serie de iniciativas para desarrollar una conciencia ambiental responsable de los productores y consumidores orientados al uso óptimo de los recursos y a la reducción del desperdicio de energía y materia prima al mínimo. Esto requiere de la reorientación de las modalidades existentes de producción y consumo, que las sociedades industriales han desarrollado y son imitadas no solo por los productores nacionales. Si bien todos estos esfuerzos aún no son suficientes, consideramos que es posible lograr progresos mediante el fortalecimiento de las tendencias y orientaciones positivas que están surgiendo, como parte de un proceso cuyo objeto es cambiar en forma significativa las modalidades no solo de producción, sino también de consumo de todos los miembros de la sociedad. En este contexto las empresas en el Perú están adoptando tecnologías con procesos limpios, a la luz de las normas internacionales ISO 14000, las que han permitido a las empresas controlar sus aspectos ambientales significativos en su proceso de producción de bienes o servicios.

Miles de familias malviven en la Región Ica afectada por el terremoto Sólo cuentan con la ayuda de la Misión de cooperación granadina.

AMINA NASSER manifiesta que Ica huele a miseria. Miles de familias viven hacinadas en chabolas de esteras y plástico; de adobe, en el mejor de los

casos. En cuartuchos de apenas cuatro metros cuadrados conviven hasta tres generaciones de una misma familia (abuelos, padres, niños). Carecen de los servicios básicos. No saben lo que es la electricidad, ni el saneamiento, ni el agua potable.

En la municipalidad de Ica llaman a esos núcleos de población “asentamientos humanos” tales como: Hilda Salas, Keico Sofía, Tierra Prometida, Los Pollitos, Los Juárez, Santa Rosa, Nueva Esperanza, Expansión Urbana. Son algunos de los puntos negros del mapa catastral del municipio en los que la gente vive en una situación de pobreza extrema. “Dormirse todas las noches sin saber qué le van a dar de comer a sus hijos mañana es una situación bien dura y no es nada agradable escuchar que Ica es la región del pleno empleo y una de las más ricas de Perú”, dice Alonso Navarro Cabanillas, vicepresidente de la región de Ica.

Los datos estadísticos dicen que Ica es la región de Perú con más crecimiento económico. Pero el panorama perceptible a la vista refleja situaciones de horrible miseria. En Comatrana, por ejemplo, que ya es un barrio de la municipalidad de Ica, malviven 1.500 familias, a cada cual más numerosa, que parecen estar abandonadas a su suerte. La solidaridad granadina es ahora su puerta a la esperanza. La Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos de Granada (UPA) impulsó una misión de cooperación tras el terremoto de agosto del pasado año 2007. Desde entonces ha desarrollado cuatro campañas, en las que han colaborado más de una veintena de municipios de la provincia.

Con esos fondos, UPA ha proporcionado alimentos, asistencia sanitaria y, en algunos casos, una techumbre a la gente más necesitada. Dos vehículos con las siglas de UPA recorren los núcleos de población en los que actúa la misión de cooperación de Granada, que acaba de construir ocho módulos de madera para albergar comedores populares, guarderías y talleres de formación.

Andrés Eneque Cornejo, un médico que trabaja en un centro de atención primaria en la provincia de Palpa y que colabora con la misión de cooperación Granadina para atender a los que requieren asistencia sanitaria. La enfermedad no entiende de pobres ni ricos, pero en Ica si no cuenta con los recursos económicos puede morir sin recibir la más mínima atención. El hospital, que es el centro de referencia de la región, los pacientes deben comprar un kit con todos los materiales si van a someterse a una intervención quirúrgica (la anestesia, el suero, el bisturí). Los propios enfermos deben asumir los gastos de todas las pruebas y de su tratamiento. ¿Qué hacen los médicos? La sanidad pública cubre el diagnóstico, en el mejor de los casos. Todo lo demás corre por cuenta del paciente.

Desde septiembre de 2007, en que UPA empezó la misión solidaria ha prestado asistencia sanitaria a más de 4.260 pacientes. Los diagnósticos más frecuentes son a causa de la desnutrición y la falta de higiene: parasitosis, micosis, infecciones respiratorias, tuberculosis, sida, embarazos en adolescentes... “Nosotros ya tenemos el corazón de plomo”, precisa Andrés Eneque. Cada tarde, y cuando puede también las mañanas, Andrés se dedica a visitar enfermos acompañado de dos miembros de la delegación granadina.

En los asentamientos las cosas son distintas. Cuando Nicolás Chica, secretario general de la UPA; llega a algún barrio, las mujeres los reciben con aplausos. Dicen que desde que sucedió el terremoto nadie ha ido ayudarles, salvo la misión de cooperación granadina. A los iqueños de los asentamientos marginales, que ya vivían en una situación de penuria, el terremoto de agosto de 2007, los dejó en una la oscuridad. El vicepresidente de la región de Ica lo resume con una frase: “El terremoto nos tumbó las paredes para que viéramos la miseria que ya existía”. La pobreza que hoy invade las zonas en las que actúa la misión granadina es

previa al seísmo. “A algunos los hizo mucho más pobres, porque les tumbó lo único que tenían, que eran sus paredes y sus techos.

Tras el terremoto, la gente de esos núcleos se organizó. En muchos lugares se crearon los comedores populares y las ollas comunes que suministran alimentación a centenares de familias. Son las damnificadas del terremoto que siguen viviendo en condiciones extremas nueve meses y medio después del desastre. Ellos, que pueblan las zonas marginales, ni siquiera han podido acceder a las ayudas oficiales, como el llamado ‘Bono 6.000’ (una subvención de poco más de 1.000 euros para reconstruir la vivienda) porque para solicitarlas hay que cumplir ciertos requisitos y tener “algo de plata”, como dicen aquí. Y la mayoría de los vecinos de Comatrana, Hilda Salas, Keiko Sofía, Tierra Prometida, Los Pollitos, Los Juárez, Santa Rosa, Nueva Esperanza o Expansión Urbana no tienen ni un sol, ni Administración ni ONGs que los asista.

La única ayuda que han recibido hasta ahora procede del exterior, a través de UPA Granada. En los asentamientos celebran la inauguración de los nuevos centros. Los vecinos estrenan comedores, guarderías y talleres de formación que ha construido la misión de cooperación granadina.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Espacial

La investigación está delimitada geográficamente por los Asentamientos Humanos del distrito de Ica.

1.2.2 Temporal

Se delimita en el periodo comprendido entre marzo del 2016 a abril del año 2017.

1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema General

¿Cuáles son las características de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica?

1.3.2 Problemas Específicos

¿Cuáles son las características en la etapa de campo de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica?

¿Cuáles son las características en la etapa de laboratorio de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica?

1.4 Objetivos de la Investigación:

1.4.1 Objetivo General:

Determinar las características de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica.

1.4.2 Objetivos Específicos

Describir las características en la etapa de campo de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica.

Establecer las características en la etapa de laboratorio de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica.

1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1 Hipótesis general

Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de campo y etapa de laboratorio que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

1.5.2 Hipótesis específicas

Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de campo mediante el levantamiento geológico de superficie y el muestreo geotécnico que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de laboratorio mediante la evaluación de humedad natural, granulometría y límites de consistencia que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

1.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Operacionalización de las características Geotécnicas

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
CARACTERIZACION GEOTÉCNICA	ETAPA DE CAMPO	Levantamiento geológico de superficie Muestreo geotécnico
	ETAPA DE LABORATORIO	Contenido de humedad natural Granulometría por tamizado Granulometría por lavado Determinación de los límites de consistencia Ensayo de hidrometría Determinación del peso específico por picnómetro Ensayo de compactación a esfuerzo modificado.

1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

a) Tipo de Investigación

De tipo aplicada por que se tendrá como premisa el conocimiento teórico existente para utilizarlo en una realidad concreta.

b) Nivel de Investigación

Por sus características es un estudio de tipo descriptivo porque se establecieron los argumentos de los suelos ubicados en los asentamientos humanos de Ica.

1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método general aplicado en esta investigación es el método científico porque tiene una serie de procedimientos y sigue los pasos estipulados para llevar a cabo el estudio.

b) DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es aplicada, no experimental, descriptivo y transversal.

Es no experimental porque no manipulará las variables de estudios.

Descriptivo porque el investigador describirá como observa el fenómeno en su ambiente natural.

Finalmente es transversal porque la variable será medida en solo periodo de tiempo.

1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

a) POBLACIÓN

Según Hernández, Fernández y Baptista (2006: 235), *“la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (...) Las poblaciones deben situarse claramente en torno a sus características de contenido, de lugar y en el tiempo”*.

La población está conformada por 50 ingenieros civiles que laboran independientemente en las obras de construcción de las viviendas en los asentamientos humanos.

b) MUESTRA

La muestra está conformada por la totalidad de la población en estudio siendo considerada una muestra tipo censal.

1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) TÉCNICAS

La técnica que se aplica será la encuesta, según NARESH K. MALHOTRA (1997), las encuestas son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor, el método de encuesta incluye un cuestionario estructurado que se da a los encuestados y que está diseñado para obtener información específica.

b) INSTRUMENTOS

- El cuestionario es un género que pretende acumular información por medio de una serie de preguntas sobre un tema determinado para, finalmente, dar puntuaciones globales sobre éste.

- Los cuestionarios son los instrumentos de medición más utilizados para la recolección de datos; estos consisten en un conjunto de preguntas dependiendo de las variables que desean medir. HERNANDEZ ET AL (2006). El cuestionario es aplicado a los Ingenieros civiles que laboran independientemente brindando servicios profesionales a los propietarios de los inmuebles ubicados en los asentamientos humanos de Ica.

Recolección de datos

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista como base de datos para desarrollar los sistemas de información, pueden ser las entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos.

Todos estos instrumentos que se mencionan se pondrán en la práctica, con la finalidad de buscar información que será útil para el estudio.

Para la recolección de datos se han manejado también, como fuente libros e internet

Procesamiento de datos

Excel: programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. Se trata de un software que permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo.

SPSS: es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado.

Originalmente SPSS fue creado como el acrónimo de Statistical Package for the Social Sciences aunque también se ha referido como "Statistical Product and Service Solutions" (Pardo, A., & Ruiz, M.A., 2002).

Presentación de datos

Tabla dinámica es una de las herramientas más poderosas de Excel.

Permiten resumir y analizar fácilmente grandes cantidades de información con tan sólo arrastrar y soltar las diferentes columnas que formarán el reporte.

Gráficos se usan para presentar series de datos numéricos en formato gráfico y así facilitan el análisis de grandes cantidades de información.

1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

a) JUSTIFICACIÓN:

Esta investigación se realiza para determinar si los ingenieros civiles realizan las evaluaciones respectivas antes de realizar un proyecto de construcción para que de esta manera puedan prevenir consecuencias negativas ante un fenómeno natural y/u otro evento adverso de la naturaleza.

b) IMPORTANCIA

Será importante por cuanto el investigador describirá e indagará las condiciones que reúnen los suelos de los asentamientos humanos del distrito de Ica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Calderón (2015). Camino al progreso: Mejorando las condiciones de vida en los asentamientos humanos del Perú.

Tuvo como objetivo analizar qué factores han llevado a mejoras en las condiciones de vida en asentamientos humanos en el Perú, particularmente en lo referido a infraestructura básica.

Basándose en la fase inicial de la investigación a través de 24 estudios de caso, esta segunda fase continúa examinando el progreso en diferentes países y sectores, para brindar evidencia sobre qué intervenciones han funcionado y por qué en las últimas dos décadas.

Las viviendas en asentamientos humanos construidas con materiales duraderos aumentaron de 51% en 2002 a 62% en 2007.

Al mismo tiempo, las ciudades peruanas continúan creciendo a través de la expansión de asentamientos informales, muchos de los cuales están ubicados en áreas de alto riesgo. El número de este tipo de asentamientos se triplicó entre 1993 y 2012, y su población casi se duplicó.

Contreras (2011). Comportamiento friccionante de materiales granulares gruesos. Universidad de Chile.

Tuvo como objetivo analizar el comportamiento friccionante de los materiales granulares gruesos. Para el estudio del comportamiento friccionante de materiales granulares gruesos se ensayaron en el equipo triaxial de gran escala de la Universidad de Chile, muestras de un material denominado lastre proveniente de tronaduras.

Para ello, se procedió a un estudio detallado, del comportamiento friccionante de probetas de roca sometidas a un amplio rango de presiones normales.

A diferencia de lo que sugieren los modelos clásicos de fricción conocidos, se concluye en este trabajo que la fricción pura definida como la razón entre la fuerza tangencial y normal no es un valor constante para un determinado material, sino que decrece con el aumento de las tensiones. Esto permite explicar el comportamiento de fricción descrito para materiales granulares gruesos.

Los ensayos de fricción pura realizados en este estudio permiten concluir que la fricción estática que teóricamente impide todo desplazamiento entre partículas es solo válida para tensiones normales relativamente bajas. En cambio, para tensiones normales elevadas existen dos etapas: deslizamiento progresivo desde el inicio de la carga aplicada y deslizamiento acentuado a partir de un umbral asociado al roce propiamente tal. Llega a la conclusión que esto implicaría el corrimiento de las partículas favoreciendo la movilización de la falla.

Varela (2007). Caracterización geotécnica y estudio geológico de un área ubicada entre los sectores de Araguaita y una zona cercana a la quebrada Obispo a los largo de la autopista de oriente Gran Mariscal de Ayacucho. Universidad Central de Venezuela.

En este trabajo se hizo un estudio geotécnico que permitió evaluar los materiales que se encuentran dispuestos en el último metro de los terraplenes de los Tramos 0, Sub-Tramo I y Sub-Tramo II de la Autopista de

Oriente “Gran Mariscal de Ayacucho”. Para esta labor se desarrolló un muestreo que permitió reconocer los materiales que conforman los suelos a lo largo de todo el trazado de la vía, ya que las muestras fueron sometidas a diversos ensayos normalizados de laboratorio tales como Granulometría, Hidrometría, determinación de Límites de Consistencia, determinación de Peso Específico, Compactación, C.B.R. y Consolidación Unidimensional.

Con la información obtenida en estos ensayos se pudieron generar mapas geotécnicos que permiten identificar en el cuerpo de la vía el tipo de suelo que conforma los terraplenes según el SUCS y el Método AASHTO. También se pudo generar un patrón en el que se puede observar en cada progresiva si los materiales presentan alta, media, baja o ninguna susceptibilidad a la deformación.

2.2 BASES TEÓRICAS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

2.2.1 Definición

Azuarte (2004). La Ingeniería Geotécnica o simplemente Geotecnia es la rama ingenieril de la Geología que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los materiales provenientes del medio geológico, aplicadas a las obras de Ingeniería Civil. Los ingenieros geotecnistas investigan el suelo y las rocas por debajo de la superficie para determinar sus propiedades ingenieriles y diseñar las cimentaciones para estructuras tales como edificios, puentes, presas y centrales hidroeléctricas. Acciones en la rama vial como la estabilización de taludes, diseño y construcción de túneles y carreteras, diseño y construcción de cualquier tipo de estructura de contención para la prevención de riesgos geológicos, etc.

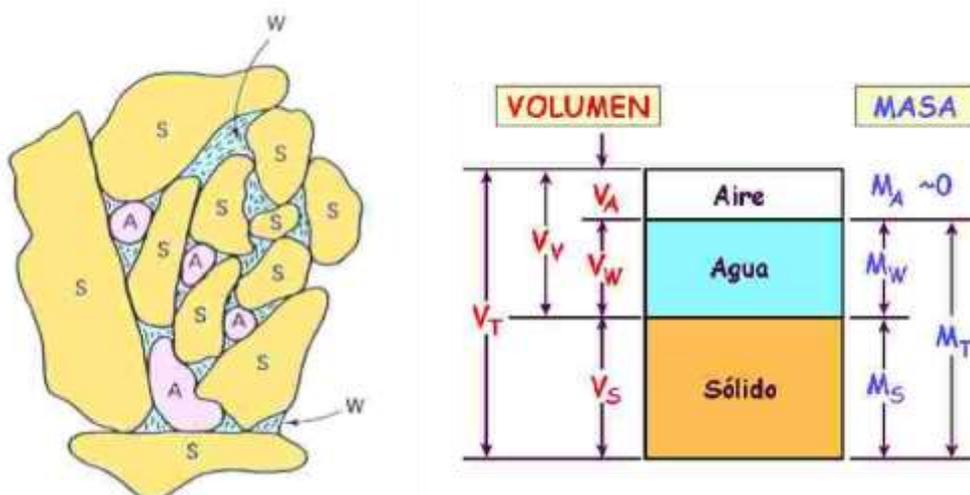
2.2.2 Importancia de un estudio geotécnico dentro del proceso de construcción

Avalar que las características físicas y mecánicas del suelo sean analizadas e interpretadas de forma correcta para la realización y desarrollo de cimentaciones para cualquier obra de construcción. Se debe conocer el tipo de obra o proyecto a realizar y sus dimensiones para poder definir las cargas a las que se encontraría el suelo, con el fin de poder determinar qué tipo de suelo es ideal para soportar esas cargas y evitar problemas de asentamientos, derrumbes, etc.

Las muestras alteradas son una porción del suelo extraído con fines de estudio en el laboratorio, que no requiere su conservación en estado natural. Las muestras inalteradas son una porción de suelo con fines de estudio de laboratorio en donde requiera que se conserve en estado real o natural, para realizarle pruebas especiales y determinar las propiedades mecánicas del estrato estudiado.

2.2.3 Estudio y Descripción de las fases del suelo

Figura N° 02

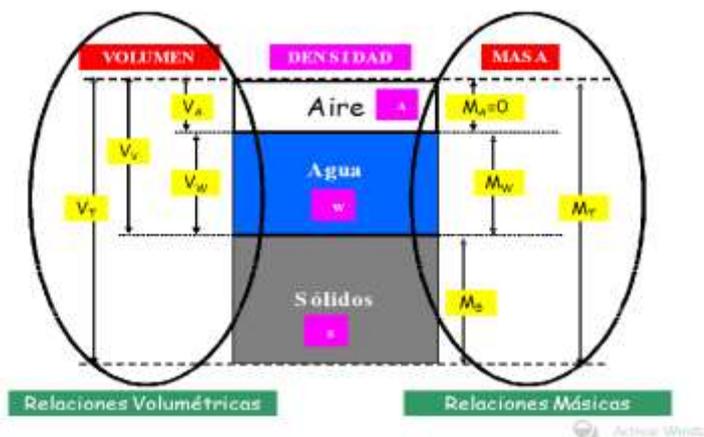


Fuente: Varela (2007)

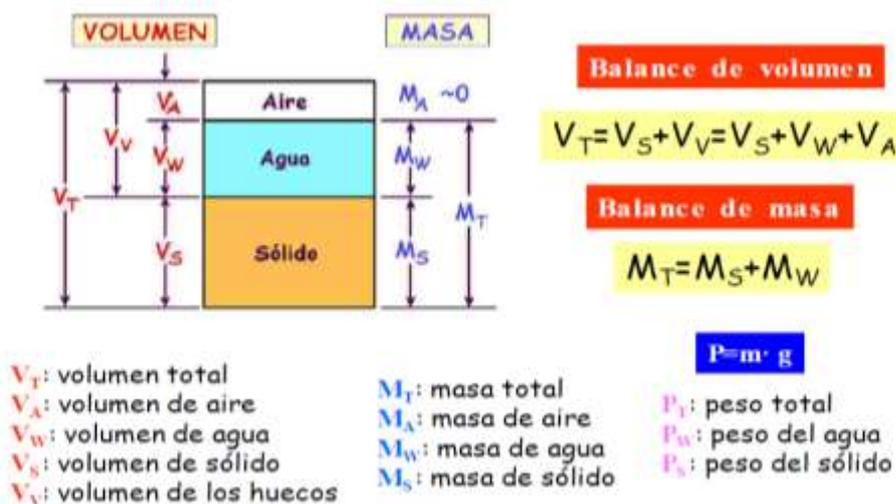
A. Distribución de las Fases

B. de un Suelo

Figura N° 03



Fuente: Varela (2007)



Fuente: Varela (2007)

. Relaciones Volumétricas

- Índice de huecos, e (valor decimal, P. Ej. 0. 65)

$$e = \frac{\text{Volumen de huecos (V}_V\text{)}}{\text{Volumen de sólidos (V}_S\text{)}}$$

- Porosidad, n (en porcentaje, P. Ej. 100%, 65%)

$$n = \frac{\text{Volumen de huecos } (V_V)}{\text{Volumen total de suelo } (V_T)}$$

- Grado de Saturación, S (en porcentaje, P.Ej. 65%)

$$S = \frac{\text{Volumen total de huecos conteniendo agua } (V_w)}{\text{Volumen total de huecos } (V_V)} \times 100$$

Para un suelo completamente seco, $S = 0 \%$

Para un suelo completamente saturado, $S = 100\%$

Para un suelo parcialmente saturado, $0\% < S < 100\%$

- Contenido (volumétrico) de agua, Q (en porcentaje, P.Ej. 65%)

$$\Theta = \frac{\text{Volumen de agua } (V_w)}{\text{Volumen total } (V_T)} \times 100$$

$$S = \frac{V_w}{V_V}$$

$$SV_T = \Theta V_V \Rightarrow S = \frac{\Theta}{n} \Rightarrow S = \frac{\Theta(1+e)}{e}$$

C. Relaciones Másicas

- Contenido (másico) de humedad, w (en porcentaje, P. Ej. 30 %)

$$w = \frac{\text{Masa de agua } (M_w)}{\text{Masa de sólido } (M_s)} \times 100$$

El contenido de humedad se refiere al peso seco de suelo.

En la mayor parte de suelos, $w < 100\%$. Sin embargo, en algunos suelos marinos u orgánicos, w puede ser mayor o igual a 500%.

Densidad y Peso Específico

La masa es una medida de la inercia de un cuerpo, es decir, su “cantidad” de materia. Su valor es independiente de la posición.

El peso es la fuerza resultante de la acción de la gravedad sobre un cuerpo. Su magnitud depende de la posición.

De acuerdo con la 2ª Ley de Newton, $F = m \times a$.

En cálculos geotécnicos es más frecuente emplear el peso específico que la densidad.

$$\text{Densidad, } r = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} \quad \text{Peso específico, } g = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}} = \frac{\text{Masa} \cdot g}{\text{Volumen}}$$

$$g = r \cdot g = r \cdot 9.81 \text{ m/s}^2$$



Gravedad Específica

$$G_s = \frac{r_s}{r_w} = \frac{r_s \cdot g}{r_w \cdot g} = \frac{g_s}{g_w}$$

Mineral	G _s	Mineral	G _s
Cuarzo	2.65	Clorita	2.6-2.9
Kaolinita	2.6	Biotita	2.8-3.2
Illita	2.8	Moscovita	2.76-3.1
Montmorillonita	2.65-2.80	Hornblenda	3.0-3.47
Halloysita	2.0-2.55	Limonita	3.6-4.0
Feldespato potásico	2.57	Olivino	3.27-3.7
Plagioclasa	2.62-2.76		

Das (2002)

2.2.4 Propiedades Físicas de los Suelos

- Textura de los Suelos

La textura se relaciona con su aspecto o "tacto" y depende del tamaño relativo y las formas de las partículas que lo constituyen. También es función de los rangos de distribución de los distintos tamaños.

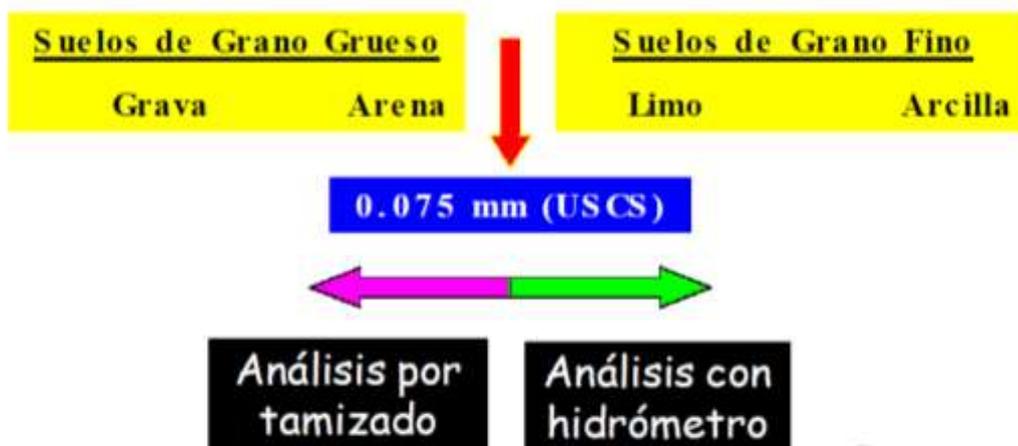
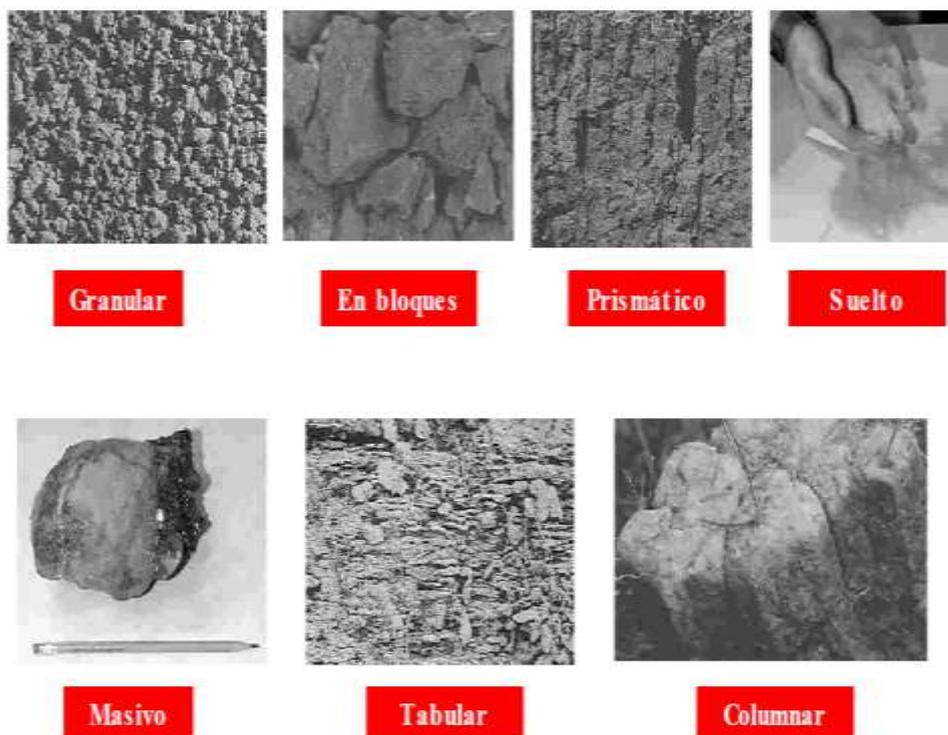


Figura N° 04



Fuente: Contreras (2011)

Artifuz Windraw

Tipo de Suelo	Gravas, Arenas	Limos	Arcillas
Granulometría	Grano grueso. Los granos individuales pueden ser distinguidos a ojo	Grano fino. No se pueden distinguir los granos a simple vista	Grano fino. No se pueden distinguir los granos a simple vista
Características	No plásticos. Granulares	No plásticos. Granulares	Plásticos
Efecto del agua en su comportamiento ingenieril	Relativamente poco importante con la excepción de suelos	Importante	Muy importante

	granulares saturados no cohesivos y cuando están sometidos a cargas dinámicas		
Efecto de la distribución granulométrica en el comportamiento ingenieril	Importante	Relativamente poco importante	Relativamente poco importante

Holtz y Kovacs (1981)

A. Forma de las Partículas

La forma de las partículas juega un papel importante en las propiedades mecánicas del suelo.

No suele determinarse dada la complejidad que los análisis requieren.

Sin embargo, entender algunas propiedades mecánicas (p. Ej. resistencia al corte) es más fácil si entendemos las formas que tienen. Para partículas equidimensionales.

$$\text{Angularidad} = \frac{\text{Radio medio de aristas y vértices}}{\text{Radio de la mayor esfera inscrita}}$$

$$\text{Esfericidad, } S = \frac{D_e}{L_p}$$

$$D_e = \sqrt[3]{\frac{6V}{p}}$$

V: volumen de la partícula
D_e: diámetro equivalente
L_p: longitud de la partícula

B. Forma de los Granos

Figura Nº 05

Partículas con alta esfericidad						
Partículas con baja esfericidad						
	Muy angulosa	Angulosa	Subangulosa	Subredondeada	Redondeada	Bien redondeada

Fuente: Varela (2007)

Es un parámetro importante en suelos granulares.

Partículas angulares mayor coeficiente de rozamiento.

Partículas redondeadas menor rozamiento.

Recordar que las partículas de arcilla son tabulares.

Superficie Específica

Es la relación existente entre el área que ocupa una partícula y el volumen. Cuanto menor es el tamaño de una partícula, mayor es la superficie específica.

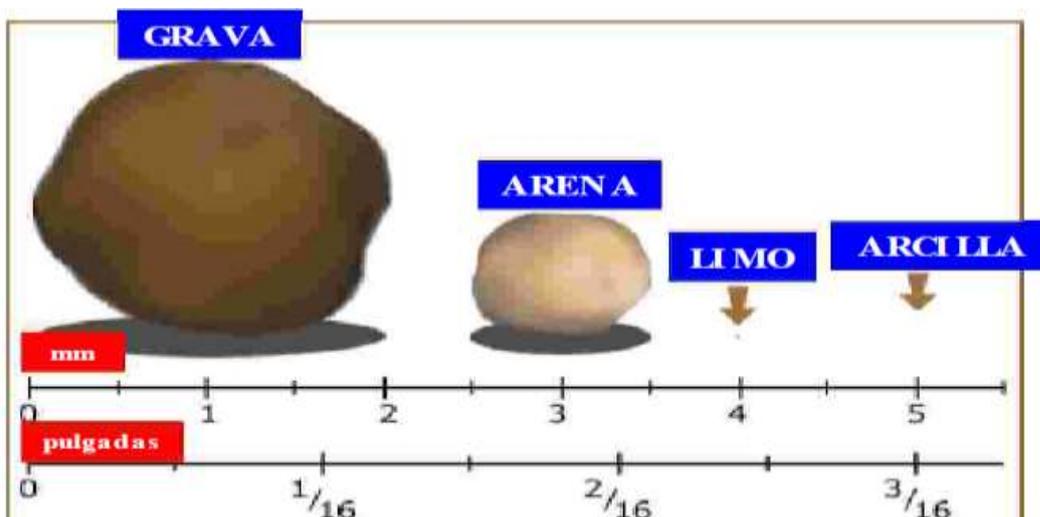
Dividiendo la superficie específica por la densidad se logra la superficie de la partícula por unidad de masa.

En general, debemos esperar mayores contenidos de humedad en suelos con gran superficie específica que en otros en los que este parámetro sea pequeño.

C. Granulometría

Idea aproximada de distintos tamaños de grano

Figura N° 06



Fuente: Varela (2007)

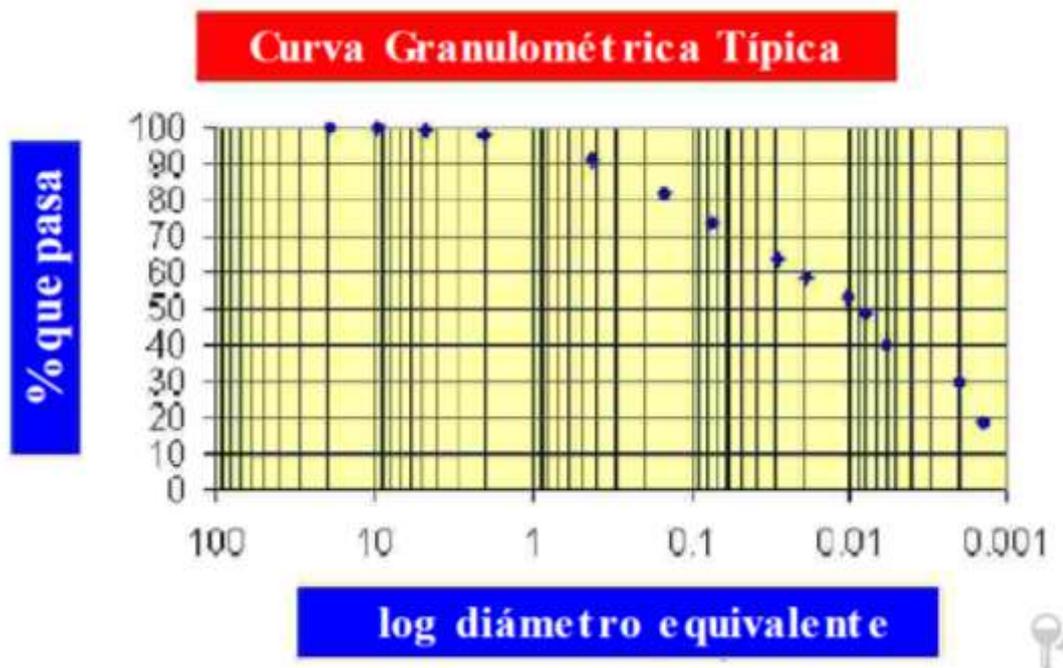
- Clasificación granulométrica de los sedimentos, según diversas clasificaciones frecuentemente empleadas en geotecnia.

	Tamaño de grano (mm)						
	100	10	1	0.1	0.01	0.001	0.0001
MIT (1931)	Grava		Arena		Limo		Arcilla
	2		0.06		0.002		
AASHTO (1970)	Grava		Arena		Limo		Arcilla
	75		2		0.05		0.002
Unificado (1953)	Grava		Arena		Finos (limo+arcilla)		
	75		4.75		0.075		

Red arrows point from the 'Arcilla' and 'Coloides' labels to the 0.002 mm boundary in the AASHTO (1970) classification.

UNE 7060-1/1997: Representación de resultados obtenidos por análisis granulométrico. Parte 1: Representación gráfica

Figura N° 07



Curva Granulométrica



Holtz y Kovacs (1981)

- Distribución Granulométrica

Diámetro Efectivo (D_{10})

Coefficiente de Uniformidad (CU)

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Coefficiente de Curvatura (CC)

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

Un suelo se considera bien clasificado si...

$$1 < C_c < 3 \text{ y } C_U \geq 4$$

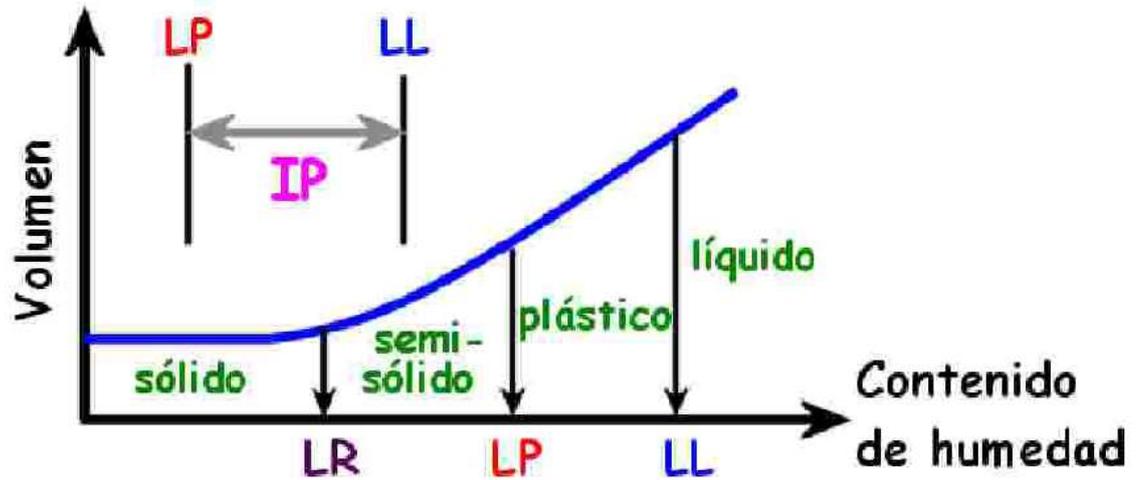
(para gravas)

$$1 < C_c < 3 \text{ y } C_U \geq 6$$

(para arenas)

Límites de Atterberg

La presencia de agua en suelos de grano fino afecta significativamente su comportamiento geotécnico. Para describir esos efectos es precisa una escala de referencia.



ASTM D4318/93

Índices de Consistencia

Índice de Plasticidad, IP

Permite describir el rango de contenidos de agua bajo los cuales un suelo tiene comportamiento plástico.

$$IP = LL - LP.$$

Figura N° 08



Fuente: Varela (2007)

2.2.5 Clasificación de los Suelos

- Propósito

La clasificación de los suelos en grupos de comportamiento análogo a partir de índices simples, proporciona a los ingenieros una guía general para entender las propiedades ingenieriles de los suelos.

La clasificación de los suelos es el resultado de la experiencia acumulada a lo largo de muchos años.



- **Sistemas de Clasificación**

Los más utilizados en geotecnia son dos:

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
 (Unified Soil Classification System, USCS).

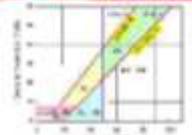
Sistema de la Asociación Americana de Transporte y Autopistas Estatales
 (American Association of State Highway and Transportation Officials,
 AASHTO)

Ambos se basan en dos propiedades-índice:

Granulometría

Límites de Atterberg

Ejemplo de Aplicación

Tipo de Suelo	Tamaño de Grano	% de Finos	Criterio de Separación	Tipo de Suelo
GRANO GRUESO (> 50 % retenido por el tamiz N° 200)	Grava (> 50 % de la fracción gruesa retenida por el tamiz N° 4)	< 5 %	$C_c > 4$ $1 \leq C_c \leq 3$ No cumple con GW	GW GP
		> 12 %	Por debajo de la línea A Por encima de la línea A	GM GC
	Arena (< 50 % de la fracción gruesa retenida por el tamiz N° 4)	< 5 %	$C_c > 6$ $1 \leq C_c \leq 3$ No cumple con SW	SW SP
		> 12 %	Por debajo de la línea A Por encima de la línea A	SM SC
GRANO FINO (< 50 % retenido por el tamiz N° 200)	LL > 50		ML CL OL	
	LI < 50		MH CH OH	
SUELOS ORGÁNICOS				PI

% grano grueso = 70

Pasa N° 4 = 70 %

% finos = 30

LL = 33

IP = 12

IP = 0.73(LL - 20) = 9.49

© 2008 WinDraw
 A 3.3 Configuración de PC 2008

- Tipos de Suelo – USCS

GW (Gravas bien clasificadas, mezclas de grava/arena, sin o con pocos finos)

GP (Gravas mal clasificadas, mezclas de grava/arena, sin o con pocos finos)

GM (Gravas carbonatadas grises, mezclas de limo/arena)

GC (Mezcla de gravas carbonatadas grises/arena/arcilla)

SW (Arenas bien clasificadas, arenas con grava, sin o con pocos finos)

SP (Arenas mal clasificadas, arenas con grava, sin o con pocos finos)

SM (Arenas limosas, mezclas limo/arena)

SC (Arenas arcillosas, mezclas arena/arcilla)

ML (Limos inorgánicos y arenas muy finas, arena fina limo-arcillosa)

CL (Arcillas inorg. de plast. baja a media, arcillas arenosas, limosas o sueltas)

OL (Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad)

MH (Limos inorgánicos, arenas micáceos o de diatomeas finas, limos elásticos)

CH (Arcillas grasas)

OH (Arcillas orgánicas grasas)

PT (Turba, humus, y otros suelos orgánicos pantanosos)

SP-SM (Mezclas de limo/arena/grava)

L (Calizas)

S (Areniscas)



Ejemplo de Aplicación

Grupo de Suelo	Granulometría % que pasa tamiz N° 200	LL'	IP'	Tipo de Material	Calidad de la subbase
A4	Min. 36	Máx. 40	Máx. 10	Suelo limoso	Aceptable a mala
A5	Min. 36	Min. 41	Máx. 10		
A6	Min. 36	Máx. 40	Min 11	Suelo arcilloso	
A7	A- 7- 5	Min. 41	Min 11 IP <= LL- 30		
	A- 7- 6	Min. 41	Min 11 IP > LL- 30		

LL=70 LL-30=40 > IP=32 Pasa N° 200 =86 %

$$GI = (F_{200} - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F_{200} - 15)(IP - 10) = 33.47 \approx 33$$

A- 7- 5(33)

- Descripción de los Suelos

Generalidades (color, textura, origen, mineralogía, olor, etc.)

Tamaño de las partículas

Plasticidad

Contenido en materia orgánica

Discontinuidades y estratificación

Dilatancia

Resistencia en Seco

Consistencia

Contenido en carbonatos

- Estructura de los Suelos

Homogéneo: Propiedades uniformes.

Heterogéneo: Propiedades disimilares.

En panal de abeja (Honeycombed): Con muchos huecos o coqueas.

Fisurado: Con grietas de retracción, a menudo rellenas con arena fina o limo.

Estratificado: Suelos dispuestos según capas subhorizontales.

Laminado: Suelo estratificado con capas delgadas.

Bandeado: Suelo estratificado evidenciando cambios de coloración.

Foliado: Presenta flexibilidad.

Estriado: Cortado por planos de rotura que le dan un aspecto brillante, acanalado o estriado.

Lenticular: Capas o estratos estrechos y discontinuos.

Costras: Rellenos de fracturas o recubrimiento de las partículas.

Margoso: Suelos carbonatados de tamaño de grano muy fino.

Caliche: Con una zona u horizonte de carbonato cálcico secundario.

2.2.6 EL TERRENO, UN MEDIO COMPLEJO

Aún a riesgo de incrementar en una las ya numerosas definiciones de Geotecnia, se podría describir a esta disciplina como el conjunto de conocimientos que permiten abordar racionalmente la solución de los problemas causados por la modificación del entorno geológico. El objeto de estudio de la Geotecnia es, por tanto, el terreno.

La alteración del medio geológico puede tener varias causas. La más frecuente será la actividad humana – en sentido amplio – pero hay que recordar que muchos problemas de la ingeniería del terreno responden también a causas naturales, asociadas o no a actuaciones humanas. Piénsese, por ejemplo, en el descalzamiento de una ladera por la erosión de un río o en el cambio de régimen hidrológico por un período de lluvias torrenciales. Cualquiera que sea la causa, el objetivo de la Geotecnia es permitir dar una respuesta eficaz y fundamentada al problema resultante.

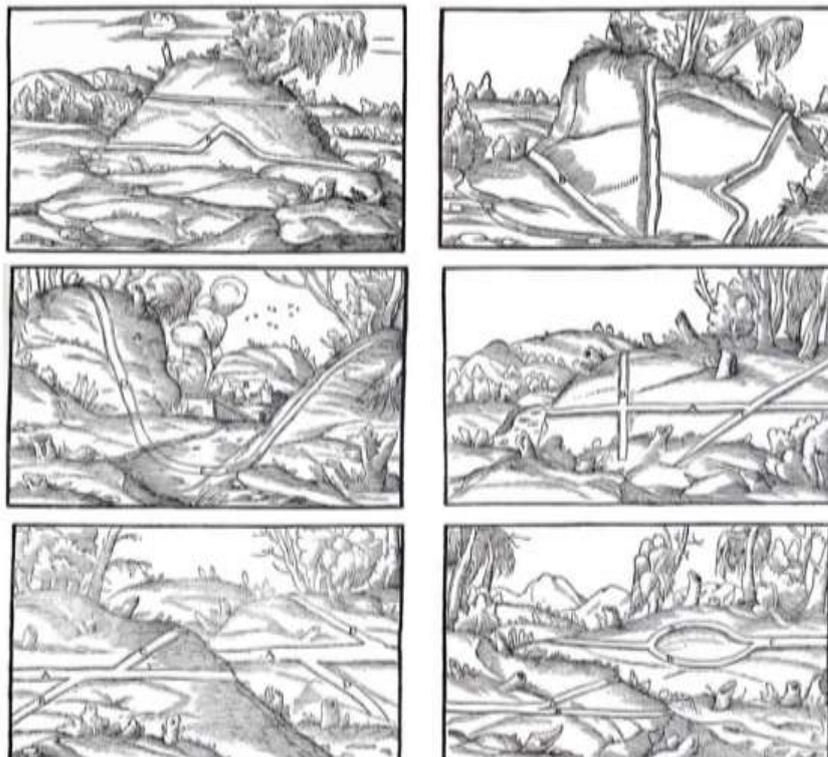
En general, esta respuesta debería asegurar dos cosas: en primer lugar tener un suficiente margen de seguridad frente a la posibilidad de rotura y en segundo lugar asegurar que los movimientos causados en y por el terreno son lo suficientemente pequeños para no afectar seriamente a las funciones de nuestra estructura. Rotura y deformación serán dos hilos conductores permanentes a lo largo de toda esta exposición.

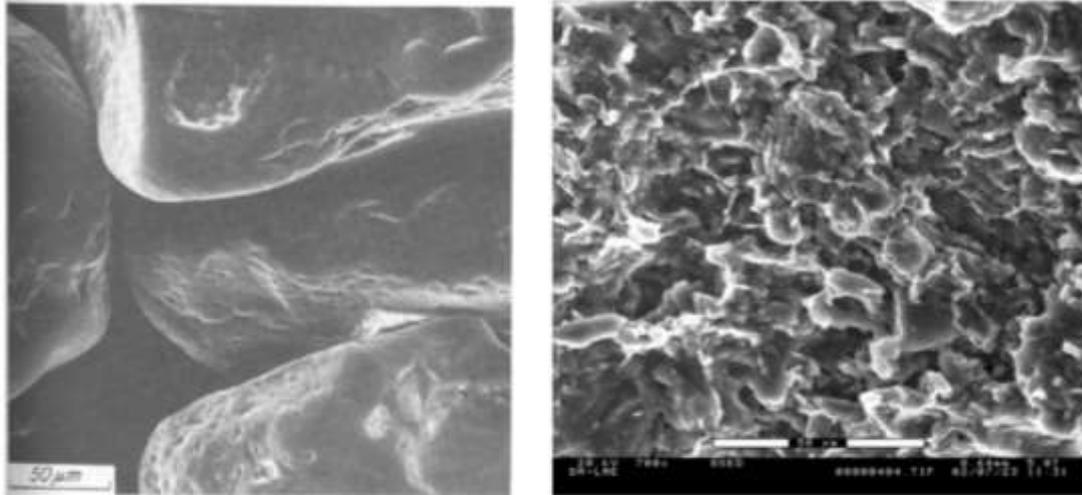
Un hecho obvio, pero fundamental, es que el terreno forma parte del medio natural, a diferencia de muchos de los materiales de ingeniería. Si hubiera que caracterizarlo con una sola palabra, ésta sería probablemente complejidad. Es compleja por ejemplo, la disposición geométrica de las

distintas unidades geotécnicas en el subsuelo. Suelos y, sobre todo, rocas ya han tenido una larga historia, medida en tiempo geológico.

Esta historia resulta frecuentemente en perfiles del terreno que pueden ser muy cambiantes y atormentados. Las láminas de la figura están extraídas del tratado renacentista *De Re Metallica* de Georgius Agricola, cuya primera edición se publicó en 1556. En el libro hay todavía más ilustraciones con otras disposiciones estratigráficas indicando que las posibilidades son casi infinitas. Además, incluso dentro de cada capa de terreno considerada globalmente homogénea, el material exhibirá un cierto grado de heterogeneidad. Las propiedades del material presente en un determinado lugar de un estrato pueden ser distintas – de hecho serán distintas en mayor o menor medida – de las propiedades en otro punto del mismo estrato. Tratando con el terreno, actuaremos, inevitablemente, con un alto grado de incertidumbre; solo un buen reconocimiento del subsuelo permitirá disminuir esta incertidumbre a niveles manejables.

Figura N° 09





Fuente: Barrantes (2012)

De hecho, todavía debemos considerar un nivel adicional de complicación originado por el hecho de que los materiales que componen el terreno son porosos y polifásicos. En efecto, las partículas dejan entre sí poros que están rellenas de uno o más fluidos.

El caso más habitual es que los poros estén completamente llenos de agua; se habla entonces de materiales saturados. En ocasiones, o incluso frecuentemente en climas como el nuestro, los poros se encuentran rellenos parcialmente de aire y agua; nos referimos entonces a materiales no saturados. Hay otras posibilidades, pero el hecho relevante es que los fluidos presentes en los poros interactúan con el esqueleto sólido y modifican, a veces de forma radical, su comportamiento.

Se puede también observar la gran diferencia entre los tamaños de las partículas, y consecuentemente entre el tamaño de los poros, de dos materiales geotécnicos distintos. La intensidad y modo de interacción entre la fase sólida y la fase fluida de estos materiales están también estrechamente relacionados con el tamaño del poro. La elucidación de las leyes que rigen estas interacciones ha sido una de las constantes del desarrollo de la Geotecnia.

No es por tanto sorprendente que la conducta mecánica de los materiales que acomodan el terreno exhiba un elevado grado de complejidad. Por ejemplo, el mismo material se comporta a veces como friccional y a veces como cohesivo si variamos las condiciones de drenaje de los poros.

Frente a una misma acción los suelos a veces se contraen y en otras ocasiones se dilatan, dependiendo de la historia de cargas que han sufrido. Son materiales con memoria, una memoria que a veces se remonta a decenas de miles de años atrás. Además, las relaciones tensión-deformación que exhiben son fuertemente no lineales. Esta lista podría prolongarse casi indefinidamente.

En Geotecnia tanto cabe el procedimiento constructivo que ha dado buenos resultados en numerosas ocasiones, pero que puede no estar rigurosamente justificado, como el desarrollo teórico más reciente. Es decir, que la Geotecnia es siempre una mezcla de arte (práctica) y ciencia. No obstante el objeto de este discurso es ilustrar y comentar el desarrollo de la Geotecnia como ciencia, con una atención especial a los avances efectuados en los últimos cien años aproximadamente. Es durante este período cuando se puede empezar a hablar realmente de la Geotecnia como una disciplina científica definida, como una nueva ciencia de la ingeniería.

Hay que aseverar enseguida que esta ciencia es una rama, reciente, de la mecánica que usa conceptos, variables, métodos y resultados de la mecánica teórica aunque con algunos rasgos especiales. De hecho, estas disciplinas han sido tradicionalmente más conocidas como Mecánica del Suelo y Mecánica de Rocas, haciendo de este modo explícito su condición de teorías mecánicas. En este documento, se ha preferido utilizar la voz Geotecnia para abarcar todos los tipos de terreno y poner de manifiesto el carácter general de los avances que aquí se comentan. Históricamente la Mecánica del Suelo tuvo un desarrollo más temprano y presenta, aún hoy, un contenido más avanzado y completo.

2.2.7 UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICA

La proporción de arte y ciencia en la Geotecnia depende en buena parte del periodo histórico en que nos encontremos; indudablemente la componente científica ha adquirido una relevancia creciente a lo largo de los dos últimos siglos. No se puede obviar, sin embargo, el hecho que, sin unas bases científicas sobre las que sustentarse, los constructores de todas las épocas han sido capaces de llevar a cabo construcciones muy notables, frecuentemente sobre suelos que planteaban importantes dificultades geotécnicas.

El asentamiento de las primeras civilizaciones en zonas aluviales o costeras de subsuelo blando tiene que haber estimulado de forma notable el arte geotécnico.

Invariablemente, los textos que tratan de la historia de la Geotecnia mencionan como primer ejemplo a los poblados de palafitos en los lagos, en los que las viviendas se sustentaban sobre pilotes de madera hincados en el subsuelo lacustre.

Frecuentemente se cita la fecha de 10,000 años a.C. como el momento en el surgen por primera vez este tipo de estructuras aunque la evidencia arqueológica cierta se remonta solo al período entre 5000 a.C. y 4000 a.C. en diversos lagos europeos y a lo largo de las orillas del Danubio.

Por ejemplo se ha estimado que se emplearon más de 100.000 pilotes en el asentamiento de Robenhausen (Suiza) y en Lough Drumkery (Irlanda) se han hallado más de 30.000 pilotes antiguos (Fleming et al., 1992).

No es una sorpresa que la primera referencia escrita se encuentra en las Historias de Herodoto que, como de costumbre, relata una curiosa historia sobre el uso de pilotes en la tribu de los Peonios:

Aunque hay que usar una cierta dosis de escepticismo cuando este autor se refiere a pueblos alejados de su entorno inmediato, probablemente Herodoto

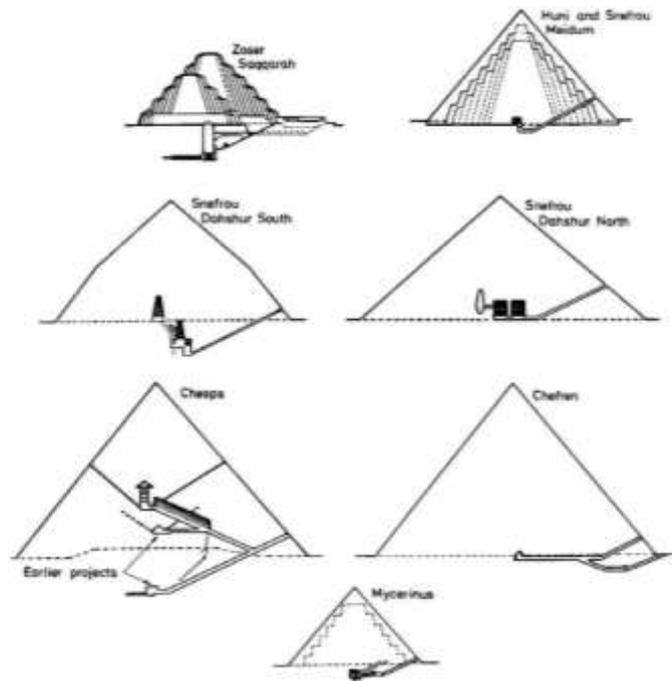
tenía información de primera mano de los Peonios, una tribu semi-griega habitando territorios al Norte de Macedonia.

Con el advenimiento de las primeras grandes civilizaciones en la zona denominada la media luna fértil hacia el 3000 a.C., aparecen las grandes construcciones (zigurats en Mesopotamia, pirámides en Egipto) que aplican grandes cargas sobre el terreno que en ocasiones son inclinadas. Además muchas de estas construcciones implicaban interacciones adicionales con el terreno en forma de galerías y excavaciones subterráneas. Las cargas de algunas de estas estructuras son formidables. Por ejemplo la pirámide de Keops aplica una carga perimetral de 70MN/m. Como comparación se puede mencionar que una estructura pesada como una central nuclear carga un 7equivalente de 3 a 9 MN/m (Kerisel, 1985).

Afortunadamente las pirámides estaban casi siempre cimentadas sobre una roca de calidad. No todas las construcciones tenían la misma suerte geológica y existen ejemplos antiguos de edificaciones pesadas en terrenos de baja resistencia. Por ejemplo, el monumento budista de Phra Pathom Chedi en Tailandia que pesa no menos de 5000 MN, aplica una carga perimetral de 10 MN/m aproximadamente y está cimentada sobre la arcilla blanda de Bangkok (Brand, 1981). La construcción se inició en el año 300 a.C. y ha sufrido asentamientos – afortunadamente bastante uniformes – de unos 2.5 metros.

Figura N° 10

Piramides de Egipto con excavaciones subterráneas



Fuente: Calderón (2014)

En el mundo antiguo, el arte geotécnico probablemente terminó en la civilización romana que extendió y perfeccionó los avances realizados por los griegos a una escala más modesta. La figura prominente de este período es Vitrubio que puede considerarse el primer tratadista de las cimentaciones aunque sus intereses abarcaban todo el ámbito de la ingeniería civil de la época.

En todo caso, sus recomendaciones, útiles y llenas de 8 sentido común, son eminentemente prácticas:

Los cimientos de cualquier clase de fábrica deben excavar hasta tierra firme, si puede hallarse, y proseguirse en tierra firme todo lo que la magnitud de la obra proyectada parezca requerir. Ahora bien, si no se halla tierra firme, sino solo tierras echadizas o pantanosas hasta el fondo, habrá de excavar y extraerse todo y cimentar con estacas de álamo negro, olivo o roble hincadas

en el suelo con ayuda de máquinas, unas junto a otras, muy próximas, como pilotes de un pontón, y rellenándose los huecos entre ellas con carbones, sobre esta maniobra se echan los cimientos. Es inútil rastrear los diez libros de Vitrubio en busca a alguna referencia a la mecánica teórica de la época a pesar de que algunos de los descubrimientos de Arquímedes son directamente relevantes a la construcción de cimentaciones bajo el agua. La continuidad intelectual con el mundo clásico se perdió al iniciarse la Edad Media pero sobrevivieron algunos de los aspectos más aplicados de la práctica geotécnica lo que permitió algunos éxitos notables de construcción como fueron el desarrollo de ciudades en terrenos de ínfima calidad como los de Venecia o Amsterdam. Es evidente que las ventajas de habitar en un territorio fácilmente defendible y con grandes perspectivas comerciales compensaba ampliamente las dificultades de cimentación que el subsuelo pudiese plantear. Acuciados por la necesidad, los venecianos desarrollaron soluciones estructurales y geotécnicas ingeniosas para resolver, por ejemplo, los problemas asociados a la aparición de asientos de magnitud considerable y frecuentemente irregulares.

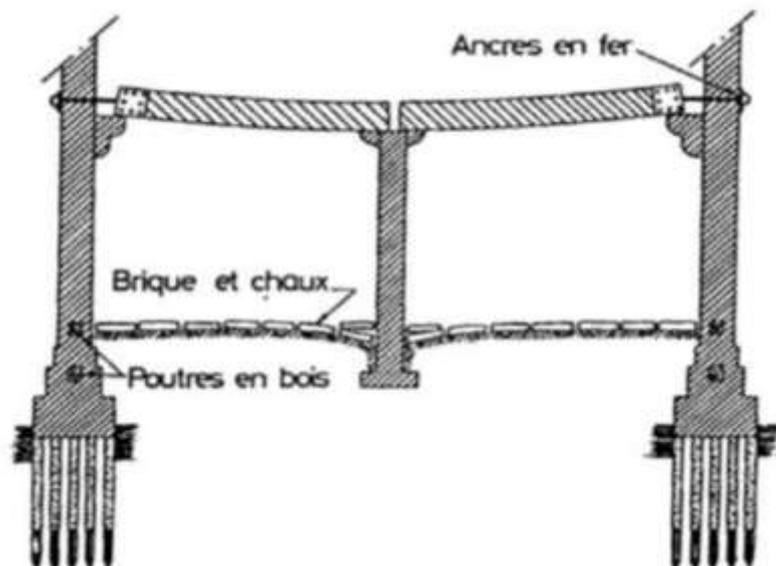
El sistema a veces incluye un procedimiento de ajuste que debía utilizarse con cierta periodicidad, especialmente en el período inmediatamente posterior a la construcción. Sin embargo, los pocos textos escritos, incluyendo autores renacentistas y postrenacentistas, dibujan un panorama bastante desolador. Se proponen reglas de buena práctica para el diseño de cimentaciones basadas en razonamientos puramente geométricos en función del elemento estructural a soportar. De forma sorprendente, ninguna de estas reglas hace referencia al terreno que finalmente ha de soportar las cargas.

Quizás para remediar esta situación, Leonardo da Vinci diseñó, en medio de sus múltiples ocupaciones, una máquina de sondeos pero no parece que haya sido nunca utilizada ni siquiera construida. Incluso la buena costumbre de profundizar hasta encontrar terreno firme parece haberse abandonado y

solo la práctica de construir sobre los restos de antiguas construcciones puede haber evitado un buen número de desastres.

Figura N° 11

Cimentación de un palacio Veneciano



Fuente: Gonzáles (2011)

De todas maneras, la Edad Media fue una época de sonados colapsos, a pesar de que el número de construcciones de gran envergadura era limitado. Hoy en día se admira el triunfo de las grandes construcciones románicas y góticas de los siglos X al XV. Sin embargo, el número de colapsos fue considerable; solo algunos ejemplos: la torre de la abadía de Ramsey (finales del s. X), la torre de la catedral de Gloucester (s. XI), la iglesia Cluny III (s. XII), la torre de la catedral de Worcester (s. XII), la catedral de Beauvais (s. XIII), la torre central de la catedral de York (s. XIII), aunque es posible que problemas estructurales también contribuyeran a estas roturas.

Cuando finalmente algunos autores deciden considerar la necesidad de investigar el terreno para obtener una buena cimentación, los resultados no son demasiado prometedores. Así, en el siglo XV Alberti (1414-1472) propone que la calidad del subsuelo se caracterice con el siguiente ensayo (citado en

García Gamallo, 1997): Dejais caer cosa pesada desde lo alto y el lugar no temblase abajo, o el agua de un plato puesto allí no se encrespare.

El mismo autor debe albergar dudas respecto al éxito del procedimiento porque también recomienda: Consultar con doctos y ejercitados habitantes y vecinos arquitectos

Un siglo más tarde, el mejor tratadista sobre los problemas del terreno, el arquitecto francés Philibert De L'Orme (c. 1515 – 1570), mantiene: Se pueden conocer también las tierras buenas cuando las tomáis y maneáis y se encuentren secas, mojadas o húmedas si se colocan sobre un lienzo blanco o trapo de lana o de seda, y después sacudís y no deja ninguna mancha, esta tierra es buena para cimentar, pero si mancha el trapo o lienzo no os fiéis de él de ninguna manera porque el cimiento no valdrá nada (Libro II, capítulo VIII).

Es evidente que un avance sólido en la comprensión del comportamiento del terreno requería un giro fundamental en la manera de abordar la cuestión. Era necesario tratar estas cuestiones en el marco de la nueva manera de pensar científicamente, pensar mecánicamente si queremos ser más precisos, que había tomado carta de naturaleza en el siglo XVII. Sería la única manera de hacer frente a los nuevos retos de construcción que plantearía la Revolución Industrial. Los primeros pasos en esa dirección no se dieron hasta finales del siglo XVIII, la complejidad del terreno explica probablemente los limitados esfuerzos en este campo antes de esa fecha.

2.2.8 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA Y ESTUDIO GEOLÓGICO

2.2.8.1 Etapa de Campo

a) Levantamiento Geológico de Superficie

En el levantamiento geológico de campo se hace énfasis en la descripción de tipo de roca, mineralogía, color meteorizado, color fresco, grado de

consolidación y meteorización, escogimiento, estructuras sedimentarias o de deformación, polaridad de capas, geometría, presencia de fósiles, su grado de preservación, distribución y diversidad y espesor de cada capa o paquete sedimentario. Además se hacen mediciones de rumbo y buzamiento de planos de estratificación y de deformación como diaclasas y fallas para completar la información correspondiente a esta etapa.

b) Muestreo Geotécnico:

En esta etapa de campo se procede a tomar muestras de suelo o roca en taludes de préstamo o directamente de los terraplenes que se estuvieran conformando en el momento. Se enfatiza en el reconocimiento de naturaleza del material (suelo o roca), tamaño de grano, procedencia de la muestra (talud o terraplén-pista-canal), ubicación (progresiva), contenido de humedad, color y la medida que faltaba para cortar o rellenar para llegar a la cota sub-rasante. Esta labor se hace utilizando un criterio geotécnico, por lo que no se toman mediciones de rumbo, buzamiento, espesor u otra información que no posea relevancia para la determinación de las propiedades geomecánicas del material.

En este método de ubicación se indica primero la distancia en kilómetros al punto de partida, seguido de un signo más (+) y luego la cantidad de metros que existen desde el punto de medición al kilómetro entero anterior. Un ejemplo sería una muestra recolectada a 2700 m del punto de partida, se expresa como la progresiva 2+700.

2.2.8.2 Etapa de Laboratorio

Los ensayos geotécnicos son:

a) Contenido de humedad natural (ASTM D-2216-98): permite determinar el porcentaje de agua contenido en la muestra. Consiste en el pesaje de la muestra antes y después de secar en el horno por 16 horas a 110° C, el porcentaje de pérdida de peso corresponde al porcentaje de agua.

b) Granulometría por Tamizado (ASTM C-136-96a): consiste en separar y clasificar por tamaños las partículas que componen el material determinando el porcentaje, del peso total, la cantidad de granos de distintos tamaños a través de la utilización de tamices.

Se lleva a cabo pesando la muestra seca y vertiéndola sobre una torre de tamices organizados de abajo hacia arriba con diámetros cada vez más grandes luego se agita manual o mecánicamente durante no más de 10 minutos. Finalmente el retenido en cada tamiz es pesado individualmente, donde el total del pesaje acumulado final debe ser igual o presentar menos de 0,3% de diferencia al pesaje inicial.

c) Granulometría por lavado (ASTM C117-95)

Permite conocer el porcentaje de la muestra total que pase por el tamiz # 200 para conocer el porcentaje de partículas finas. Se hace tomando una porción de muestra pasante del tamiz # 10, secando y pesando la muestra, se coloca con agua y algún defloculante en un envase agitando vigorosamente con una varilla de vidrio hasta crear la suspensión de las partículas. Luego se tamiza repetidamente hasta que el agua pasante esté limpia y se determina el peso de la muestra retenido en cada tamiz. Finalmente se seca la muestra lavada y se determina la masa. El porcentaje de finos se obtiene a través de la ecuación:

$$\% \text{ Pasa 200} = 100 * (M1 + M2) / M1$$

Donde:

Pasa 200: porcentaje de material pasante del tamiz #200 o menor de 75 μ .

M1: masa original seca.

M2: masa seca después del lavado.

d) Determinación de los límites de consistencia (ASTM D-4318-00)

Determina los valores de humedad en los que el material fino cambia de estado a plástico y a líquido, conocidos como límite plástico y límite líquido respectivamente.

Se hizo en aquellas muestras con alto porcentaje de finos.

Para determinar el límite plástico se amasa y se rueda en una superficie lisa cilindros uniformes de no más de 3,2 mm, hasta que la muestra se comience a agrietar o no se puedan formar los cilindros.

El límite líquido se obtiene utilizando la Cuchara Casagrande. Colocando la muestra humedecida enrasada se hace una ranura y se gira la manivela de la cuchara dejando caer desde 1 cm de altura contando la cantidad de golpes (N) hasta que la ranura se cierre 13 mm. Este procedimiento se hace dos veces más con muestras con contenido de humedad diferente hasta que se obtengan muestras con contenido de humedad para 15-25 golpes (Muestra 1), 20-30 golpes (Muestra 2) y de 25-35 golpes (Muestra 3).

Finalmente se determina el contenido de humedad de las muestras y se grafican estos valores en las ordenadas y el logN en las abscisas, generando una recta cuya correspondiente de humedad para 25 golpes representa el límite líquido.

Figura N° 12



Fuente: Varela (2007)

Límite Plástico.

Cilindros agrietados de 3 mm de diámetro para determinación de Límite Plástico.

Límite Líquido. Cuchara

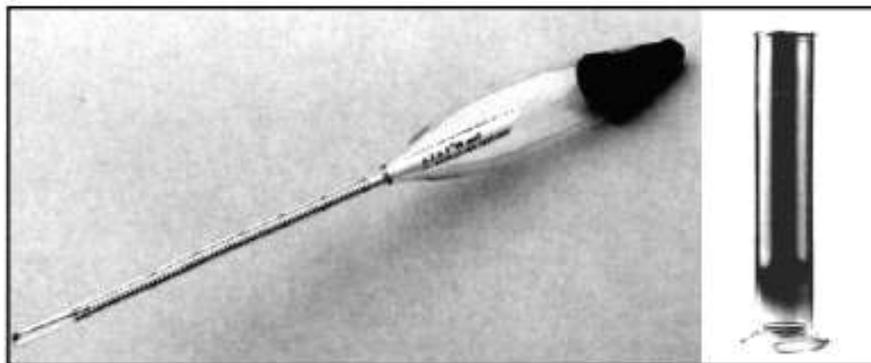
Casagrande con muestra de suelo con surco para determinación de Límite Líquido.

e) Ensayo de Hidrometría (ASTM 422-63-98)

Determina el porcentaje de material tamaño limo y tamaño arcilla en un material. Se hizo en aquellas muestras que contengan importantes porcentajes de finos. Se hace tomando una porción de muestra pasante del tamiz # 10 de 50 g para un material arcilloso y 100 g para un material arenoso.

La muestra se dispersa sumergiéndola en un defloculante (Hexametfosato de sodio) removiéndola y dejándola reposar. Luego se le agrega agua destilada y desmineralizada y se agita durante 1 min. Para posteriormente verterla en un cilindro de sedimentación hasta alcanzar 100 ml. Luego se agita la muestra nuevamente por un minuto 60 veces aproximadamente y se comienzan las lecturas con el hidrómetro y el termómetro a los 2; 5; 15; 30; 60; 250 y 1440 min. Finalmente se lava la muestra sobre el tamiz # 200 y se seca en la estufa para determinar el peso del suelo seco para el retenido en este tamiz.

Figura N° 13



Hidrómetro y cilindro de sedimentación para ensayo de la Hidrometría

Fuente: Varela (2007)

f) Determinación del peso específico por picnómetro (ASTM D – 856 – 93):

Es la relación entre el peso unitario de las partículas sólidas del suelo y el peso unitario del agua destilada a una temperatura de referencia. Se obtuvo en todas las muestras. El ensayo se lleva a cabo tomando 20 ó 100 g para

materiales cohesivos o granulares respectivamente y dejándose secar para luego colocar en el picnómetro determinando la masa total y de la muestra. Se llena de agua el envase y se deja remojar por 12 horas evitando las burbujas de agua atrapada en la solución, luego se completa el aforo con agua destilada a temperatura ambiente para finalmente determinar el peso y temperatura del picnómetro con suelo y agua. El peso específico se calcula a través de la ecuación d para mediciones a 20°C.

$$G = \frac{M_o}{(M_o + (M_a - M_b))}$$

Donde

G: Peso Específico a 20°C.

M_o: peso de la muestra.

M_a: peso del frasco + agua.

M_b: peso del frasco + muestra + agua

f) Ensayo de compactación a esfuerzo modificado (ASTM D -1557 – 00)

Es un proceso que aumenta la densidad seca de un suelo por medios mecánicos. Este proceso está acompañado sólo por la expulsión de aire al aplicarse la carga dinámica. Se efectuó en todas las muestras.

La muestra se compacta en un cilindro de peso conocido en 5 capas dejando caer libremente 56 veces para cada capa un pistón de 18" de diámetro y de 4,5 Kg. de peso en cuatro o cinco moldes diferentes a distintas humedades.

Para determinar el valor de densidad máxima seca se grafican los resultados obtenidos de cada probeta con la humedad en las abscisas y la densidad seca en las ordenadas, resultando de esta manera una curva que muestra un comportamiento parabólico, donde el ápice de la curva corresponde a la densidad máxima seca y a la humedad óptima para un 100% de compactación.

2.2.9 Asentamientos humanos

Los asentamientos humanos son establecimientos de personas con un patrón de relaciones entre sociedad y territorio, cuyas transformaciones se materializan por la dinámica que la primera ejerce sobre el segundo.

Debe indicarse que:

1. estos asentamientos no constituyen un fenómeno temporal arrastrado como consecuencia de la disfunción en el proceso de desarrollo. Ellos antes resultan el producto de las enormes desigualdades sociales, la falta de oportunidad laboral, los bajos salarios y la ineficiencia de los gobiernos y las agencias de proveer asentamientos adecuados,
2. estos asentamientos no deben ser tratados como integrados por población homogénea, pues difieren a lo ancho del mundo en cuanto a la cultura que subtienden, el estado legal, la tenencia, los niveles de gestión en el hogar, la edad, la estructura física, el desarrollo comunal, el estado de inmigración y los problemas de salud que enfrentan. Sin embargo, existe una comunidad de problemas de infraestructura que se aplica a todos.

i. Situación de los asentamientos humanos

Los asentamientos informales se constituyen frecuentemente sobre apropiaciones ilícitas de terrenos, al margen de la ciudad, sobre los cuales se erigen viviendas de pésima calidad y de fácil acceso a los vectores, los que se reproducen entre los desperdicios que suelen poblar los alrededores, sin agua corriente, sin baño interior ni implemento sanitario para los desechos humanos, en condiciones de higiene extremadamente precarias.

Estos terrenos frecuentemente no son aptos para edificación de viviendas y mayormente no se encuentran parcelados. En ausencia de redes técnicas no se produce evacuación sanitaria apropiada de los albañales domésticos, ni existe drenaje para las lluvias y en cuanto al agua de consumo, debe ser

extraída de reservorios cercanos o trasladada por tanques o cisternas, con tracción animal o motorizada, en muchas ocasiones con ausencia o severos problemas de tratamiento de potabilización.

Estos asentamientos no cuentan mayormente con redes comerciales, ni de transporte, carecen de escuelas y centros de atención médica, mucho menos centros culturales, parques, calles, otros elementos de urbanización ni aún seguridad pública. A muchos de ellos no llega el fluido eléctrico.

En otros casos se encuentran en virtual estado de abandono por parte de las autoridades, las que no encuentran alternativas viables a su proliferación. Las capas favorecidas de la sociedad parecen ignorarlos o desprecian a sus pobladores, vinculándolos en no pocos casos a la delincuencia y la drogadicción

En algunos países se ponen en práctica planes de construcción de vivienda popular dirigidos a mitigar el problema de la vivienda en las capas poblacionales desposeídas. La calidad de la vivienda edificada por el estado está en ocasiones sujeta a una preceptiva económica: distribuir escasos recursos entre muchas personas, construir más viviendas a costa de reducir la calidad de vida que ellas sustentan.

De este modo en no pocas ocasiones se han criticado las dimensiones reducidas de los módulos, la monotonía del diseño, la inadecuada micro localización y se han reportado problemas de ventilación, ruido doméstico, falta de privacidad y baja calidad constructiva, entre otros. Organizaciones No Gubernamentales impulsan también algunos planes puntuales para resolver casuísticas concretas, pero el alcance de las soluciones está muy lejos de tener un impacto social connotado.

La vivienda implica un esfuerzo de construcción. La mejor de las estructuras no servirá a los propósitos sanitarios si no recibe un mantenimiento adecuado

y si se permite que sus defensas contra los riesgos para la salud se deterioren. Tampoco las otras medidas diseñadas para promover un buen estado de salud lograrán resultados duraderos sin el apoyo y la participación activa de los beneficiarios.

El conjunto de las viviendas constituye el soporte de los asentamientos humanos. Un asentamiento humano de envergadura es la ciudad. En ella se desarrollan las grandes comunidades. Modernamente se han introducido un conjunto de términos para definir una ciudad desde el punto de vista de su impacto en salud. Ciudad ecológica, ciudad saludable y ciudad sostenible refieren el mismo objeto aunque con pequeñas diferencias semánticas.

La sostenibilidad ambiental así como las necesidades de salud reclaman una demanda del entorno que debe ser satisfecha en el marco de la capacidad portadora del sitio donde se erige la ciudad. Al nivel de proyecto esto atañe a la construcción de grandes edificios, plantas industriales, facilidades de transporte pesado y vigilancia del impacto ambiental en salud.

ii. Asentamientos humanos ambientalmente sostenibles, sanos y habitables.

La habitabilidad de las zonas edificadas es muy importante para la calidad de la vida en los asentamientos humanos. La calidad de la vida supone la existencia de los atributos que permiten atender a aspiraciones diversificadas y crecientes que van más allá de la satisfacción de las necesidades básicas de los ciudadanos.

La habitabilidad guarda relación con las características y cualidades de espacio, entorno social y medio ambiente que contribuyen singularmente a dar a la gente una sensación de bienestar personal y colectivo e infundirle la satisfacción de residir en un asentamiento determinado. Las aspiraciones a la habitabilidad varían de un lugar a otro y evolucionan y cambian con el tiempo. También difieren según las poblaciones que integran las comunidades. Por lo

tanto, las condiciones para que haya asentamientos humanos habitables presuponen una democracia que funcione y en la que estén institucionalizados los procesos y mecanismos de participación, dedicación cívica y fomento de la capacidad. Paez (2001).

iii. Caracterización del sistema de asentamiento humano

El enfoque sistémico en el estudio de los Asentamientos Humanos tiene como objeto de estudio al sistema, cuyas unidades básicas de observación son los asentamientos, cada uno con sus propios atributos. Son atributos del sistema, la distribución espacial de los asentamientos, su organización de acuerdo con el tamaño de las localidades y el nivel de integración, que determinan la forma que el territorio adopta. En cambio, los atributos de los asentamientos son su grado de especialización, la importancia jerárquica, el área de influencia que abarcan, el nivel de integración con el sistema y la situación de dominación o subordinación con las otras ciudades del sistema.

El Sistema de Asentamientos Humanos o Poblacionales está constituido por niveles o franjas, actualmente se consideran: la capital del país, las capitales provinciales y las cabeceras municipales, éstas se identifican con la función política administrativa que prestan y constituyen la franja superior del sistema; además está la franja de base conformada por asentamientos urbanos y rurales, sin esa función, y la población dispersa.

Desde el punto de vista metodológico, en la Guía emitida por el Instituto de Planificación Física los ejes temáticos que se abordan para el estudio de caso de los Sistemas de Asentamientos son tres:

- a) Estructuración y funcionamiento.
- b) Condiciones de vida.
- c) Población y Recursos Laborales.

La Estructuración y Funcionamiento está referida a la morfología del sistema, la jerarquía de los centros y las relaciones que establecen los asentamientos

entre sí; sus salidas fundamentales son la determinación de los niveles del sistema, el patrón de poblamiento y la determinación de las zonas funcionales que conforman los principales centros urbanos. Siendo este el eje temático que se desarrollara en la presente investigación.

El tema Condiciones de Vida aborda el estudio de las dimensiones relacionadas con las actividades sociales vitales del hombre en sus medios tales como habitar, educarse, preservar su salud y la vida, recrearse y comunicarse. Se estudia en varias dimensiones los Servicios Sociales (Salud, Educación y Cultura y Recreación), Hábitat, Riesgos y Comunicación e informatización.

El eje Población y Recursos Laborales aborda las principales características demográficas, las dinámicas poblacional y migratoria, así como la valoración de la población como recurso laboral.

Metodológicamente para abordar el análisis y diagnóstico del Sistema de Asentamientos a escala municipal, se han identificado tres dimensiones o ejes temáticos, ellos son:

- d) Estructuración y funcionamiento.
- e) Condiciones de vida.
- f) Población y Recursos Laborales.

De dichos ejes temáticos estructuración y funcionamiento y condiciones de Vida estarán sujetos a ser analizado en este estudio, donde el cálculo de los indicadores de la primera dimensión así como la interpretación de sus resultados. La Estructuración y Funcionamiento está referida a la morfología del sistema, la jerarquía de los centros y las relaciones que establecen los asentamientos entre sí; sus salidas fundamentales son la determinación de los niveles del sistema, el patrón de poblamiento y la determinación de las zonas funcionales que conforman los principales centros urbanos.

Si se enlaza la fase de ordenamiento territorial propuesta con la dimensiones antes señalada, se puede asumir que la investigación se enfrasca en un Diagnóstico de la evolución de la Estructura y Funcionamiento y las Condiciones de Vida del sistema de asentamientos humanos en los municipios que integran la provincia de Cienfuegos para los periodos censales 1970, 1981, 1992, 2002, 2005. Azorín (2009).

2.2.11 La iniciativa de vivienda saludable en el Perú, Santa Maria (2008):

Ante las condiciones de la vivienda en el Perú y sus repercusiones en la salud de la población, se hizo necesario favorecer la conformación de una red nacional que agrupe a diversas instituciones públicas y privadas que vienen promoviendo en el Perú (20-22), desde diversos enfoques (desarrollo de investigación, proposición de normas y tecnologías apropiadas, programas de formación y docencia, sistemas de información y difusión, e intervenciones comunitarias) a través de proyectos demostrativos o masivos y el financiamiento de estos, para hacer posible el mejoramiento de las condiciones de la vivienda y de su entorno, con el propósito de complementar sus capacidades y apoyarse mutuamente en sus desempeños.

Ha realizado trabajos en conjunto con ONG, así mismo ha asesorado trabajos de tesis, que involucran investigación y propuestas en temas de viviendas y ciudades saludables, en localidades del interior del Perú: Morropón (Piura), Pimentel y San Pedro de Lloc (Lambayeque), Locumba (Tacna), Caravelí (Arequipa) y Estuquiña (Moquegua).

Ha participado en el plan de desarrollo integral del distrito de Barranco (Lima) promoviendo la aplicación de los principios de ciudades saludables y viviendas saludables.

Elaborando el Programa:

Hacia una ciudad y viviendas saludables y seguras, en la provincia de Caravelí – Arequipa, en respuesta al sismo ocurrido en junio de 2001 en la zona sur del Perú.

Etapas:

- Primera etapa: diagnóstico de los niveles de consolidación de las viviendas. Previamente se cuenta con el diagnóstico de los índices de morbilidad y diagnóstico epidemiológico de la zona, proporcionado por el sector salud;
- Segunda etapa: encuestas para obtener información de las tipologías de viviendas, estructura familiar de los ocupantes, nivel social y económico, funcionamiento de actividades productivas. Se aplica el diseño participativo con la población usuaria;
- Tercera etapa: se desarrolla la propuesta de planificación de un Modelo de Vivienda Saludable y Segura. Considerando el desarrollo progresivo de la unidad de vivienda por etapas, de acuerdo con los recursos disponibles en cada familia;
- Cuarta etapa: se capacita a la población para que construya su vivienda saludable con diseño y tecnología antisísmicos;
- Quinta etapa: concurso de anteproyecto arquitectónico.

Para retroalimentar los avances de la Iniciativa de Vivienda Saludable en nuestro país, se ha participado activamente en la producción de conocimiento científico desarrollado por la Red Interamericana de Vivienda Saludable, desde el año 2000 hasta la fecha.

2.3 Definición de términos básicos

ADITIVO: Producto químico ó mineral que modifica una ó más propiedades de un material ó mezcla de éstas.

AGREGADO GRUESO: Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general es retenida en la malla N°4 (4,75 mm).

AHUELLAMIENTO: Surcos o huellas que se presentan en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito.

ARENA: Partículas de roca que pasan la malla N° 4 (4,75 mm.) y son retenidas por la malla N° 200.

GRANULOMETRÍA: Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: Conjunto de operaciones de medidas efectuadas en el terreno para obtener los elementos necesarios y elaborar su representación gráfica.

MUESTRAS DE CAMPO: Materiales obtenidos de un yacimiento, de un horizonte de suelo y que se reduce a tamaños, cantidades representativos y más pequeñas según procedimientos establecidos.

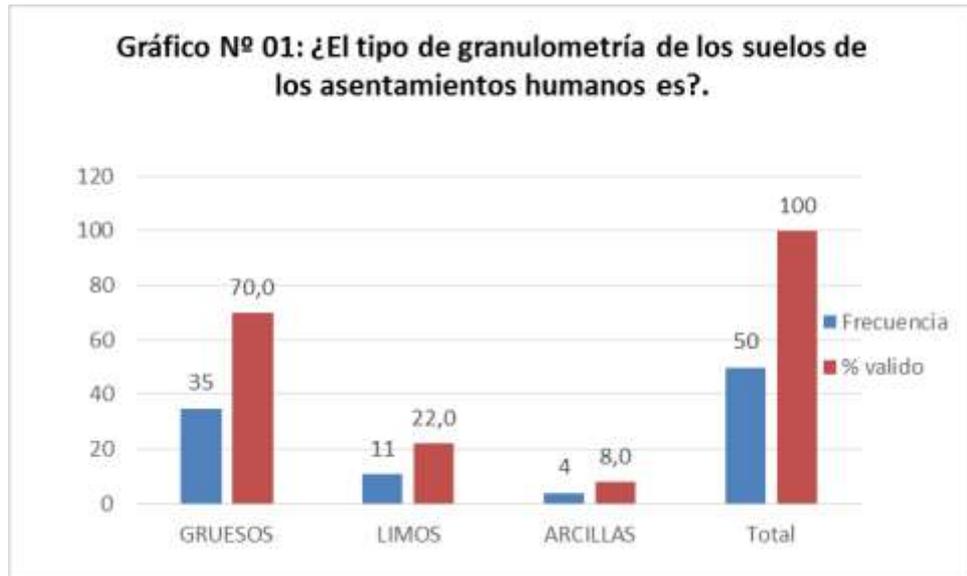
CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Análisis de Tablas y Gráficos

Tabla Nº 01: ¿El tipo de granulometría de los suelos de los asentamientos humanos es?			
Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
GRUESOS	35	70,0	70,0
LIMOS	11	22,0	92,0
ARCILLAS	4	8,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

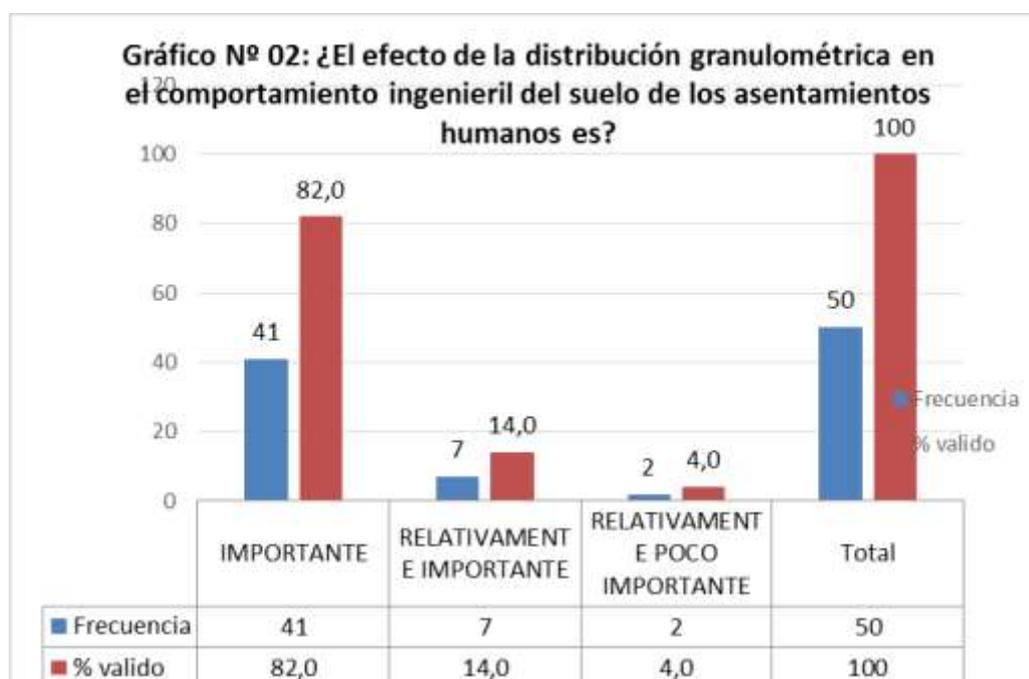
Interpretación:

En la figura N° 01, se muestra los resultados de 50 opiniones de ingenieros civiles sobre el tipo de granulometría de los suelos de los asentamientos humanos de Ica, quienes representan el 100% de la muestra en estudio donde el 70,0% manifiesta que los suelos son de gránulos gruesos, mientras que el 22% sostiene que son de tipo limos frente a un reducido 8% manifiesta que son de tipo arcilloso.

Tabla N° 02: ¿El efecto de la distribución granulométrica en el comportamiento ingenieril del suelo de los asentamientos humanos es?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
IMPORTANTE	41	82,0	82,0
RELATIVAMENTE IMPORTANTE	7	14,0	96,0
RELATIVAMENTE POCO IMPORTANTE	2	4,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

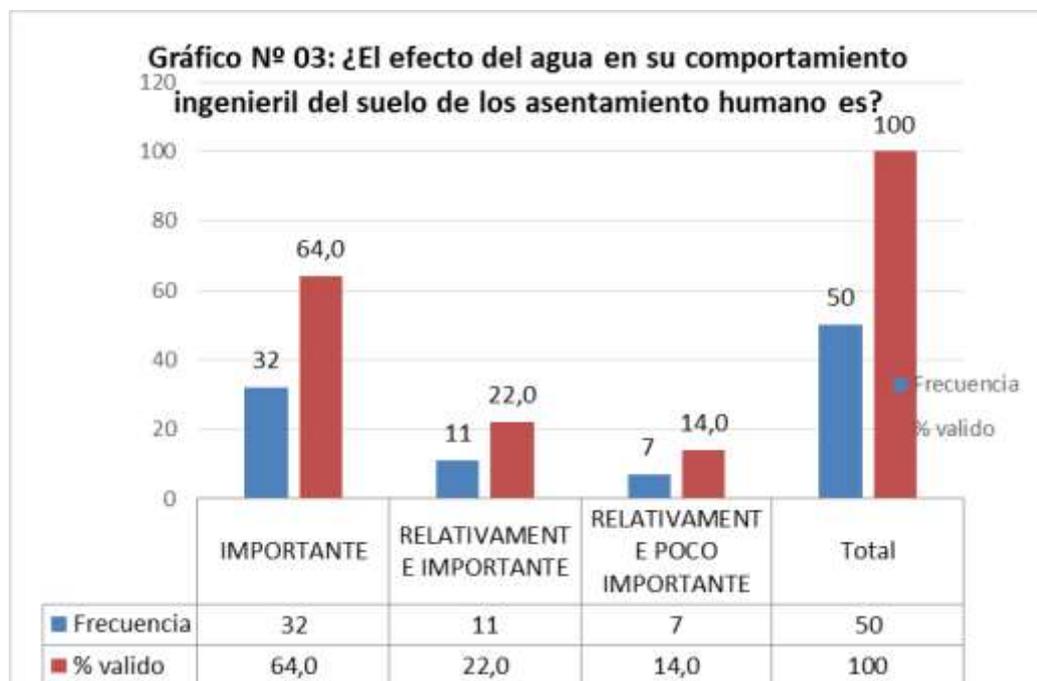
Interpretación:

En la figura N° 02, se muestra los resultados de 50 opiniones de ingenieros civiles quienes representan el 100% de la muestra en estudio quienes en un significativo 82% opinan que el efecto de la distribución granulométrica es importante en el comportamiento ingenieril del suelo de los asentamientos humanos de Ica, mientras que un 14% opina que es relativamente importante frente a un insignificante 4% quienes opinan que es relativamente poco importante.

Tabla N° 03: ¿El efecto del agua en su comportamiento ingenieril del suelo de los asentamientos humanos es?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
IMPORTANTE	32	64,0	64,0
RELATIVAMENTE IMPORTANTE	11	22,0	86,0
RELATIVAMENTE POCO IMPORTANTE	7	14,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles



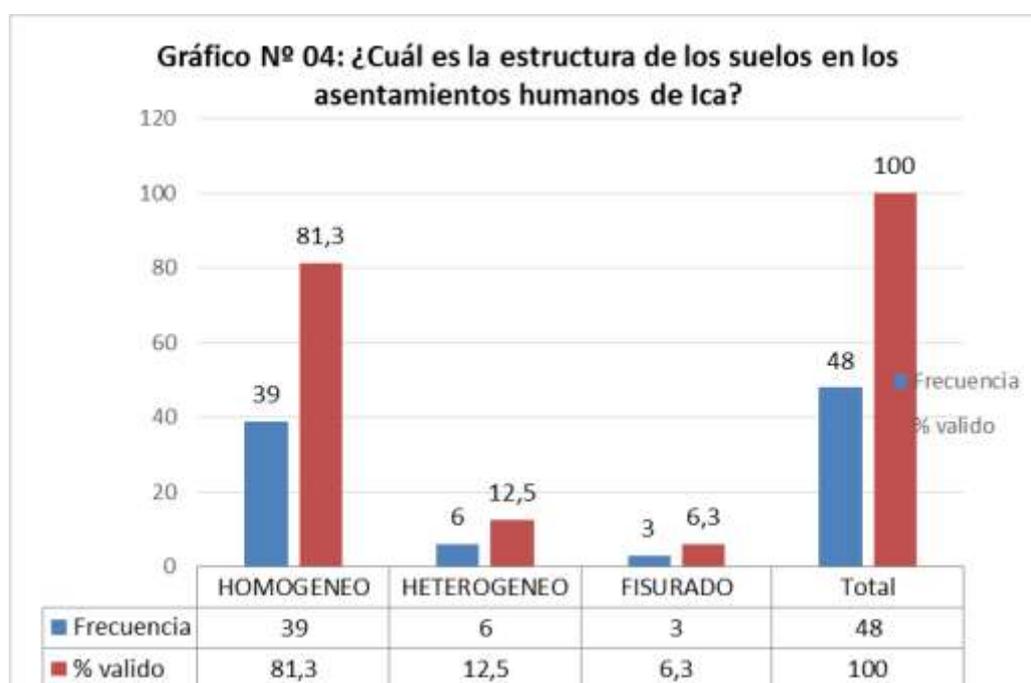
Interpretación:

En la figura N° 03, se muestra los resultados de 50 opiniones de ingenieros civiles quienes representan el 100% de la muestra en estudio quienes en un significativo 64% opinan que el efecto del agua es importante en el comportamiento ingenieril del suelo de los asentamientos humanos de Ica, mientras que un 22% opina que es relativamente importante frente a un 14% quienes opinan que es relativamente poco importante.

Tabla N° 04: ¿Cuál es la estructura de los suelos en los asentamientos humanos de Ica?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
HETEROGENEO	39	81,3	81,3
HOMOGENEO	6	12,5	93,8
FISURADO	3	6,3	100,0
Total	48	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

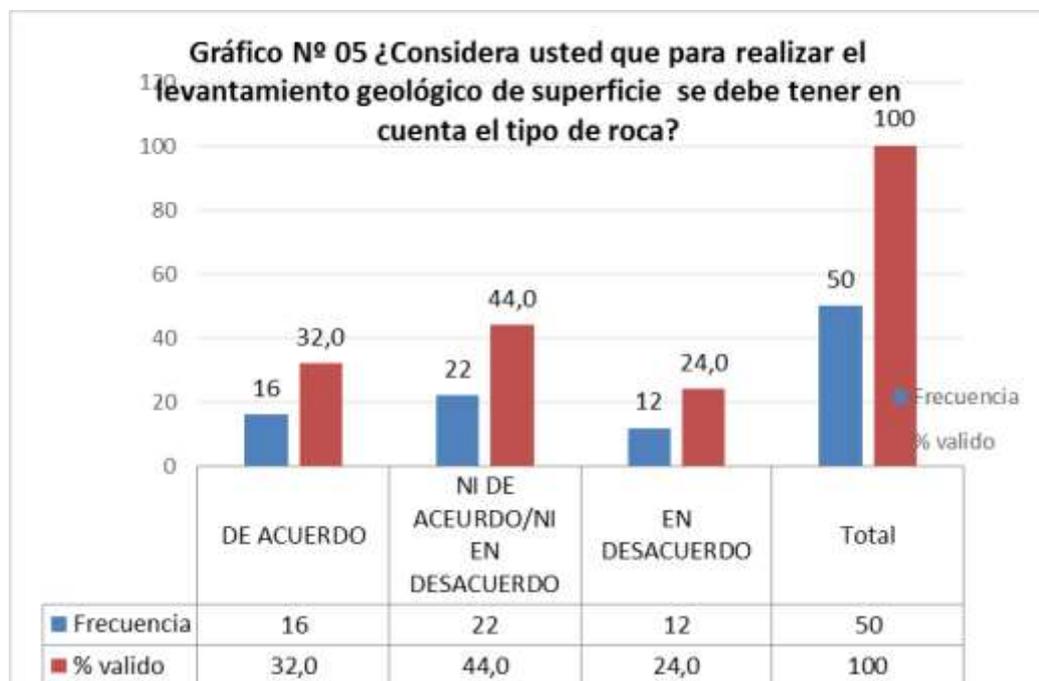
Interpretación:

En la figura N° 04, se muestra los resultados de 50 opiniones de ingenieros civiles quienes representan el 100% de la muestra en estudio observándose que un 81,3% están de acuerdo que la estructura de los suelos es heterogéneo, el 12,5% opina que es homogéneo y solo el 6,3% opina que es fisurado.

Tabla N° 05: ¿Considera usted que para realizar el levantamiento geológico de superficie se debe tener en cuenta el tipo de roca?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	16	32,0	32,0
NI DE ACEURDO/NI EN DESACUERDO	22	44,0	76,0
EN DESACUERDO	12	24,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

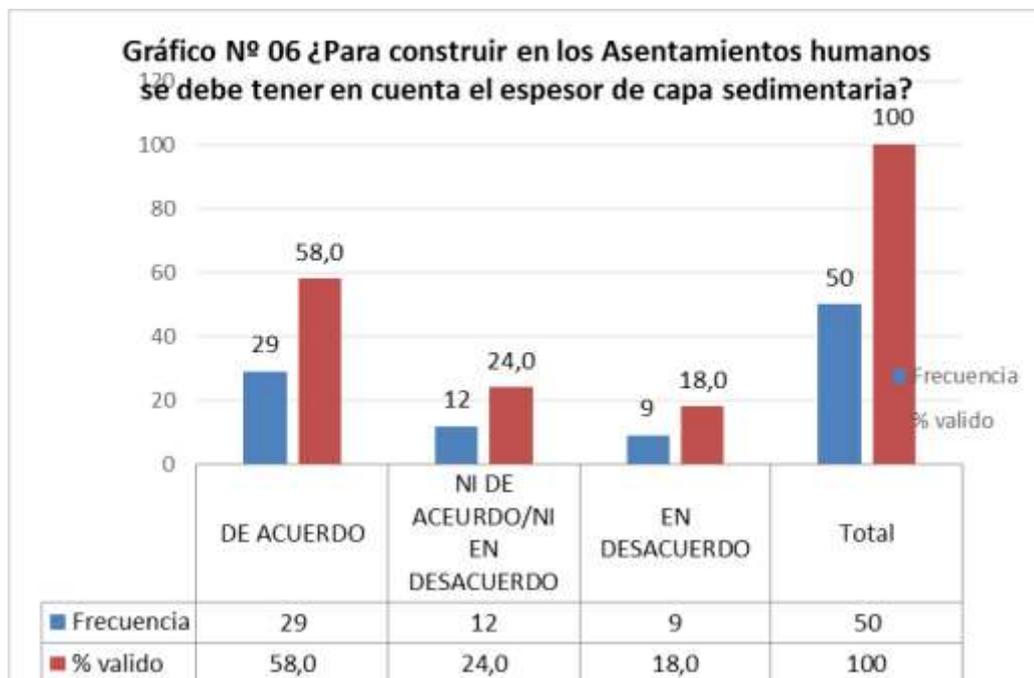
Interpretación:

En la figura N° 05, se muestra los resultados de se muestra los resultados de 50 opiniones de ingenieros civiles quienes representan el 100% de la muestra en estudio quienes en un 44% no está en acuerdo ni en desacuerdo que para realizar el levantamiento geológico de superficie se debe tener en cuenta el tipo de roca, seguido por un 32% que si están de acuerdo frente al 12% que están en desacuerdo.

Tabla N° 06: ¿Para construir en los Asentamientos humanos se debe tener en cuenta el espesor de capa sedimentaria?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	29	58,0	58,0
NI DE ACEURDO/NI EN DESACUERDO	12	24,0	82,0
EN DESACUERDO	9	18,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

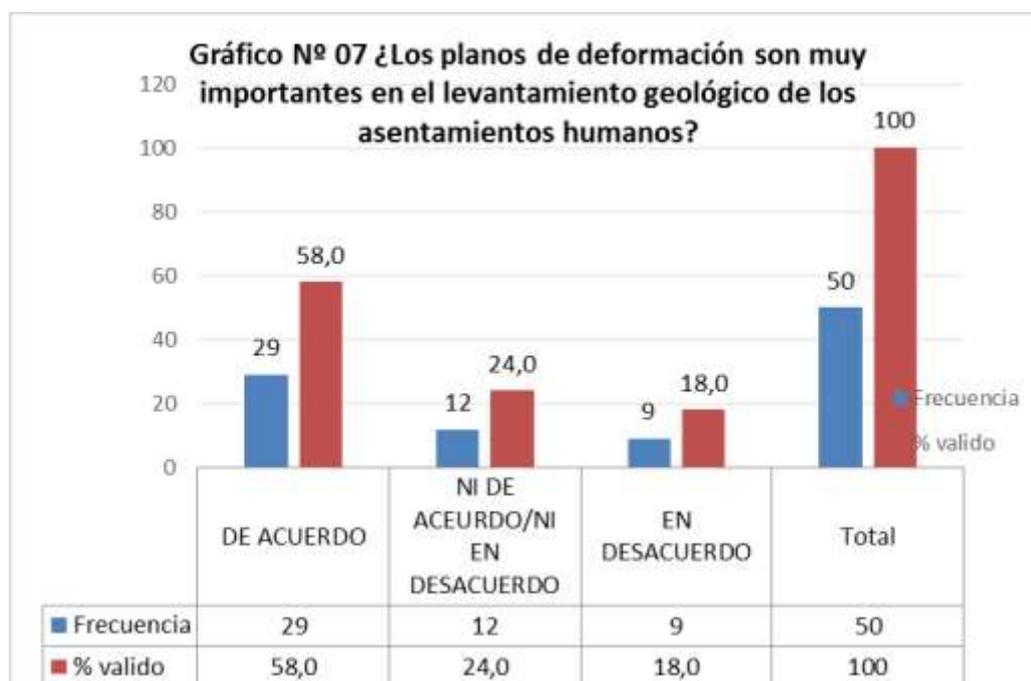
Interpretación:

En la figura N° 06, se muestra los resultados de 50 opiniones de ingenieros civiles quienes representan el 100% de la muestra en estudio quienes en un 58% están en acuerdo que para construir en los asentamientos humanos se debe tener en cuenta el espesor de la capa sedimentaria, el 24% no está de acuerdo ni en desacuerdo frente al 18% que está en desacuerdo.

Tabla N° 07: ¿Los planos de deformación son muy importantes en el levantamiento geológico de los asentamientos humanos?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	29	58,0	58,0
NI DE ACEURDO/NI EN DESACUERDO	12	24,0	82,0
EN DESACUERDO	9	18,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

Interpretación:

En la figura N° 07, se muestra los resultados de 50 opiniones de ingenieros civiles quienes representan el 100% de la muestra en estudio quienes en un 58% sostiene que están de acuerdo que los planos de deformación son muy importantes en el levantamiento geológico de los asentamientos humanos, el 24% ni de acuerdo ni en desacuerdo frente al 18% que está en desacuerdo.

Tabla N° 08 ¿Las muestras de suelo se deben tomar durante la etapa de campo?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	39	78,0	78,0
NI DE ACEURDO/NI EN DESACUERDO	5	10,0	88,0
EN DESACUERDO	6	12,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

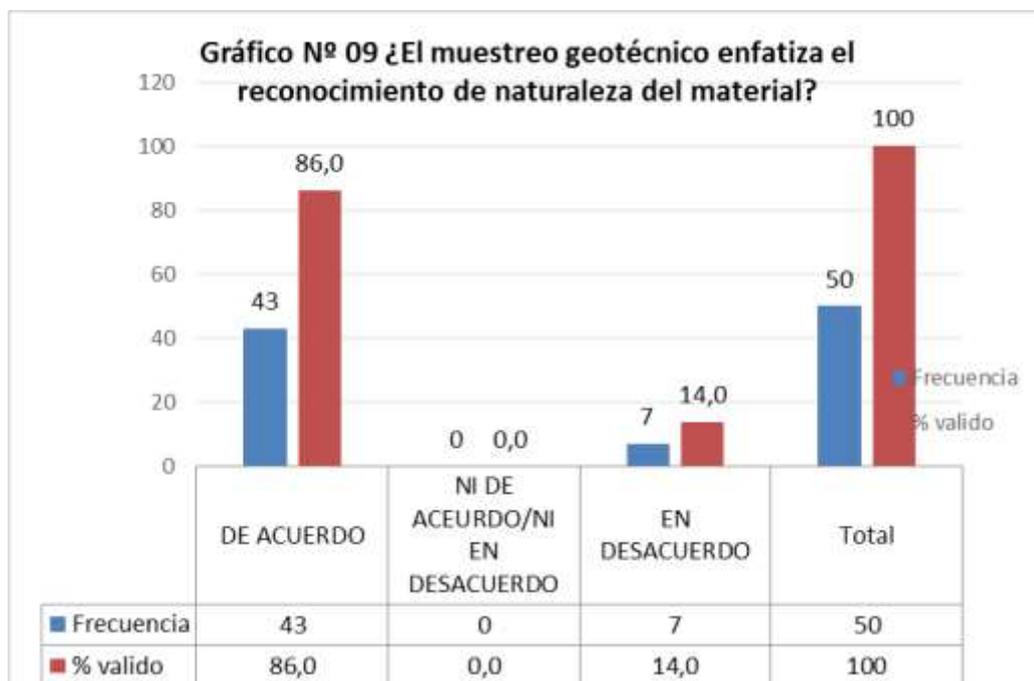
Interpretación:

En la figura N° 08, se muestra los resultados de 50 opiniones de ingenieros civiles quienes representan el 100% de la muestra en estudio quienes en un 78% están de acuerdo con que las muestras de suelo se deben tomar durante la etapa de campo, el 12% está en desacuerdo y solo el 10% está ni en acuerdo ni en desacuerdo.

Tabla N° 09 ¿El muestreo geotécnico enfatiza el reconocimiento de naturaleza del material?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	43	86,0	86,0
NI DE ACEURDO/NI EN DESACUERDO	0	0,0	86,0
EN DESACUERDO	7	14,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

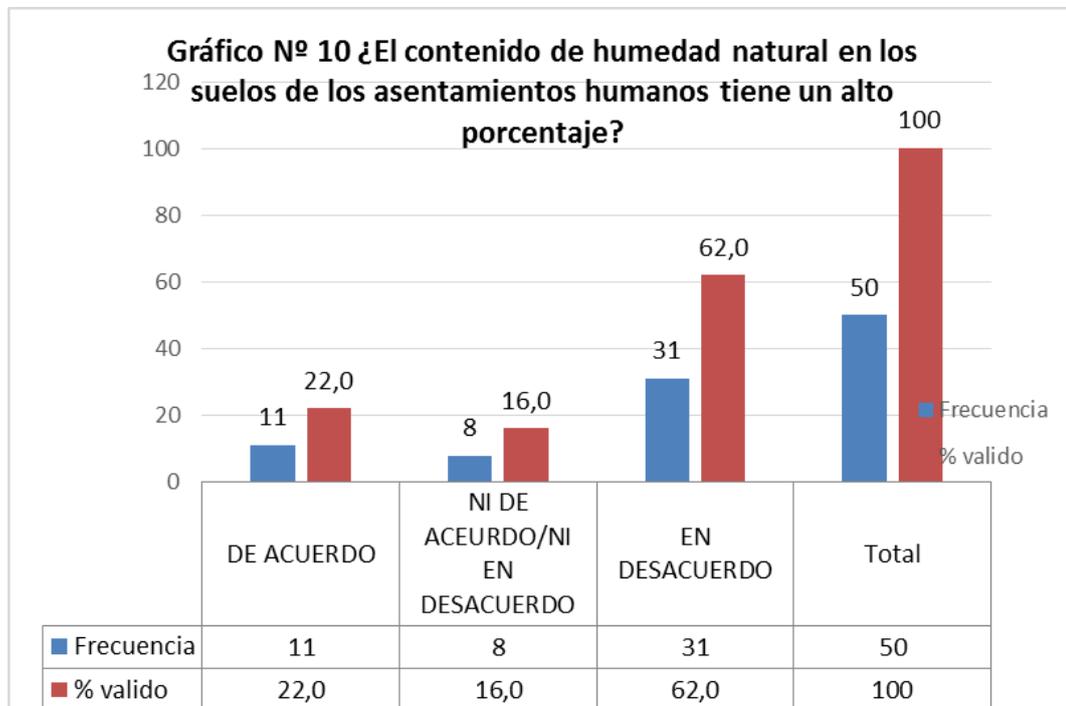
Interpretación:

En la figura N° 09, se muestra los resultados de 50 ingenieros civiles de los cuales en un significativo 86% está de acuerdo con que el muestreo geotécnico enfatiza el reconocimiento de naturaleza del material frente a un 14% quienes están en desacuerdo con esta situación.

Tabla N° 10 ¿El contenido de humedad natural en los suelos de los asentamientos humanos tiene un alto porcentaje?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	11	22,0	22,0
NI DE ACEURDO/NI EN DESACUERDO	8	16,0	38,0
EN DESACUERDO	31	62,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

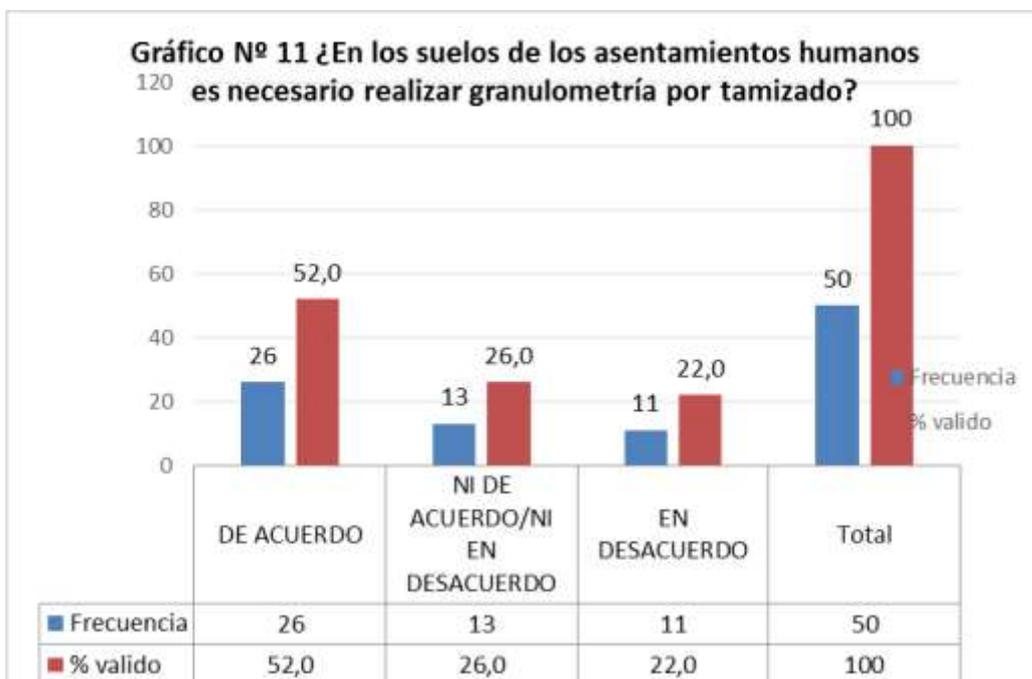
Interpretación:

En la figura N° 10 se muestra los resultados de 50 ingenieros civiles de los cuales un significativo 22% está de acuerdo que el contenido de humedad natural en los suelos de los asentamientos humanos es de alto porcentaje, el 16% ni en acuerdo ni en desacuerdo y un significativo 62% en desacuerdo.

Tabla N° 11 ¿En los suelos de los asentamientos humanos es necesario realizar granulometría por tamizado?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	26	52,0	52,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	13	26,0	78,0
EN DESACUERDO	11	22,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

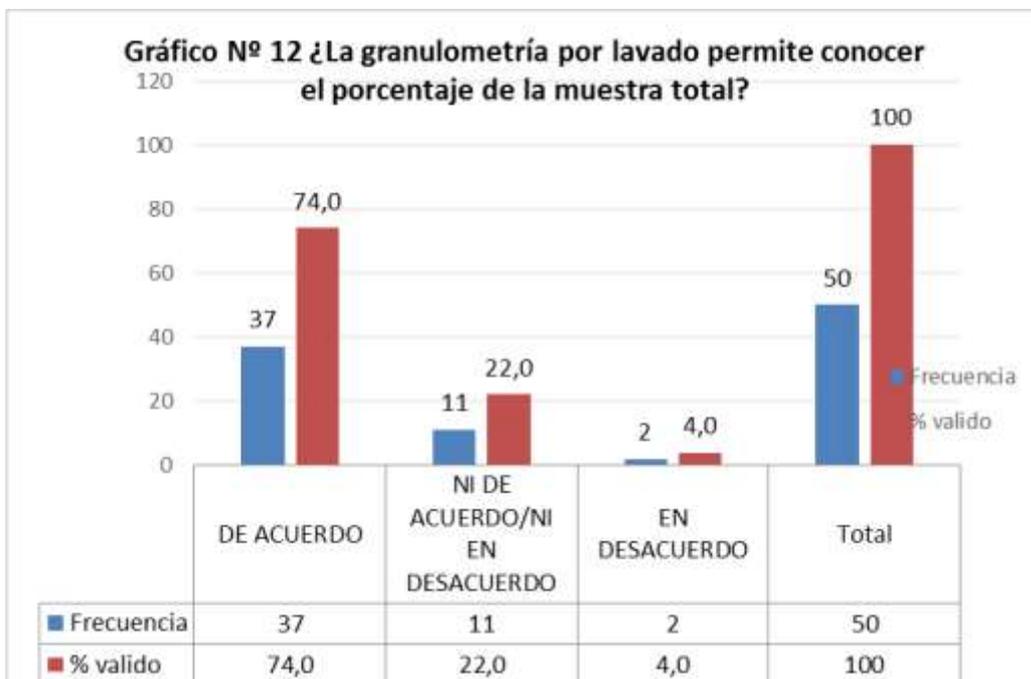
Interpretación:

En la figura N° 11, se muestra los resultados de 50 ingenieros civiles de los cuales en un significativo 52% está de acuerdo con que en los suelos de los asentamientos humanos es necesario realizar granulometría por tamizado, el 26% ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 22% en desacuerdo.

Tabla N° 12 ¿La granulometría por lavado permite conocer el porcentaje de la muestra total?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	37	74,0	74,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	11	22,0	96,0
EN DESACUERDO	2	4,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

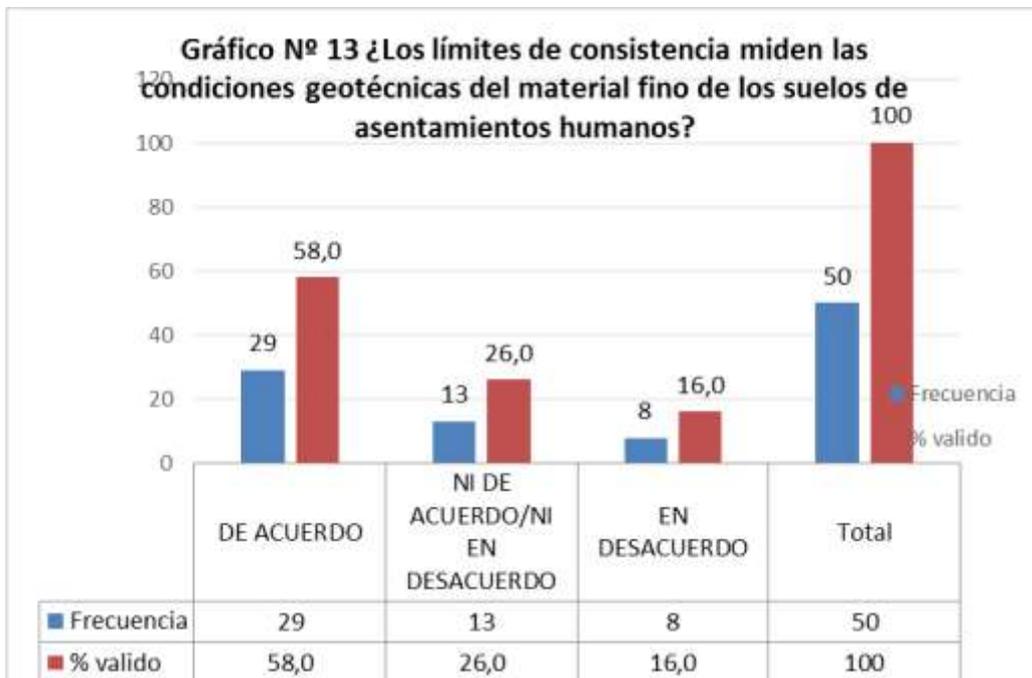
Interpretación:

En la figura N° 12, se muestra los resultados de 50 ingenieros civiles de los cuales en un significativo 74% está de acuerdo con que la granulometría por lavado permite conocer el porcentaje de la muestra total, 22% ni de acuerdo ni en desacuerdo frente al 4% que esta en desacuerdo.

Tabla N° 13 ¿Los límites de consistencia miden las condiciones geotécnicas del material fino de los suelos de asentamientos humanos?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	29	58,0	58,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	13	26,0	84,0
EN DESACUERDO	8	16,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

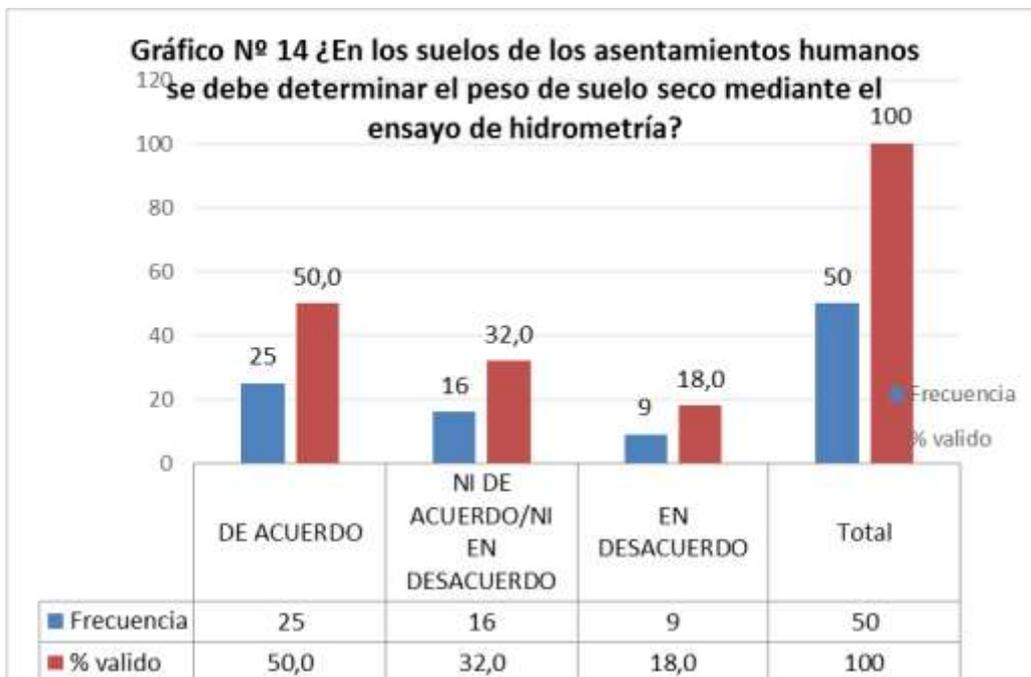
Interpretación:

En la figura N° 13, se muestra los resultados de 50 ingenieros civiles de los cuales en un 58% está de acuerdo con que los límites de consistencia miden las condiciones geotécnicas del material fino de los suelos de los asentamientos humanos, el 26% están de acuerdo ni en desacuerdo y el 16% en desacuerdo.

Tabla N° 14 ¿En los suelos de los asentamientos humanos se debe determinar el peso de suelo seco mediante el ensayo de hidrometría?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	25	50,0	50,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	16	32,0	82,0
EN DESACUERDO	9	18,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

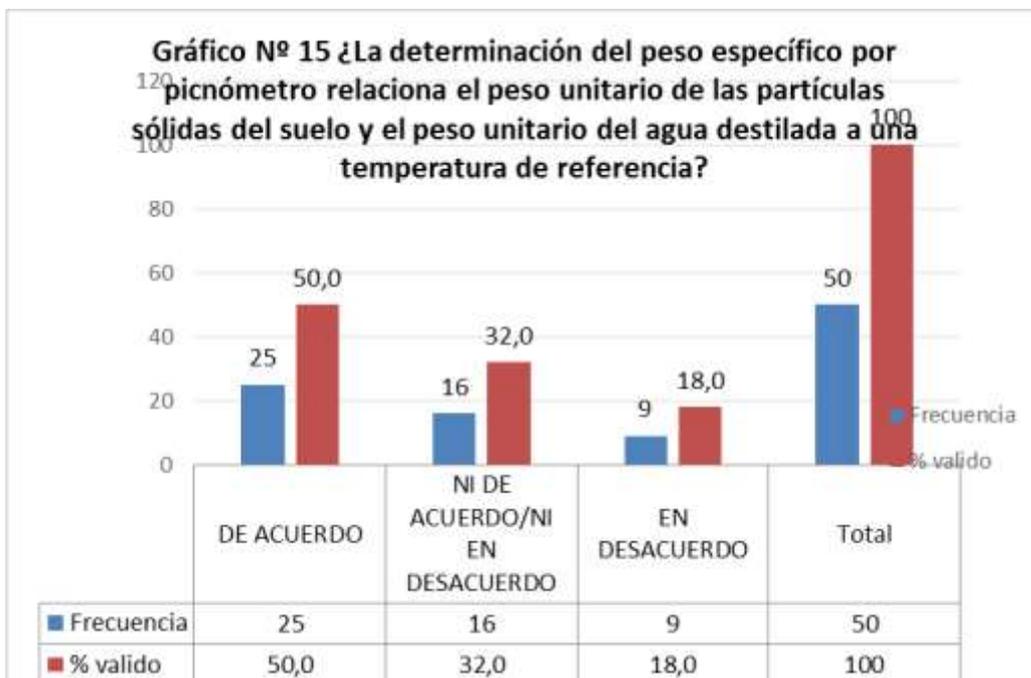
Interpretación:

En la figura N° 14, se muestra los resultados de 50 ingenieros civiles de los cuales un significativo 50% está de acuerdo que para determinar el peso de los suelos secos se debe realizar el ensayo de hidrometría en los asentamientos humanos de Ica, el 32% aún mantiene su posición neutral ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 18% en desacuerdo.

Tabla Nº 15 ¿La determinación del peso específico por picnómetro relaciona el peso unitario de las partículas sólidas del suelo y el peso unitario del agua destilada a una temperatura de referencia?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	25	50,0	50,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	16	32,0	82,0
EN DESACUERDO	9	18,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

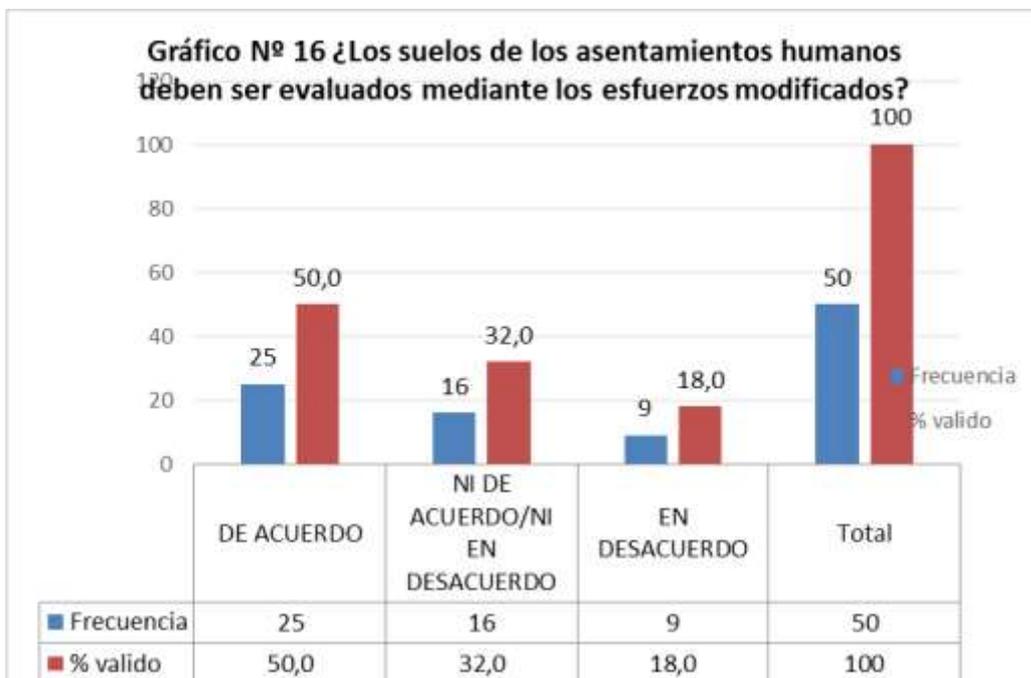
Interpretación:

En la figura Nº 15, se muestra los resultados de 50 ingenieros civiles de los cuales en un significativo 50% está de acuerdo con que existe relación entre el peso específico con el peso unitario de las partículas sólidas, el 32% ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 18% en desacuerdo.

Tabla N° 16 ¿Los suelos de los asentamientos humanos deben ser evaluados mediante los esfuerzos modificados?

Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
DE ACUERDO	25	50,0	50,0
NI DE ACUERDO/NI EN DESACUERDO	16	32,0	82,0
EN DESACUERDO	9	18,0	100,0
Total	50	100	

Fuente: Base de datos de encuesta



Fuente: Opiniones de 50 Ingenieros Civiles

Interpretación:

En la figura N° 16, se muestra los resultados de 50 ingenieros civiles de los cuales en un significativo 50% está de acuerdo con los suelos de los asentamientos humanos deben ser modificados mediante esfuerzos modificados, el 32% ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 18% en desacuerdo.

3.1.1 Prueba de hipótesis

H_G: Las características de las condiciones geotécnicas no se determinan en la etapa de campo y etapa de laboratorio que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

H₀: Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de campo y etapa de laboratorio que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

TABLA DE CONTINGENCIA N° 01

CARACTERÍSTICAS DE CONDICIONES GEOTÉCNICAS	ETAPA DE CAMPO Y ETAPA DE LABORATORIO			Total
	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	
DE ACUERDO	5	3	16	24
NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	3	4	5	12
EN DESACUERDO	0	0	14	14
Total	8	7	35	50

PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

Celda			
número	f_o	f_e	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
1	5	3,84	0,4
2	3	3,36	0,0
3	16	16,80	0,0
4	3	1,92	0,6
5	4	1,68	3,2
6	5	8,40	1,4
7	0	2,24	2,2
8	0	1,96	2,0
9	14	9,80	1,8
		χ^2	11,61

$\chi^2_c = 11,61$ (valor de Chi cuadrado calculado)

$G.L. = (F-1)(C-1) = (3-1)(3-1) = 4$

$G.L. = 4$

Nivel de significación (α) = 0,05

$\chi^2_t = 9.49$ (valor de Chi cuadrado teórico)

$\chi^2_c > \chi^2_t$

$11,61 > 9.49$

Decisión:

Para la validación de la hipótesis se contrastó el valor del Chi cuadrado calculado con el valor de χ^2_t (Chi cuadrado teórico), considerando un nivel de significancia de 0,05% y 4 grados de libertad se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis planteada (H_G), por lo que se determina que: ***Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de campo y etapa de laboratorio que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.***

Primera hipótesis específica:

H₀: Las características de las condiciones geotécnicas no se determinan en la etapa de campo mediante el levantamiento geológico de superficie y el muestreo geotécnico que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

H₁: Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de campo mediante el levantamiento geológico de superficie y el muestreo geotécnico que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

.

.

TABLA DE CONTINGENCIA Nº 02

CARACTERÍSTICAS DE CONDICIONES GEOTÉCNICAS	ETAPA DE CAMPO			Total
	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	
DE ACUERDO	4	2	11	17
NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	3	4	7	14
EN DESACUERDO	1	0	17	18
Total	8	6	35	49

CHI CUADRADO CALCULADO DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

Celda			
número	f_o	f_e	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
1	4	2,78	0,5
2	2	2,08	0,0
3	11	12,14	0,1
4	3	2,29	0,2
5	4	1,71	3,0
6	7	10,00	0,9
7	1	2,94	1,3
8	0	2,20	2,2
9	17	12,86	1,3
χ^2			9,64

$\chi^2_c = 9,64$ (valor de Chi cuadrado calculado)

G.L. = $(F-1)(C-1) = (3-1)(3-1) = 4$

G.L. = 4

Nivel de significación (α) = 0,05

$\chi^2_t = 9.64$ (valor de Chi cuadrado teórico)

$\chi^2_c > \chi^2_t$

$9,64 < 9.49$

Decisión:

Para la validación de la hipótesis se contrastó el valor del Chi cuadrado calculado con el valor de χ^2_t (Chi cuadrado teórico), considerando un nivel de significancia de 0,05% y 4 grados de libertad se rechaza la hipótesis planteada (H_1) y se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo que se determina **que: Las características de las condiciones geotécnicas se determinan directamente en la etapa de campo mediante el levantamiento geológico de superficie y el muestreo geotécnico que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.**

Segunda hipótesis específica

H0: Las características de las condiciones geotécnicas no se determinan en la etapa de laboratorio mediante la evaluación de humedad natural, granulometría y límites de consistencia que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

HG: Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de laboratorio mediante la evaluación de humedad natural, granulometría y límites de consistencia que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

TABLA DE CONTINGENCIA Nº 03

CARACTERÍSTICAS DE CONDICIONES GEOTÉCNICAS	ETAPA DE LABORATORIO			Total
	DE ACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	
DE ACUERDO	2	2	21	25
NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	3	2	4	9
EN DESACUERDO	1	0	15	16
Total	6	4	40	50

CHI CUADRADO CALCULADO DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

Celda			
número	f_o	f_e	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
1	2	3,00	0,3
2	2	2,00	0,0
3	21	20,00	0,1
4	3	1,08	3,4
5	2	0,72	2,3
6	4	7,20	1,4
7	1	1,92	0,4
8	0	1,28	1,3
9	15	12,80	0,4
χ^2			9,59

$\chi^2_c = 9,59$ (valor de Chi cuadrado calculado)

G.L. = $(F-1)(C-1) = (3-1)(3-1) = 4$

G.L. = 4

Nivel de significación (α) = 0,05

$\chi^2_t = 9.59$ (valor de Chi cuadrado teórico)

$\chi^2_c > \chi^2_t$

$9,59 > 9.49$

Decisión:

Para la validación de la hipótesis se contrastó el valor del Chi cuadrado calculado con el valor de χ^2_t (Chi cuadrado teórico), considerando un nivel de significancia de 0,05% y 4 grados de libertad se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis planteada (H_2), por lo que se determina que: **Las características de las condiciones geotécnicas se determinan significativamente en la etapa de laboratorio mediante la evaluación de humedad natural, granulometría y límites de consistencia que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica**

3.1.2 Discusión de Resultados

Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de campo y laboratorio que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica, por lo que queda demostrado esta hipótesis general siguiendo los resultados de la tabla de contingencia N° 01 donde el valor obtenido del chi cuadrado teórico es de 11,61. Se considera lo sostenido por Varella (2007), quien sostiene que a partir de las características geotécnicas se pueden generar mapas geotécnicos que permiten identificar en el cuerpo de la vía el tipo de suelo que conforma los terraplenes y generar un patrón para observar las condiciones de los materiales.

Según el valor de chi cuadrado calculado ($9,64 < 9,49$), queda confirmado la primera hipótesis específica en la que sostiene que las características de las condiciones geotécnicas se determinan directamente en la etapa de campo mediante el levantamiento geológico de superficie y el muestreo geotécnico que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica. Se confirma lo sostenido por Varella quien desarrolló un muestreo que permitió reconocer los materiales que conforman los suelos a lo largo de todo el trazado de la vía, ya que las muestras fueron sometidas a diversos ensayos normalizados de laboratorio tales como Granulometría, Hidrometría, determinación de Límites de Consistencia, determinación de Peso Específico, Compactación, C.B.R. y Consolidación Unidimensional.

Los resultados obtenidos del valor de chi cuadrado $9,59 > 9,49$ se confirma segunda hipótesis específica confirmando que las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de laboratorio mediante la evaluación de humedad natural, granulometría y límites de consistencia que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.

3.2 CONCLUSIONES

De la información recolectada se puede concluir:

El tipo de granulometría de los suelos de los asentamientos humanos en el distrito de Ica es mayormente de textura heterogénea encontrándose muchas dunas con granos gruesos y finos, considerándose importante el efecto de distribución granulométrica y el comportamiento del agua para evaluar el suelo de los asentamientos humanos de Ica.

La estructura de los suelos de los asentamientos humanos de Ica, en su gran mayoría es homogéneo y que para realizar el levantamiento geológico de la superficie se debe tener en cuenta el tipo de roca existente en la zona y considerar el espesor de la capa sedimentaria.

Asimismo se concluye que para describir las características geológicas se deben emplear los planos de deformación ya que estos son muy importantes para realizar el levantamiento geológico de los asentamientos humanos, el mismo que se debe realizar durante la etapa de campo aplicando el muestreo geotécnico.

Otra conclusión fundamental es que los suelos de los asentamientos humanos no tienen un alto porcentaje de contenido de humedad natural situación por la que no es importante realizar la granulometría por tamizado, mientras que la granulometría por lavado en su gran mayoría permite conocer el porcentaje de la muestra en estudio.

3.3 RECOMENDACIONES

Esta tesis, iniciaría con la concientización de las autoridades de Ica con el propósito que los proyectos de construcción en los asentamientos humanos sean rigurosamente ejecutados y supervisados por ingenieros civiles para asegurar que estos cumplan con los requerimientos para su construcción.

Por la textura y características de los suelos de los asentamientos humanos es recomendable que estos sean evaluados con los diferentes ensayos de laboratorio para asegurar que brinde las condiciones necesarias y evitar cualquier consecuencia negativa en perjuicio de sus habitantes.

Sabiendo que los moradores de los asentamientos humanos no tienen las condiciones económicas necesarias para contratar ingenieros en la ejecución de las construcciones de sus viviendas se hace necesario que intervengan las autoridades implementando estrategias para reducir este problema mediante los mecanismos de proyección social en busca del óptimo desarrollo del proceso constructivo de acuerdo a las características de los suelos.

Los resultados obtenidos solo aplican para los datos obtenidos de los especialistas sin embargo se debe profundizar este estudio para determinar más características geotécnicas de los asentamientos humanos de Ica.

3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

Anderson, J. (2007) 'Estratificación social, pobreza y trayectorias de vida en un asentamiento urbano'. En Plaza, O. Clases sociales en el Perú. Visiones y trayectorias. Lima: PUCP.

Azorín (2009). Caracterización del sistema de asentamientos humano. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2009d/621/Caracterizacion%20del%20Sistema%20de%20Asentamientos%20Humano.htm>

AZUARTE, Daniel, 2004. "Caracterización Geológica y geomecánica de los Macizos rocosos de la sección Guatire-Caucagua de la Autopista Rómulo Betancourt, Estado Miranda" U.C.V., Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Caracas.

Barrantes, R. and Berdegué, J.A. (2012) Peru: Great Progress, Great Challenges. Lima: Rimisp.

Calderón, J. (2014) Miradas, enfoques y estudios sobre las ciudades. Lima: Vicio Perfecto Vicio Perpetuo. Perú.

Calderón, J. (2013) Los pobres y la propiedad. Madrid: Editorial Académica Española. Calderón, J. (2005) La ciudad ilegal. Lima en el siglo XX. Lima: UNMSM.

Calderón, J. (2001) 'Análisis comparativo de la población beneficiada y no beneficiada por el Plan Nacional de Formalización', en INEI ¿Ha mejorado el bienestar de la población? Lima: Programa Mecovi.

Caria, A. (2008) Títulos sin desarrollo: los efectos de la titulación de tierras en los nuevos barrios de Lima. Lima: DESCO.

CENCA (1998) El saneamiento básico en los barrios marginales de Lima Metropolitana. Diagnóstico. Lima: PAS/ PNUD.

CEPLAN (2011) Evolución Socioeconómica del Perú 1990-2010. Lima: CEPLAN.

Contreras (2011). Comportamiento friccionante de materiales granulares gruesos. Universidad de Chile

Field, E. and Torero, M. (2004) Do property titles increase credit access among the urban poor? Evidence from a nationwide titling program. Harvard University.

FOVIDA (Fomento de la Vida) (2004) 'Queremos agua limpia' Diagnóstico del sistema de abastecimiento del agua mediante camiones cisternas en las zonas periurbanas de Lima Metropolitana. Lima: FOVIDA.

Gamero, J. (2013) 'La informalidad laboral: entre los conceptos y las políticas públicas', en Perú hoy. El Perú subterráneo. Lima: DESCO.

Gonzales de Olarte, E. and del Solar, V. and del Pozo, J. (2011) 'Lima metropolitana después de las reformas neoliberales: transformaciones económicas y urbanas', en Lima – Santiago. Reestructuración y cambio metropolitano. Santiago: PUCH-PUCP.

IPE (2013) La economía informal: algunas precisiones. Instituto Peruano de Economía. Parodi, C. (2014) Perú 1995-2012. Cambios y continuidades. Lima: Universidad del Pacífico.

Páez (2001). La dimensión cultural de la Gestión de asentamientos humanos sostenibles en la era de la información: Hacia un Ecologismo mediatizado. Revista Mad. No.5. Septiembre 2001. Departamento de Antropología. Universidad de Chile <http://sociales.uchile.cl/publicaciones/mad/05/paper06.htm>

Raffo, E. (2011) Huáscar, 25 años después. De la estera al barrio consolidado. Lima: USMP.

Santa Maria (2008). La iniciativa de vivienda saludable en el Perú. Rev. perú. med. exp. salud publica v.25 n.4 Lima oct./dic. 2008.

Schuldt, J. (2005) Bonanza macroeconómica y malestar microeconómico. Lima: CIUP.

Varela (2007). Caracterización geotécnica y estudio geológico de un área ubicada entre los sectores de Araguaita y una zona cercana a la quebrada. Universidad Central de Venezuela.

Yamada, G., Castro, J. and Bacigalupo, J. (2012) 'Desigualdad monetaria en un contexto de rápido crecimiento económico: El caso reciente de Perú', Estudios Económicos 24: 65-77.

Ypeij, A. (2006) Produciendo contra la pobreza. La microempresa vista desde el género. Lima: IEP.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

ANEXO 02: INSTRUMENTOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOTÉCNICAS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE ICA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES
<p>Problema Principal ¿Cuáles son las características de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica?</p>	<p>Objetivo Principal Determinar las características de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica.</p>	<p>Hipótesis Principal Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de campo y etapa de laboratorio que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.</p>	Caracterización geotécnica	X1: Etapa de campo
<p>Problemas Específicos ¿Cuáles son las características en la etapa de campo de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica?</p>	<p>Objetivos Específicos Describir las características en la etapa de campo de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica.</p>	<p>Hipótesis Específicas Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de campo mediante el levantamiento geológico de superficie y el muestreo geotécnico que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.</p>		X2: Etapa de laboratorio
<p>¿Cuáles son las características en la etapa de laboratorio de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica?</p>	<p>Establecer las características en la etapa de laboratorio de las condiciones geotécnicas en los asentamientos humanos de Ica.</p>	<p>Las características de las condiciones geotécnicas se determinan en la etapa de laboratorio mediante la evaluación de humedad natural, granulometría y límites de consistencia que realiza el ingeniero civil en los asentamientos humanos de Ica.</p>		

ANEXO 02: INSTRUMENTOS

ENCUESTA SOBRE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Estimado (a): Agradecemos su gentil participación en la presente investigación para obtener información sobre la caracterización geotécnica en los Asentamientos Humanos de Ica.

El cuestionario es anónimo, por favor responda con sinceridad. Lea usted con atención y conteste marcando con una "X" en un solo recuadro.

Instrucciones:

En las siguientes proposiciones marque con una x en el valor del casillero que según Ud. Corresponde.

De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo
3	2	1

Dimensiones e Indicadores	1	2	3
¿El tipo de granulometría de los suelos de los asentamientos humanos es?	Grueso	Limos	Arcillas
¿El efecto de la distribución granulométrica en el comportamiento ingenieril del suelo de los asentamientos humanos es?	Importante	Relativamente importante	Relativamente poco importante
¿El efecto del agua en su comportamiento ingenieril del suelo de los asentamiento humano es?	Importante	Relativamente importante	Relativamente poco importante
¿Cuál es la estructura de los suelos en los asentamientos humanos de Ica?	Homogéneo	Heterogéneo	Fisurado
ETAPA DE CAMPO			
¿Considera usted que se realiza el levantamiento geológico de superficie se debe tener en cuenta el tipo de roca?			
¿En los Asentamientos humanos se debe tener en cuenta el espesor de capa sedimentaria?			
¿Los planos de deformación son muy importantes en el levantamiento geológico de los asentamientos humanos?			
¿Las muestras de suelo se deben tomar durante la etapa de campo?			
¿El muestreo geotécnico enfatiza el reconocimiento de naturaleza del material?			

¿Para realizar el muestreo geotécnico se debe utilizar el criterio geotécnico?			
ETAPA DE LABORATORIO			
¿El contenido de humedad natural en los suelos de los asentamientos humanos tiene un alto porcentaje?			
¿En los suelos de los asentamientos humanos es necesario realizar granulometría por tamizado?			
¿La granulometría por lavado permite conocer el porcentaje de la muestra total?			
¿Los límites de consistencia miden las condiciones geotécnicas del material fino de los suelos de asentamientos humanos?			
¿En los suelos de los asentamientos humanos se debe determinar el peso de suelo seco mediante el ensayo de hidrometría?			
¿La determinación del peso específico por picnómetro relaciona el peso unitario de las partículas sólidas del suelo y el peso unitario del agua destilada a una temperatura de referencia?			
¿Los suelos de los asentamientos humanos deben ser evaluados mediante los esfuerzos modificados?			

ASENTAMIENTO HUMANO LOS POLLITOS



ASENTAMIENTO HUMANO LA EXPANSIÓN

