



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE

DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

TEMA

DIAGNÓSTICO DE LA SOSTENIBILIDAD DE OBRAS CIVILES POR INCIDENCIA

DEL ESTUDIO DE SUELO EN LA ISLA MOCOLI

TUTOR

MSC. CARLOS LUIS VALERO FAJARDO.

AUTOR

JHONATHAN ZEA MOREIRA

GUAYAQUIL- ECUADOR

2022



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: DIAGNÓSTICO DE LA SOSTENIBILIDAD DE OBRAS CIVILES POR INCIDENCIA DEL ESTUDIO DE SUELO EN LA ISLA MOCOLI	
AUTOR/ES: Zea Moreira Jhonathan Javier.	REVISORES O TUTORES: Ing. Mg. Carlos Luis Valero Fajardo
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Ingeniero Civil.
FACULTAD: Facultad De Ingeniería, Industria Y Construcción	CARRERA: Ingeniería Civil
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2022	N. DE PAGS: 57.
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción.	
PALABRAS CLAVE: Capacidad de carga, suelos blandos, geotecnia, mecánica de suelos.	
RESUMEN: Mi proyecto de tesis está basada con el fin de determinar la capacidad portante de suelo en el sector de la Isla Mocoli, por cuanto este sector es de sumo riesgo ya que se encuentra en una a las riberas del rio Babahoyo esto nos imposibilita al momento de construir alguna edificación, sean estos desde una casa o un edificio, nos basamos en	

un estudio generalizado para poder obtener los resultados que nos permitieron obtener una base de dato la cual nos permitió el analizar a profundidad los estratos de suelo y su comportamiento en la zona, con la finalidad de que el proyecto este correctamente dirigido se realizó una encuesta no probabilística, en la cual tuvimos la participación de profesionales con años de experiencia en este tipo de suelo así como también la ayuda de empresas que se dedican a este tipo de estudios, se pudo concluir que la construcción en zonas con suelos blandos ,mediante los debidos procesos de estudios y pruebas de capacidad de carga, si se puede realizar , siempre que se conozcan las leyes y reglamentos pertinentes y se tome los debidos procesos he instrucciones adecuados para certificar la subsistencia de los recursos de la naturaleza, sin olvidarnos que el factor de la economía influye de manera directa al realizar todo lo antes mencionado pero esto nos garantiza una estabilidad y duradera al momento de edificar, de esta manera demostramos para todas las generaciones que cumpliendo con normas y leyes todo podemos lograrlo

N. DE REGISTRO (en base de datos):

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTOR/ES:
Zea Moreira Jhonathan Javier

Teléfono:
0990816732

E-mail:
jzeamo@ulvr.edu.ec

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

Mae. Ing. Civ. Milton Gabriel Andrade Laborde
Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y
Construcción. Teléfono: 2596500 Ext. 210 E-mail:
mandradel@ulvr.edu.ec

Mg Alexis Wladimir Valle Benítez (Director de
Carrera) Teléfono: 042596500 Ext. 242

E-mail: avalleb@ulvr.edu.ec

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

DIAGNÓSTICO DE LA SOSTENIBILIDAD DE OBRAS
CIVILES POR INCIDENCIA DEL ESTUDIO DE SUELO
EN LA ISLA MOCOLI

por Jhonathan Zea Moreira

Fecha de entrega: 14-jul-2022 11: 34a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1870512638

Nombre del archivo: TESIS_JHONATHAN_ZEA_09-07-2022-12-49.pdf (1.14M)

Total, de palabras: 6517

Total, de caracteres: 32076

INFORME DE ORIGINALIDAD			
5%	3%	0%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	Submitted to Universidad Laica Vicente Roca fuerte de Guayaquil Trabajo del estudiante		2%
2	vsip.info Fuente de Internet		1%
3	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet		1%
4	repositorio.ulvr.edu.ec Fuente de Internet		1%
Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 40 words
Excluir bibliografía	Activo		

Tutor:



Mg. Ing. Carlos Luis Valero Fajardo

C.I. 0925766461

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El (Los) estudiante(s) egresado(s) JHONATHAN ZEA MOREIRA, declara (mos) bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, diagnóstico de la sostenibilidad de obras civiles por incidencia del estudio de suelo en la Isla Mocoli, corresponde totalmente a el(los) suscrito(s) y me (nos) responsabilizo (amos) con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo (emos) los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de GUAYAQUIL, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)



Firma:

JHONATHAN ZEA MOREIRA

C.I.0926145657

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación diagnóstico de la sostenibilidad de obras civiles por incidencia del estudio de suelo en la Isla Mocoli), designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de **INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN** de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado Diagnóstico de la sostenibilidad de obras civiles por incidencia del estudio de suelo en la Isla Mocoli), presentado por los estudiantes JHONATHAN JAVIER ZEA MOREIRA como requisito previo, para optar al Título de Ingeniero Civil encontrándose apto para su sustentación.



Firma:

Carlos Luis Valero Fajardo

C.I. 0925766461

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios a pesar de poner grandes pruebas nunca me ha dejado solo, siempre estuvo conmigo en las buenas y en las peores nunca me dejó a mi suerte, sin su ayuda este logro no podría haberlo hecho realidad, y sé que sin él no pude haber terminado mi carrera de estudios, también estoy muy agradecido con mis dos hermosos Padres que me tendieron su mano en el momento que más lo necesitaba su apoyo incondicional y el amor que me demostraron hicieron que no declinara en mi carrera, a mi esposa y mis hijos día a día acompañándome hasta largas horas de estudio, ellos que fueron mi motor que día a día me dieron los ánimos para salir adelante cuando pensaba en rendirme, solo bastaba un abrazo de cada uno de ellos y las ganas volvían me levantaban el ánimo, también agradecer a cada uno de mis maestros de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte y a cada uno de los que conforman la unidad académica que sin su ayuda y conocimientos nada de esto se hubiera logrado

Agradezco a todos y cada uno que a través de los años de estudio aportaron un granito de arena, maestros, compañeros de aula gente que sin duda dieron lo mejor de sí para estar donde estamos gracias por todo.

DEDICATORIA

Agradezco primero a Dios a pesar de poner grandes pruebas nunca me ha dejado solo, siempre estuvo conmigo en las buenas y en las peores nunca me dejó a mi suerte, sin su ayuda este logro no podría haberlo hecho realidad, y sé que sin él no pude haber terminado mi carrera de estudios, también estoy muy agradecido con mis dos hermosos padres Isaura Moreira Macias y Teófilo Zea Córdova ya que ellos me tendieron su mano en el momento que más lo necesitaba su apoyo incondicional y el amor que me demostraron hicieron que no declinara en mi carrera, no podría dejar de mencionar a mi esposa con la cual hemos compartido mucho estos años juntos también se ha sacrificado Zayda Ortega que estuvo día a día acompañándome hasta largas horas de estudio, y a mis pequeños hermosos hijos Sebastián Zea, Jhonathan Zea, y Andrew Zea son mis 3 pilares fundamentales de mi vida, ellos que fueron mi motor que día a día me dieron los ánimos para salir adelante cuando pensaba en rendirme solo bastaba un abrazo de cada uno de ellos y las ganas volvían me levantaban el ánimo, también agradecer a mis hermanos Katherine Zea, Edmundo Zea y Sebastián Zea que de alguna u otra manera me ayudaron a poder seguir mi camino y llegar hasta este punto en el cual dar gracias es lo menos que podría hacer.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
ÍNDICE DE TABLA.....	x
INDICE DE FIGURA	xi
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I.....	2
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 Tema:	2
1.2 Planteamiento del Problema:.....	2
1.3 Formulación del Problema:	3
1.4 Objetivo General.....	3
1.6 Idea a Defender (investigaciones cualitativas o mixtas).....	3
1.7 Línea de Investigación Institucional/Facultad.....	4
1.8 Antecedentes	4
2. CAPITULO 2.....	9
2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	9
2.2 <i>Ensayos de laboratorio</i>	9
2.3 MARCO LEGAL:.....	16
2.3.1 Constitución de la República, 2008	19
3. CAPÍTULO III.....	21

3.3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.4	Enfoque de la investigación: (cuantitativo, cualitativo o mixto).....	21
3.5	Alcance de la investigación: (Exploratorio, descriptivo o correlacional)	21
3.6	Técnica e instrumentos para obtener los datos:	21
3.7	Población y muestra.....	22
3.8	Muestra	22
3.9	Tipos de Muestra en investigación cualitativa	23
3.11	Caracterización y Zonificación Geotécnica de los Suelos de la urbanización.....	25
4.	CONCLUSIONES.....	41
5.	RECOMENDACIONES.....	42
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.	Linea de investigación FIIC	4
Tabla 2.	Detalle de Perforaciones Realizadas	24
Tabla 3.	: La cota del terreno natural en cada perforación.....	28
TABLA4:	Selección de parámetros geo mecánicos y de permeabilidad. perforaciones p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7 y pb	29
Tabla 5:	Resultados de ensayos de permeabilidad Lefranc	32
Tabla 6:	Parámetros de las zonas.....	35
Tabla 7:	Parámetros Geomecánicas de la zona (c)	37
Tabla 8:	Resumen de parámetros de ensayos de consolidación	39

INDICE DE FIGURA

<i>Figura 1:</i> La variación del suelo según su humedad.....	5
<i>Figura 2:</i> Variación de la cohesión, ángulo de rozamiento interno, adherencia y ángulo de fricción por efecto del contenido de humedad.	11
<i>Figura 3:</i> Donde se detalla nombres de cada una de las piezas.....	14
<i>Figura 4:</i> Sector general a realizar toma de pruebas.	14
<i>Figura 5:</i> Detalle de nombres de las piezas internas de la máquina.....	15
<i>Figura 6:</i> Valores empíricos de D_r , ϕ , y peso específico para suelos granulares basados en el SPT, aproximadamente a 6 m de profundidad y normalmente consolidados.	16
<i>Figura 7:</i> Sector de las lagunas puntos de toma de muestra.....	25
<i>Figura 8:</i> Las lagunas	26
<i>Figura 9:</i> Lagunas.....	27
<i>Figura 10:</i> Perforación de uno de las tomas de muestra en las Lagunas.....	27
<i>Figura 11:</i> Nomenclatura	30
<i>Figura 12:</i> Determinación Del Coeficiente "K" De Permeabilidad.....	31
<i>Figura 13:</i> Continuidad de estratos permeables	33
<i>Figura 14:</i> Zona a profundidad estratos	36
Elaborada por Zea, M. (2022)	37
<i>Figura 15</i> zona general.....	38
<i>Figura 16</i> Google Earth pro la Isla Mocoli Fuente de Imagen Google Earth pro	39
<i>Figura 17</i> Sector Sotileza Fuente de Google Earth Pro	40

INTRODUCCIÓN

En esta investigación se realizó un análisis de los diferentes estratos de suelo en varias zonas del terreno de la urbanización Sotileza tomando diferentes muestras, de esa manera poder realizar un análisis, y saber con exactitud el comportamiento del suelo y subsuelo, posteriormente tomar decisiones para un buen mejoramiento del mismo y la exactitud con la que se debería de excavar, además este tema en desarrollo procedimos con la realización de un estudio de suelo siguiendo las normas, Técnica de Edificación NTE E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, y que incluye las normas de la ASTM (Sociedad Americana de Prueba de Materiales) por sus siglas en español y la AASHTO (Asociación Estadounidense de Funcionarios de Transporte y Carreteras Estatales).

Tomando en cuenta el diseño de las edificaciones a construir, se realizó un estudio minucioso de mecánica de suelos; ya que este es de suma importancia, luego de este estudio, basados en sus particularidades propias del terreno y su capacidad portante, se puede realizar un plan detallado y construir adecuadamente las estructuras diseñadas.

A continuación, detallo el programa a realizar en mi investigación en el capítulo I donde hablaremos inicialmente sobre el tema, posterior hago un breve resumen sobre el planteamiento del problema, continuo con los objetivos general y específicos, idea a defender, luego continuo con el capítulo II donde es el marco legal estará todo sobre los permisos y los resúmenes de los diferentes análisis de distintas tesis, revisitas científicas, libros, una vez finalizado, continuo con el siguiente capítulo III este será donde detalle cómo se realizaron los estudios que métodos y el detalle de cómo se procedió para la obtención de los diferentes resultados que he obtuvieron a través de toda esta investigación.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema:

Diagnóstico de la sostenibilidad de obras civiles por incidencia del estudio de suelo en la Isla Mocoli.

1.2 Planteamiento del Problema:

En Perú se realizó un proyecto llamado CHAVIMOCHIC el cual consistía en analizar el suelo y sus fallas en el incremento del nivel freático, lo que provocaba que las estructuras de los diferentes edificios o casas, se encuentren en peligro por la poca capacidad de carga tolerable de sus suelos areno limosos (Beltrán Cueva, 2018).

En la investigación se realizó un análisis de los diferentes estratos de suelo de varias zonas del terreno de la urbanización Sotileza y con las muestras se elaboraron análisis que determinaron la disminución de la sostenibilidad en las obras civiles.

De esta forma, se consideró con exactitud el comportamiento del suelo y subsuelo y se adoptó la decisión de iniciar un proceso de excavación para el mejoramiento del suelo.

Además, se planteó un estudio de suelo siguiendo las normas, Técnica de Edificación NTE E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, y que incluye las normas de la ASTM (Sociedad Americana de Prueba de Materiales) y la AASHTO (Asociación Estadounidense de funcionarios de Transporte y Carreteras Estatales),

Tomando en cuenta el diseño de las edificaciones a construir se realizó un estudio minucioso de mecánica de suelos, ya que este es de suma importancia se toma referencia sus características, las

del terreno y su capacidad portante, donde se puede diseñar y construir adecuadamente las estructuras.

1.1. Formulación del Problema:

¿Cómo influye el estudio de suelo en la disminución de la Sostenibilidad en la Obras Civiles?

1.2. Objetivo General

Evaluar el estudio de suelo en un edificio de varios niveles con cimentación profunda para la obtención de un diagnóstico de incidencia en la sostenibilidad de obras civiles.

1.3. Objetivos Específicos

- Determinar los diferentes tipos físico-mecánico y su capacidad portante del terreno en especial la de las capas ubicadas en la parte inferior de los niveles de terreno natural.
- Determinar de manera simple los métodos y cálculos que se realizaran para medición de la capacidad de carga, y de los asentamientos en el terreno.
- Para la evaluación se procedió a realizar una investigación de las propiedades índice plásticas y mecánicas de los suelos ubicados en la Isla Mocoli Urbanización Sotileza.

1.4. Idea a Defender (investigaciones cualitativas o mixtas)

La implementación del estudio de suelo incrementa la sostenibilidad de las obras civiles. Por lo que hoy en día el termino sostenible, cobra vida oportuna y de esta manera el sector de la construcción reflexione sobre la viabilidad a largo plazo de los sistemas actuales al momento de edificar, viabilizando la capacidad y la investigación de la sostenibilidad en reuniones y proyectos de administraciones y universidades, por esta razón, se ha avanzado mucho en mejorar y probar esta idea en términos de cumplimiento normativo a través del cumplimiento legal de estándares de gestión ambiental para proyectos de construcción de obras civiles.

1.5. Línea de Investigación Institucional/Facultad.

El tema de investigación de titulación de pregrado está relacionado con la Línea Institucional de Materiales Innovadores para la construcción que corresponde a la misma Línea de la Facultad, cuyo dominio es Urbanismo y Ordenamiento Territorial aplicando la tecnología de la construcción.

Tabla 1. Línea de investigación FIIC

Dominio	Línea institucional	Líneas de Facultad
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de la construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Territorio

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (2020)

1.6. Antecedentes

Sabemos que para la construcción en suelos altamente húmedos con niveles freáticos altos lo mejor que se podría realizar es un estudio de suelo para determinar su capacidad de soporte a la cual podría estar sometido, no obstante, sabemos que en la zona de la Isla Mocoli tenemos un suelo no apto para la construcción de edificaciones por lo que es necesario realizar el mejoramiento de la misma.

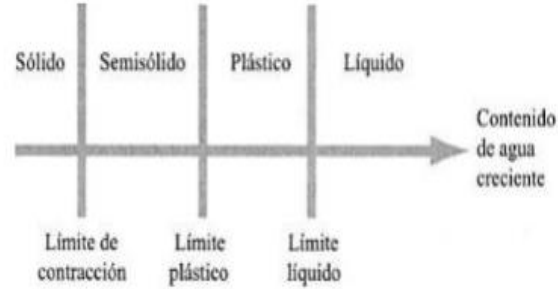


Figura 1: La variación del suelo según su humedad

Fuente: por (Das, 2015)

En Buenos Aires-Argentina (Gaibor, 2021) este proyecto se basó en la construcción de un modelo predictivo para el desarrollo de los modelos para la valoración de la expansividad por métodos indirectos en suelos, donde se tomaron varias muestras para poder medir los diferentes tipos de suelo. es importante mencionar que este modelo tuvo muchos errores por lo que se requiere de un operador con mucha experiencia para que de esa manera el límite de errores descienda sustancialmente.

En Manabí - Ecuador (Sanchez Alban, 2014) se realizó una investigación donde menciona que tienen una gran necesidad de edificar estructuras que ayuden para el progreso de la ciudad, existen diferentes zonas en donde el suelo natural no es el idóneo para levantar una estructura. La provincia de Manabí tiene diferentes tipos de suelos muchos de ellos son los llamados suelos expansivos denominados de esta manera porque al tener la presencia de agua estos aumentan en masa; los mismos que poseen en su estructura minerales como las illita y montmorillonitas, estos son los encargados de absorber agua intrínsecamente por lo que se genera un incremento, y cuando esta agua se vaporiza conlleva a un proceso de contracción.

En Colombia, en la ciudad de Bogotá, Jiménez y Otálvaro (2020) se realizó un relevamiento para optar al título de ingeniero civil, ya que la ciudad en cuestión cuenta con una variedad de suelos con diferentes características y por lo tanto amerita una evaluación de su efectividad en cuanto a resistencia portante por lo tanto, el objetivo principal es hacer un análisis comparativo de la capacidad portante del suelo cuando se expone a dos tipos diferentes de relleno granular, de modo que la capacidad portante aumente y pueda soportar el suelo poco profundo, utilizando los dos metodologías de tipos el método analítico tradicional (Meyerhof) y un análisis mediante elementos finitos.

En Guayaquil Ecuador (Guamán, 2022) realiza un estudio de investigación con el principal objetivo de sustentar un procedimiento para la obtención de pruebas, y su capacidad de carga, este debe incluir además de lo especificado en las respectivas normas, donde se sustenta cada uno de los ensayos, una serie de recomendaciones cuando el suelo de interés es blando y se encuentra ubicado en una zona con restricciones ambientales.

Indica que la capacidad portante del suelo dependerá no sólo de su estructura, sino además de la cimentación para la que se pretende utilizar (superficiales, losas de cimentación, pilotes, pilotes perforados) y del factor de seguridad para ser considerado suelo blando con fuertes propiedades plásticas. Por lo tanto, al realizar ensayos de resistencia realizados in situ, la densidad del suelo puede producir un efecto espurio de acrecentar la resistencia, por lo que, al interpretar los resultados de los ensayos realizados, la resistencia puede llegar a ser muy alta y en cálculos posteriores los valores adecuados de la seguridad. No se tendrán en cuenta los factores (Nij Patzán, 2009).

Las muestras demostraron que la capacidad portante de la cimentación se podía incrementar y llegar a un 40% si se utiliza un tipo subbase C, lo que nos permitió llegar a la conclusión es que en las áreas con suelo estratificado suelo sólido sobre un suelo débil, se debería reemplazar parcialmente por suelo granular, lo que aumentaría la capacidad de carga, así como el argumento

de que el método de análisis de elementos finitos es el método óptimo para este tipo de cómputo. Como aporte a este proyecto, un mejor conocimiento del mecanismo de aumento de la capacidad portante de suelo blando.

No obstante, varios de los modelos propuestos asumen que las diferentes capas del suelo son infinitas en el sitio donde se desarrolló el estudio. Los análisis del modelo propuesto están muy cerca del valor experimental con poca diferencia cuando H/B supera el valor 4.5. Desde entonces, se han realizado varios modelos de elementos finitos para evaluar los diversos factores que pueden afectar la capacidad del suelo.

En Ambato Ecuador según la tesis (Pérez, 2020) indica que cualquier decisión que se tome en el período que se realiza el estudio, la restauración o refuerzo de un plan de edificación dependerá en gran medida de la especificación exacta del índice del suelo y las propiedades mecánicas. La mayoría de los parámetros requeridos para todas las características que vamos a obtener a través de pruebas de campo y laboratorio, con muestreo de suelo en el sitio utilizando métodos de extracción como pozos de prueba o también llamadas calicatas.

El lapso que se requiere para realizar el desarrollo de la exploración, recoger las muestras, el traslado de las mismas, prueba y estudio de resultados es comparativamente extenso, en este caso se ha verificado ser un factor importante en las dilaciones y aumentos de costos del proyecto. Existen diferentes técnicas geofísicas que no son dañinas, no destruyen, son muy económicas y de acción rápida se han difundido ultimadamente en el área de la industria de constructores, tales como la modificación sísmica y el electromagnetismo. Con base en algunos exámenes de campo de los sitios examinados en anteriores tomas de muestra, se identificó una zona muy compleja por su composición del suelo, esta corresponde al sitio donde se van a realizar los primeros estudios de

dicha investigación. Con el uso de un inductor y algunas pruebas. y propiedades mecánicas en el cual se va a medir ciertas características físico-mecánicas de dicho terreno y su comportamiento.

CAPITULO 2

1.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Ensayos de laboratorio

2.1.1 Capacidad de carga del suelo

La capacidad de carga del suelo se mide en función de su composición, así como de las particularidades geométricas, de las características de la cimentación y del coeficiente de seguridad adoptado, no obstante, también es muy necesario conocer la capa freática o a su vez la no existencia de las mismas, ya que influye en las condiciones de resistencia del suelo. (Quezada, 2017).

Este tipo de carga se la conoce como capacidad de carga última o capacidad de carga admisible, también denominada como el máximo esfuerzo que podría aplicar a un suelo al momento de la construcción de una cimentación, la misma que deberá resistir de manera eficiente un modelo exacto del diseño a construir, debemos de tener en cuenta que si llegase a pasar por encima del valor calculado podría causar una falla por resistencia al esfuerzo cortante (Quezada, 2017).

2.1.2 Capacidad de carga en suelos estratificados

El análisis muestra que los resultados que se obtuvieron en el proceso del progreso analítico revelan que los modelos numéricos usan la ley de comportamiento elástico en suelos de varias capas bicapa, sus resultados son muy similares a las técnicas analíticas, por lo que otro aspecto de gran importancia es que cuando se tiene un cierto grado para suelos duros y blandos, tienden a la similitud. Podemos decir que una de las conclusiones más relevantes que poseemos son las variables dominantes en la capacidad de carga de los suelos monocapa y bicapa, y esta es el ángulo de rotura (carga) (Quintero, 2021).

2.1.3 Capacidad de carga afectada por el nivel freático

Es la carga admisible afectada por los suelos con un alto nivel freático sufren en su capacidad portante ya que este no permite una estabilidad adecuada a la misma, cuando existe un alto nivel de agua en la zona hay que tener mucho en consideración que ese suelo no es apto para la edificación de estructuras y se tendría que mejorar ese suelo o su vez realizar un núcleo que de tal manera no permita el paso de las aguas freáticas (Richard, 2018) .

2.1.4 Capacidad de carga afectada por sismo

Ingeniería Sísmica, reconocen la necesidad de evaluar la vulnerabilidad de los edificios en entornos urbanos, así pues, el comportamiento de los edificios ante la ocurrencia de sismos intensos, es el responsable de evitar verdaderas catástrofes sísmicas, como las que hasta la fecha, continúan dejando pérdidas económicas millonarias y un número inaceptable de víctimas mortales, El desarrollo y aplicación de métodos y técnicas avanzadas de análisis del desempeño, vulnerabilidad y fragilidad de las edificaciones, ha permitido establecer, de forma cuantitativa, la importancia que, para la minoración del riesgo sísmico, tiene el diseño y construcción sismo-resistente.

2.1.5 Contenido De Humedad

La humedad del suelo o contenido de humedad es la relación entre el peso del agua que contiene y el peso de los fragmentos macizos, se expresan en proporción la cual existe una formula simple para realizar ese cálculo.

$$w\% = \frac{w_w}{w_s} * 100$$

Contenido de humedad	Cohesión	Angulo de rozamiento interno suelo-metal	Adherencia suelo-suelo	Angulo de fricción
% w/w	kPa		kPa	grado
2	1.8	40	0	23
8	15	34	1.2	25
12	25	29	0.5	27
15	0.4	34	1.1	26
20	0	34	1.1	22
25	0	34	0	25

Figura 2: Variación de la cohesión, ángulo de rozamiento interno, adherencia y ángulo de fricción por efecto del contenido de humedad.

Obtenida de (Duran, 2002)

La cantidad húmeda del del material su variación dependerá básicamente de su forma esta sería de 0 a ∞ . Para establecer el cuerpo de agua movida, se tomará una pequeña parte del suelo acuoso que se secó en un horno controlado a 110 ± 5 °C. la masa de la muestra de suelo obtenida como un muestreo que queda posteriormente al secado en el horno concierne al peso del material que se solidificó es la diferencia entre el peso del suelo humedecido y el peso del material obtenido después del secado. (Duran, 2002).

2.1.6 Granulometría

Se llama análisis granulométrico al procedimiento mediante el cual los áridos se separan en pequeñas partes formadas por partículas según su tamaño, de manera que se pueda conocer el peso de cada cantidad por el volumen que constituye el valor general de la muestra (Donald, 2011).

En este caso las porciones de muestra se podrían aislar por tamaño usando una variedad de rejillas modulares con tipos diferente de orificios (tamices), proporcionando el volumen de elementos atrapados en cada sección. El peso del material en cada malla se expresa en la cantidad

del porcentaje retenido comparado con el peso total de la muestra calculado parcial y acumulativamente, mediante la data obtenida de los porcentajes acumulados retenidos, se trazó una curva de grano definiendo los diámetros de partícula en escala logarítmica en ordenadas y la proporción en escala natural en ordenadas (Donald, 2011).

2.1.7 Límites de Atterberg

Es preciso saber previamente que, por medio de las pertinentes pruebas de laboratorio y los productos del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, los cuales nos permitirán saber el estado y firmeza de la superficie según su humedad, ejecutando diferentes pruebas.

2.1.8 Límite Líquido

El límite líquido de la superficie se precisa como la humedad, expresada como cantidad porcentual, presente en el terreno o superficie cuando se encuentra entre el límite del estado plástico y semilíquido. Las pruebas de laboratorio se realizan utilizando un dispositivo para poder medir conocido como "copa de Casagrande", que es un recipiente de cobre o latón con un extremo sólido. El suelo mezclado con una cierta cantidad de agua se coloca encima de la taza.

Es la muestra la que se pasa por el tamiz #40 (0425 mm) y luego de este proceso continuamos con la creación de un surco trapezoidal que separa la muestra en dos partes utilizando un laminador. El principal motivo es obstruir el agujero golpeando la copa con el talón duro sobre el que se apoya. Se lo tomaría en consideración que el suelo ha alcanzado el límite suelto cuando las orillas inferiores de la zanja se tocan entre sí después de un cierto número de golpes sin mezclar.

2.1.9 Límite Plástico

Se define como el contenido de humedad más bajo al que se pueden formar rollos de 3 mm (1/8 de pulgada) de diámetro. para ensayo se utilizó (cuchara de Casagrande) cuyos componentes son

una cucharilla de bronce con un volumen aproximado (ASTM, 2004) de 200 ± 20 gr. acoplada sobre una base fija de madera, una espátula, plato de evaporación de porcelana, un horno de secado con circulación de aire y temperatura que se pueda regular capaz de mantener una temperatura aproximada de $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$, balanza con precisión de 0.01 gr y la muestra de suelo tomada solo debe pasar por el lote #40 (0,425 mm). A menudo se usa una lámina de vidrio para formar bobinas de tierra.

2.1.10 Índice de plasticidad

El índice de plástico se limita como la resta entre el límite líquido y el límite plástico quiere decir que usaremos los mismos materiales que en el límite líquido

El índice de plasticidad se lo obtiene mediante la diferencia entre el límite líquido y el límite plásticos

$$IP = LL - Lp$$

Ecuación 1 Índice de plasticidad

2.1.11 Procedimientos para los ensayos en campo

Ensayo de penetración estándar ASTM D1586, (prueba de penetración estándar), este tipo de muestreo se lo determina con la norma ASTM D1586 (2018), tomando en cuenta que se debe de usar los materiales, y equipos indicados en la norma ya mencionada.

2.1.12 Ensayo de penetración estándar (SPT)

Se lo utiliza para media la capacidad de carga de un terreno, su deformación al momento de recibir una fuerza externa, este estudio básicamente se lo usa en arenas, se debe de tener en cuenta que este tipo de ensayo no es para todos los tipos de suelo ya que hay mucho margen de error en

suelo cuya composición sea graba, en este tipo de ensayo se usa una maquina cuyos componentes se los detalla en la siguiente imagen

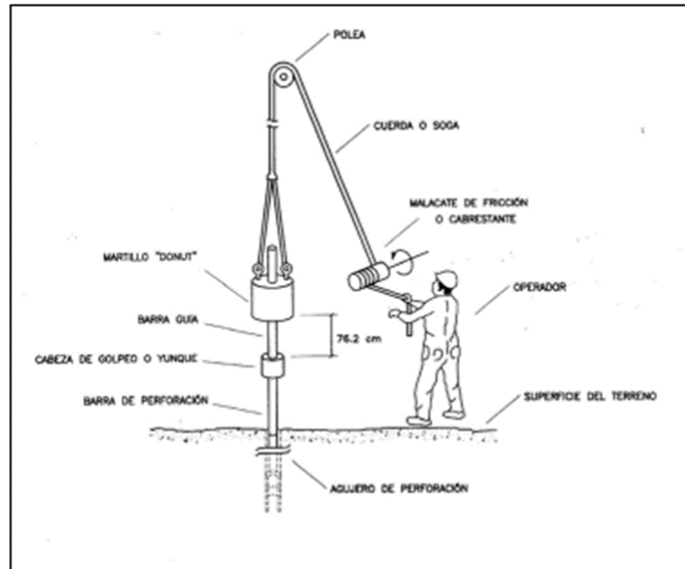


Figura 3: Donde se detalla nombres de cada una de las piezas

Obtenida Jéser Nij 2009



Figura 4: Sector general a realizar toma de pruebas.

Elaborada por Zea, M. (2022)

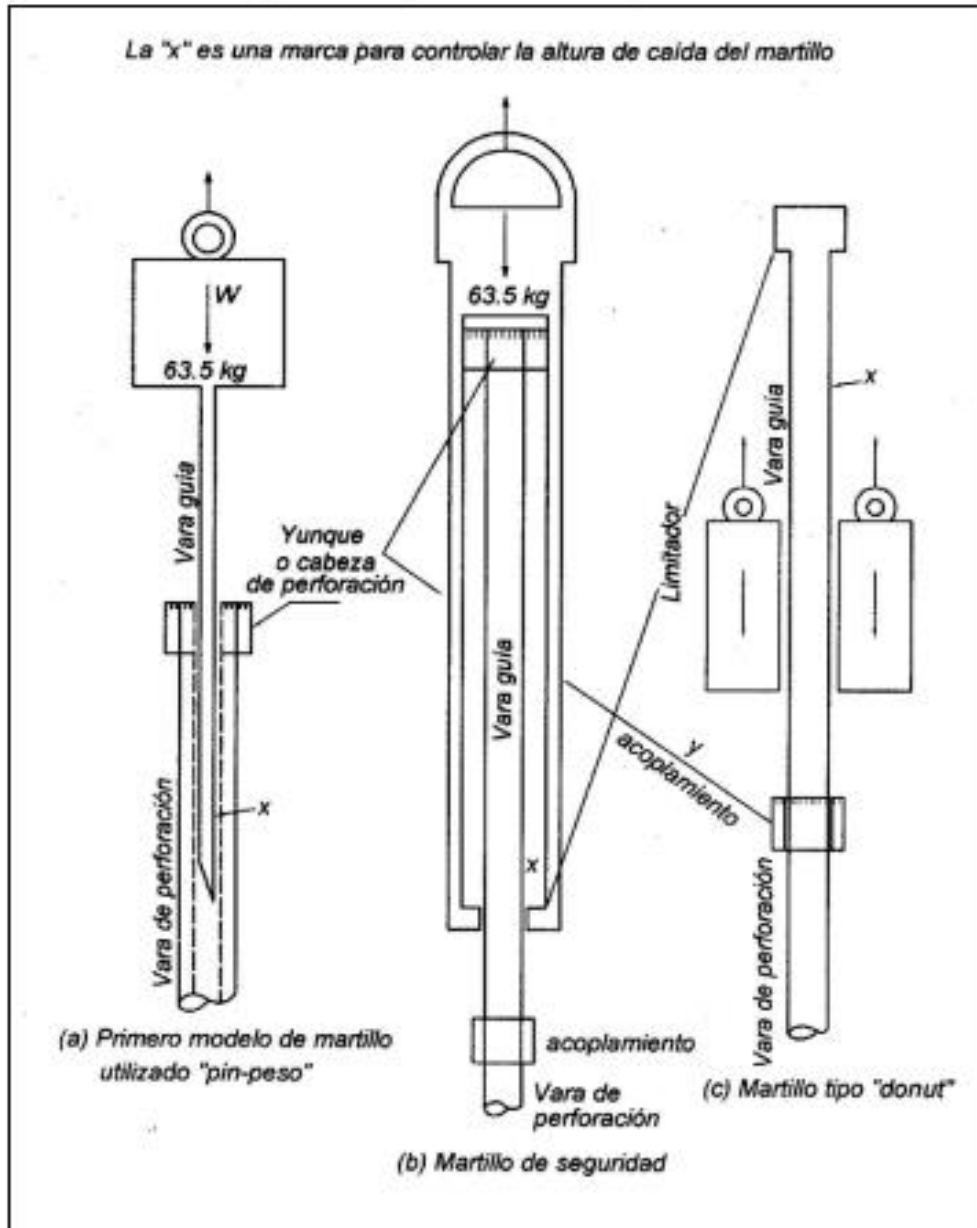


Figura 5: Detalle de nombres de las piezas internas de la máquina.

Fuente: **Jéser** Nij 2009

Suelo	D_r	SPT N'_{70}			ϕ^o			γ (natural o húmedo)	
		fino	medio	grueso	fino	medio	grueso	lb/pe ³	kN/m ³
Muy suelto	0.00	1, 2	2, 3	3, 6	26, 28	27, 28	28, 30	70, 100	11, 16
	0.15	3, 6	4, 7	5, 9	28, 30	30, 32	30, 34	90, 115	14, 18
Medio	0.35	7, 15	8, 20	10, 25	30, 34	32, 36	33, 40	110, 130	17, 20
Denso	0.65	16, 30	21, 40	26, 45	33, 38	36, 42	40, 50	110, 140	17, 22
Muy denso	0.85	¿?	> 40	> 45	< 50			130, 150	20, 23

Figura 6: Valores empíricos de D_r , ϕ , y peso específico para suelos granulares basados en el SPT, aproximadamente a 6 m de profundidad y normalmente consolidados.

Fuente: (NIJ, 2009)

2.2 MARCO LEGAL:

La constitución de la república del Ecuador con registro oficial 449 del 20 de octubre de 2008, en su capítulo séptimo: derechos de la naturaleza, explica claramente las obligaciones de los ecuatorianos y ecuatorianas en la defensa de la integridad del territorio nacional, así como de los recursos naturales, de modo que estos sean utilizados de una manera racional, sustentable y sostenible, sin afectar a las generaciones presentes y futuras. En ese contexto delega a gobiernos regionales, provinciales, municipales y parroquiales, así como a determinadas instituciones, las respectivas competencias que han de llevar a cabo para lograr este fin común (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art.72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el

Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art.73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art.74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación en su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado. (Ecuador, 2008)

Es así como el Ministerio de Ambiente, ha sido el organismo encargado de promulgar una Ley de Gestión Ambiental con el objetivo primordial de controlar y prevenir el impacto ambiental sobre el aire, agua y suelo; obligando con ello a todas las empresas interesadas en llevar a cabo cualquier proyecto a la inclusión en el presupuesto un rubro adicional para la protección del medio ambiente.

Adicionalmente, esta normativa hace mención del Plan Nacional de Ordenamiento Territorial, el cual debe contener una zonificación económica, social y ecológica del país a fin de delimitar la capacidad y uso de los ecosistemas y con ello conservar el patrimonio natural (Ley de Gestión Ambiental, Codificación, 2004).

Mediante La Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo “Geotécnica y Cimentaciones” (NEC-SE-CM) (2015) indica que en aquellos lugares en donde se encuentren o se espere encontrar depósitos de suelos blandos, lo óptimo es realizar sondeos a una profundidad que dependerá del tipo de cimentación que se desee utilizar, con la finalidad de definir “los límites drenantes y estratos de suelo compresibles que participen en los asentamientos”. Sin embargo, existe un manual, pero no indica la manera en la cual se recopile todas las consideraciones que se deben adoptar cuando se pretenda realizar procedimientos de capacidad de carga en suelos blandos y más si estos están ubicados en zonas con restricciones ambientales por ser reconocidas como protegidas.

2.2.1 Constitución de la República, 2008

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

1. Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural.
2. Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.
3. Planificar, construir y mantener la vialidad urbana.
4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.
5. Crear, modificar o suprimir mediante ordenanzas, tasas y contribuciones especiales de mejoras.
6. Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público dentro de su territorio cantonal.
7. Planificar, construir y mantener la infraestructura física y los equipamientos de los espacios públicos destinados al desarrollo social, cultural y deportivo de acuerdo con la ley. Previa autorización del ente rector de la política pública podrá construir y mantener la infraestructura física y los equipamientos de salud y educación.
8. Preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines.
9. Formar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales.

10. Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley. (República de la Constitución del Ecuador, 2008)

La Carta Magna establece en el Art. 264, artículos 1, 2 y 3, que los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) tienen la competencia de regular el uso de suelo de sus territorios y, por tanto, elaborar y aprobar las políticas públicas mediante ordenanzas para el fiel cumplimiento de ese control.

CAPÍTULO III

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2 Enfoque de la investigación: (cuantitativo, cualitativo o mixto)

Se recolectaron muestras las cuales no se manipularon manualmente, ya que se realizó la toma de dichos ensayos por instrumentos o maquinas, para este proyecto usaremos un estudio de suelo donde se detalla todo sobre las características y comportamiento de la zona, se tomaron pruebas para obtener la capacidad de carga en suelos blandos.

3.3 Alcance de la investigación: (Exploratorio, descriptivo o correlacional)

Exploratorio ya que el estudio es en la zona a construir, mediante este ensayo de suelo se tomó en consideración la capacidad portante de la misma en la zona de la isla Mocoli urbanización Sotileza, porque se debe tomar en cuenta que es un territorio de suelos blandos por lo que va a generar mejoramiento de los suelos.

3.4 Técnica e instrumentos para obtener los datos:

- Capacidad de carga en suelos estratificados
- Capacidad de carga en suelos blandos
- Capacidad de carga afectada por sismo
- Selección de Parámetros Geomecánicas y de Permeabilidad
- Parámetros Geomecánicas de Resistencia al Corte y Compresibilidad de Zonas
- Criterios de Análisis y Diseño Geotécnicos para Desarrollo de Obras

- Evaluación de Magnitud y Tiempo de Asentamientos de Rellenos
- Cálculo de Asentamientos y Tiempo de Consolidación
- Capacidad portante

3.5 Población y muestra

De acuerdo (Carrillo Flores, 2015) indica que un conjunto de individuos, objetos, elementos o fenómenos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptible de ser estudiada: la población a la que queremos extraer los resultados y luego realizar la comparación necesaria a las muestras. Población accesible: En este caso debemos tener una cantidad de temas que puedan satisfacer los discernimientos establecidos, no obstante, deben ser de manera fácil el entendimiento para la persona que está realizando su investigación; Población elegible: en esta sección podemos determinar que son los criterios de selección. (Carrillo, 2015).

3.6 Muestra

Cualquier subconjunto del universo. Desde la estadística pueden ser probabilísticas o no probabilísticas. Unidad muestral. Conjunto de elementos extraídos de la población que conforman la muestra.

En mi proyecto se recolectará muestras de terreno que posteriormente se enviaras a un a estudiar para poder realizar los diferentes estudios que se necesitan para medir la capacidad portante del suelo, posteriormente realizar los cambios o mejoramientos pertinentes y así poder realizar la construcción de nuestra edificación. (López, 2004).

3.7 Tipos de Muestra en investigación cualitativa

3.7.1 Alcance del Estudio y Trabajos Realizados

Se realiza a partir de la zonificación y caracterización de estratos, y obtención de coeficientes de permeabilidad con ensayos in situ tipo Lefranc. Se elaboran diseños de soluciones constructivas para estabilización de niveles de lagunas. En la urbanización, un sector considerable de la superficie es inundable por hallarse bajo el nivel de marea alta: cota +2.55. Corresponde al que empleará en la implantación de las lagunas, que son leves depresiones topográficas de menor cota. Así, la cota del terreno en el perímetro o borde de lagunas se encuentra en +1.50 como promedio en la más grande, y en cota +2.10 la menor. Luego por filtración y gradiente desde las riberas, se generan inundaciones a su interior.

Con el nivel de relleno programado se alcanzará la cota +4.40 IGM, y se superará esta condición, dejando invariable sin rellenar el sector de lagunas.

El espesor de relleno, de más de 2 m. sobre el terreno natural, constituye una fuerte sobrecarga y generará un periodo de consolidación ineludible en todo el terreno y que debe ser evaluado con precisión, para convertirlo en un proceso sistemático de tratamiento del terreno para beneficio y solución constructiva de proyecto.

3.8 Presentación y análisis de resultados

Tabla 2. Detalle de Perforaciones Realizadas

Perforaciones	Profundidad (m.)		Ubicación	Objetivos	Ensayos Especiales
	Programada	Realizada			
P1	15.	15 m	Casa-Club / Orilla Laguna grande	Análisis de Asentamientos y Filtraciones laguna	2 consolidación
P2 P3 P4 P5	80 m. c/ una. <u>Total 32. m.</u>	90m c/ una. Total 36 m.	Borde Laguna grande	Análisis Filtraciones	Permeabilidad Lefranc en cada una
P6	10	10. m.	Borde Este de laguna pequeña	Asentamientos y Filtraciones laguna	Consolidación y Permeabilidad Lefranc
P7 P8	8 m. en c/u. <u>Total 16. m.</u>	8.50 c/u Total 17 m.	Borde Laguna pequeña	Filtraciones laguna	Permeabilidad Lefranc en cada una
P9, P10, P11, P14.	10.0 m. c/una. <u>Total 40. m.</u>	10.0 mc/u. Total 40 m.	Sector a rellenarse	Análisis de Asentamientos	Consolidación en cada una
P12 P13, P15	8.0 m. c/una Total 24 m	8.50 c/u Total 25	Sector a rellenarse	Análisis de Asentamientos	Consolidación en cada una
P16, P17, P18.	15.0 mc/u <u>Total 45. m.</u>	15.0 m. c/ u. Total 45. m	Ribera sector Este del rio	Estabilidad y protección ribera Este	2 granulometría por Hidrómetro en cada una
P19, P20.	12.0 m duna <u>Total 24. m.</u>	12 y 20m. Total 32. m.	Ribera sector	Estabilidad y protección ribera Oeste	2 granulometría por Hidrómetro en cada una
	SUMA 206 m.	SUMA REAL 220m.			10 consolidación 7 ensay. Lefranc 10 G. Hidrómetro

Elaborada por Zea, M. (2022)



Figura 7: Sector de las lagunas puntos de toma de muestra.

Elaborado por Zea, M. (2022)

3.9 Caracterización y Zonificación Geotécnica de los Suelos de la urbanización

3.9.1 **Sector: Lagunas.** En las capas superficiales hasta 4m. de profundidad predominan las arcillas tipo CH, excepto en el eje Norte-Sur y central de la laguna grande: perforaciones # I y 2, y en la laguna pequeña: (P7), en que predominan las arenas a 1m, de profundidad.

Bajo 4m. de profundidad y hasta 7m. se presentan capas de arenas limosas tipos SM y SC de compacidad suelta a media, intercaladas con arcillas arenosas CL y CH, en un ambiente de depositación con un alto contenido de arenas en capas inferiores.

La resistencia al corte "Su" de los estratos de arcillas varía desde 0.60 t/m² en capas con contenido de turba, hasta 3.50 t/m² en sectores ligeramente sobre consolidados, Las capas arenosas

tienen compacidad relativa suelta a media, con registros de NSPT no mayor de 14/30 cm., posiblemente por periodos de sedimentación variables.

En el perímetro de las lagunas se realizaron 8 perforaciones, 5 en la grande y 3 en la pequeña, con toma de muestras cada metro para ejecución de ensayos de laboratorio. En las perforaciones se efectuaron ensayos de permeabilidad Lefranc en el tramo final perforado: de 3 a 4m., para evaluar el coeficiente "k" de permeabilidad o conductividad

En la siguiente imagen se puede apreciar donde estarán ubicados los puntos de toma de muestra, la necesidad de conocer la variación estratigráfica y profundidad de capas firmes y estables. Las perforaciones y ensayos in situ y de laboratorio de Mecánica de Suelos, se realizaron con sujeción a las normas ASTM.



Figura 8: Las lagunas

Elaborada por Zea, M. (2022)

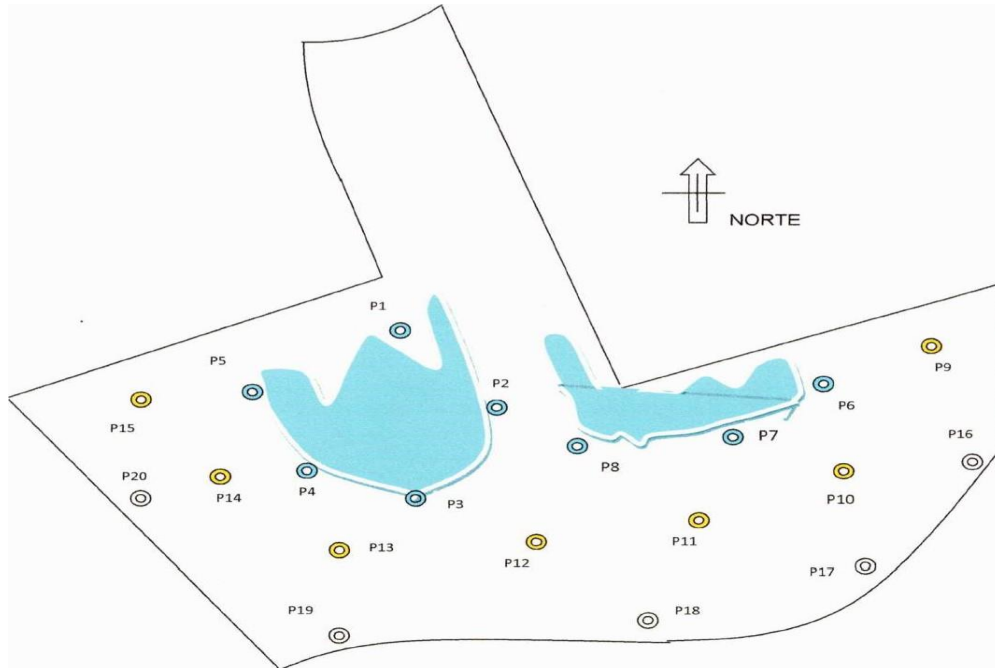


Figura 9: Lagunas
Elaborada por Zea, M. (2022)



Figura 10: Perforación de uno de las tomas de muestra en las Lagunas
Elaborada por Zea, M. (2022)

Las perforaciones efectuadas para este fin se muestran en el Gráfico #I y Tabla # I. La cota del terreno natural en cada perforación, se detalla:

Tabla 3. : La cota del terreno natural en cada perforación

PERFORACION	P1	p2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
COTA T.N.	+1.63	+1.76	+1.30	+1.36	+1.40	+2.11	+2.50	+1.95
SECTOR		Laguna Grande				Laguna Pequeña		

Elaborada por Zea, M. (2022)

TABLA 4: Selección de parámetros geo mecánicos y de permeabilidad. perforaciones p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7 y pb

Estratigrafía	SUCS	Contenido de Finos (% Pasa Tamiz #200)	Su t/m2	NSPT	K cm/seg	t/m2
(1) Arcilla café gris plástica, consistencia muy blanda. Profundidad 0.00-1.00 m.	CH	99.5	1,20 a 3,40	$\phi = 0^\circ$	10^{-6}	1.50
(2) Arcilla limosa con estratos de arena fina, muy blanda. Presenta intercalaciones de capas de Arena fina SM ó SC Profundidad 1 ,00-4.00 m.	CH,MH CL	65 a 87 %	0,75 a 1,50	$\phi = 0^\circ$	$2,50 \times 10^{-4}$ a 10×10^{-5}	2.80
(3) Arena fina limosa. Compacidad relativa suelta a media densa. Presenta capas intercaladas de arcillas limosa Profundidad 4.00-6.00 m.	SM, SC	9.0 a 55%	SD= 2.50 a 3,5	4 A 12 $\phi = 30^\circ$	3×10^{-3} a 10^{-2}	4.20
(4) Arcilla con estratos de arena fina intercalados. Consistencia media. Profundidad 6.00 a 9.00 m.	CH, ML, SM, SC	53 a 88%	2.00 a 4,5	11 a 15 $\phi = 0^\circ$	$5,43 \times 10^{-5}$ a $1,78 \times 10^{-3}$	6.30
(5) Intercalaciones de Arcilla limosa con capas de Arena fina con espesor mayor a 1m. Profundidad 9.00 a 15.00 m.	CH, MH SM	53 a 90 %	2.50 a 3,60	12 a 14 $\phi = 27^\circ$	2.3×10^{-4} a 4×10^{-5}	9.80

Elaborada por Zea, M. (2022)

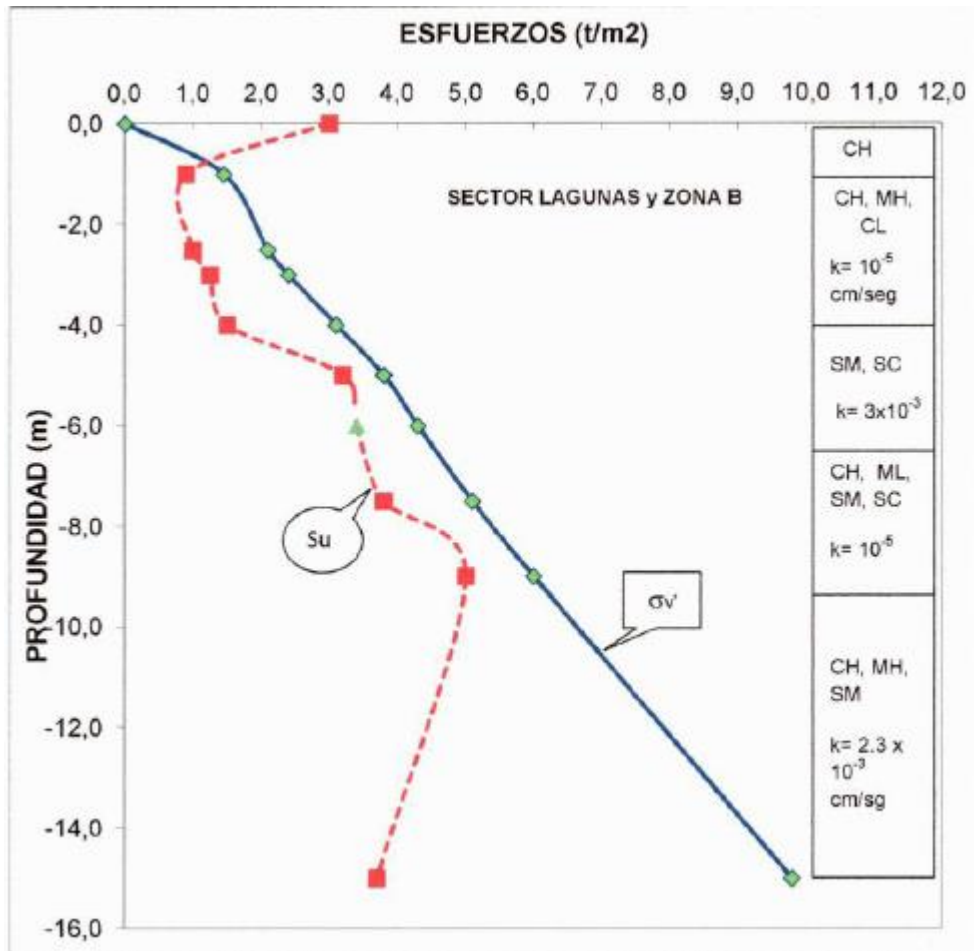


Figura 11: Nomenclatura
Elaborada por Zea, M. (2022)

Nomenclatura

$S_u = (\Sigma C1. I1 / \Sigma. I2)$ Resistencia no drenada $S_u = c$, cohesión promedio del estrato de arcilla de espesor " I_i "; $c = 1/2 (q_u)$. En función de NSPT se aplica correlación de Stroud (1983) de $S_u = F (NSPT)$

$\delta'v_o = (\Sigma \gamma. I1) - u$ Esfuerzo efectivo vertical del suelo. Para "u": presión de poros

ϕ Angulo de fricción interna, función del NSPT en arenas y gravas.

“K” Coeficiente de permeabilidad o conductividad hidráulica, obtenido in situ mediante ensayos Lefranc. Se muestra su evaluación.

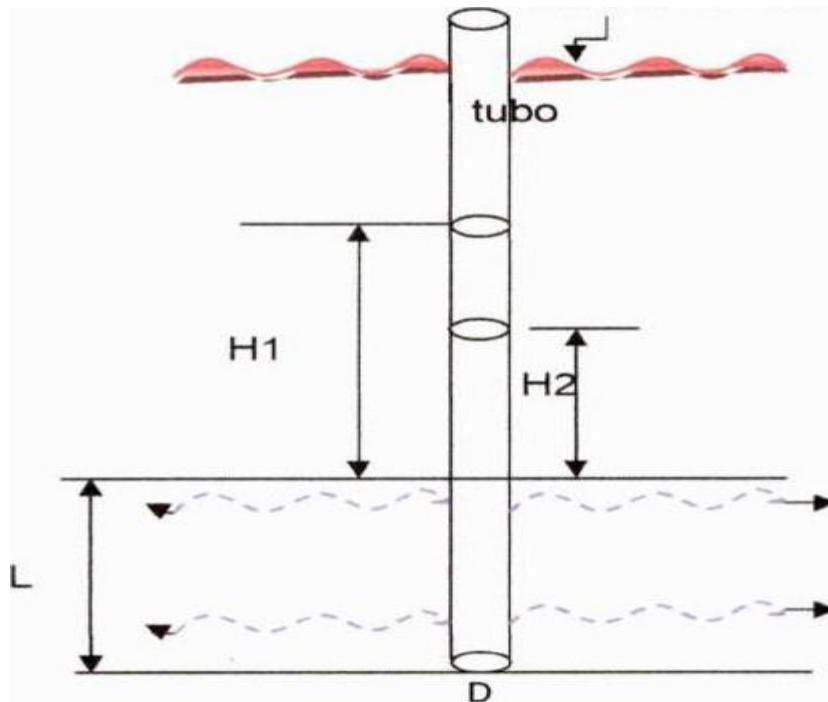


Figura 12: Determinación Del Coeficiente "K" De Permeabilidad

Fuente: (Carrillo Flores, 2015)

$$x \ln \left(\frac{H_1}{H_2} \right)$$

'K: coeficiente de permeabilidad o conductividad hidráulica

H_1, H_2 : altura del agua al principio y al final del ensayo

T : tiempo transcurrido entre la observación de niveles de agua H_1 y H_2 , medidos in situ durante el ensayo

D : diámetro del tubo en la zona filtrante

D_e . diámetro del tubo, puede ser igual a D, como en el caso actual

L: Longitud del tramo ensayado

Tabla 5: Resultados de ensayos de permeabilidad Lefranc

Perforacion	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Tramo ensayado profundidad de...a longitud (m)	5.50 a 9.0 3.50 m.	5.00 a 9.0 4.00 m.	5.00 a 9.0 4.00 m.	5.50 a 9.0 3.50 m.	5.50 a 10.0 4.50 m.	4.80 a 8.5 3.70 m.	5.0 a 8.50 3.50
Coefficiente de permeabilidad k (cmlseg)	$4,30 \times 10^{-4}$	$5,43 \times 10^{-5}$	$3,80 \times 10^{-5}$	$4,70 \times 10^{-4}$	$1,78 \times 10^{-3}$	$3,25 \times 10^{-3}$	$0,70 \times 10^{-3}$
Estratos ensayados	Arcillas y limos arenosos	Arcillas arenosas	Arcillas y limos arenosos	Arcillas y limos arenosos	Arenas y limos arenosos	Limos arenosos y arenas	Limos arenosos y arenas

Elaborada por Zea, M. (2022)

Los valores de "k" obtenidos del estrato del estrato (4) entre 5.0 y 9.0 o 10m., reflejan los resultados de los ensayos Lefranc: uno por cada perforación en el borde de lagunas, total 7 ensayos, excepto en la perforación PI.

El ensayo Lefranc, consistente en inyectar agua sin presión, suministró la información de las capas permeables bajo 5m. de profundidad, basado en el criterio de Darcy.

En el caso de los estratos arenosos sobre y bajo la longitud del ensayo, la permeabilidad fue determinada por criterio de Hazen: $k = C \times (DIO)^2$ siendo DIO el diámetro o tamaño de partículas correspondientes al 10% del material arenoso.

El valor de permeabilidad "k" obtenido bajo 3m. de profundidad: 10^{-2} a $< 10^{-5}$ cm/seg. -que corresponde al fondo del cauce de lagunas, es alto. Luego, se debe controlar las filtraciones que ocurrirán en el fondo de lagunas ya que ocasionarían el descenso total del agua almacenada en I semana.

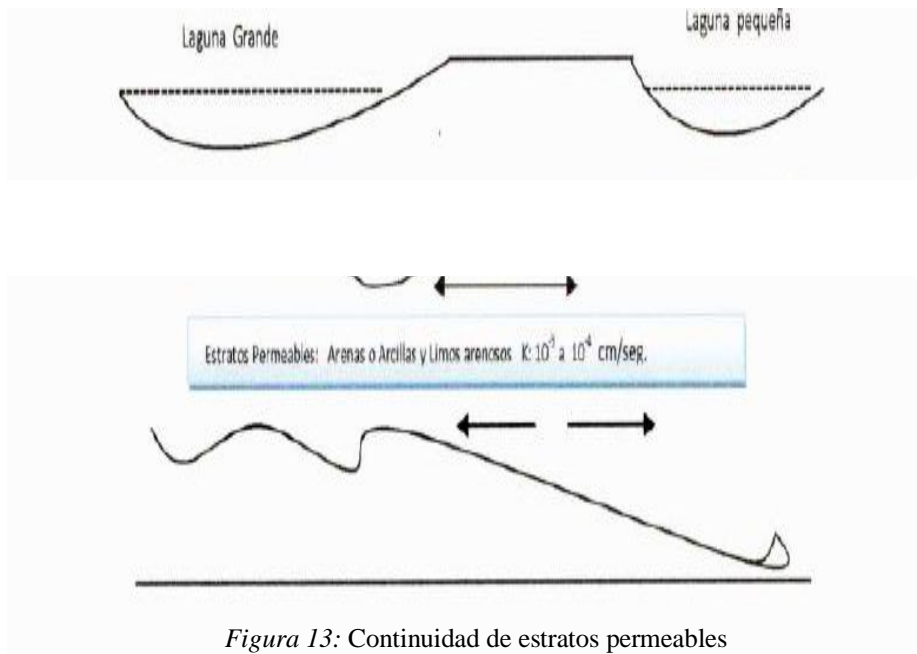


Figura 13: Continuidad de estratos permeables

Fuente: (Carrillo Flores, 2015)

Los estratos permeables tienen continuidad en todo el terreno. Se comunican los que se encuentran bajo la laguna grande y la pequeña, en que aparecen estratos permeables arenosos o limos y arcillo-arenosos de diferentes espesores y alta permeabilidad. Esta característica del terreno provocaría filtraciones entre ambas, con dificultad en la estanqueidad de las mismas.

Como consecuencia de esta condición, debe limitarse el nivel del agua en las lagunas a una altura menor al nivel máximo de mareas, que equivale al nivel freático más alto. En caso contrario, se generan gradientes hidráulicos e incrementos de presión de poros (Au) en las capas arcillosas, y

ocasionan fenómenos de consolidación en los terrenos circundantes a las lagunas, incluyendo las edificaciones vecinas.

En este contexto, se elaboran soluciones constructivas que se detallan más adelante, basadas en mantener la estanqueidad del cauce y fondo de las lagunas, y en limitar el nivel del agua en ellas, a un nivel menor que la más alta marea del río Babahoyo.

Caracterización del área general de rellenos por su estratigrafía se dividió en 3 subzonas:

Este, mayormente arenosa con las perforaciones típicas: P6, P9, PIO, y PI I

Central, conformada por intercalaciones de arenas y arcillas. Las perforaciones: P 12, P 13, P 18 y P 19 son representativas de la zona.

Oeste. Las perforaciones PI, P 14, P 15, y P20 se realizaron en esta área, conformada por estratos superficiales de arcilla con espesor hasta 10m.

Se resumen los parámetros de las zonas (A) y (C). Los de la zona central (B) corresponden a las lagunas, y se detallaron anteriormente en la Tabla y Gráfico # 2

Tabla 6: Parámetros de las zonas

Estratigrafía	Su=c t/m ²	NSPT	Ø	cm ² /K	δ t/m ²
(1) Arcilla gris, plástica, media dura Profundidad 0.00-1.00 m.	3.80	12	0°	0.100	1.60
(2) Arcillas y limos arenosos, blandos Profundidad 1.00—2.50 m.	1,654		0° a 14°	0.207	2.50
(3) Arena arcillosa gris muy suelta Profundidad 2.50- 4.00m	0.65	12 a 20	28°		3.40
(4) Intercalaciones de Arena media con arcilla en espesores de 2 a 4m. Profundidad 4.00 - 15.0m.	1.70 a 3.00	9 a 22	18° a 25°	< 0.10	9.80

Elaborada por Zea, M. (2022)

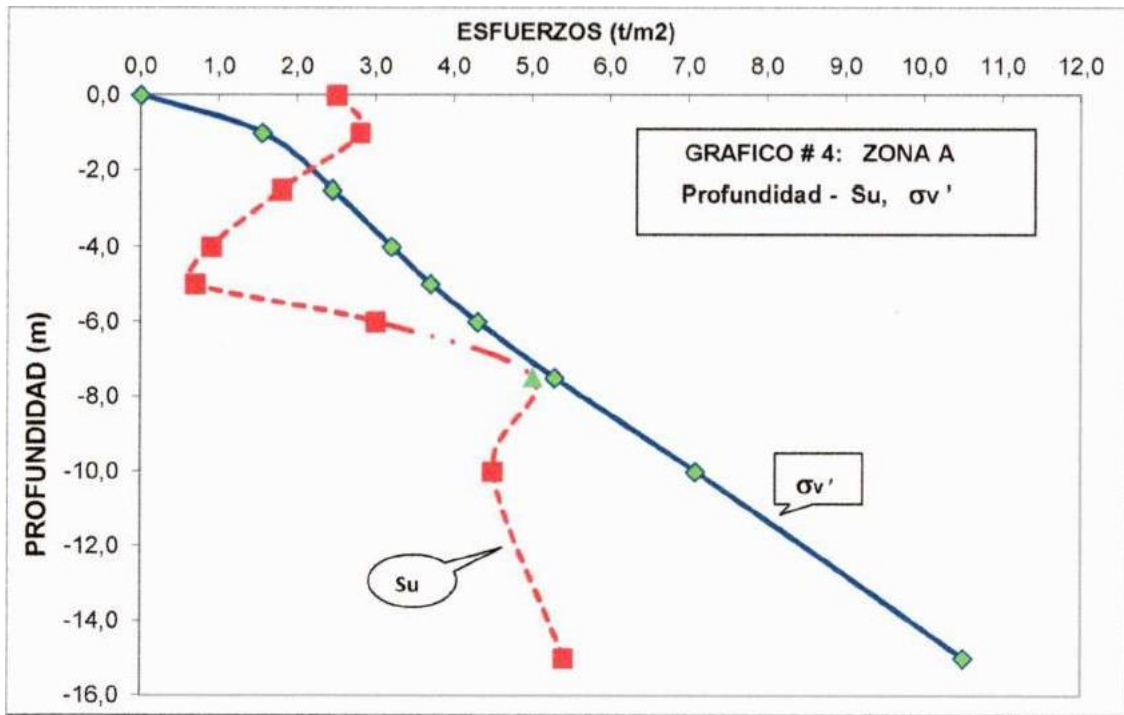


Figura 14: Zona a profundidad estratos

Elaborada por Zea, M. (2022)

Tabla 7: Parámetros Geomecánicos de la zona (c)

Estatigrafía	Su=c t/m ²	NSPT	Ø	cm ² /K	δ
(1) Arcilla gris, plástica, muy blanda Profundidad: 0.00 - 6.00 m.	0.50		0°	0.250 a 0,40	2.10
(2) Arcilla gris con pintas de arena. Consistencia compacta Profundidad 6 00 9. oom.	3.60	11	0°	0.20 a 0.28	3.80
(3) Arcilla arenosa consistencia compacta Profundidad 9.00 — 12.00m.	4.05	12	16°	< 0.05	5.80
(4) Arcilla con lentes de arena consistencia muy compacta Profundidad 12.00-16.00m	4.20	11 a 15	12°	< 0.09	9.00

Elaborada por Zea, M. (2022)

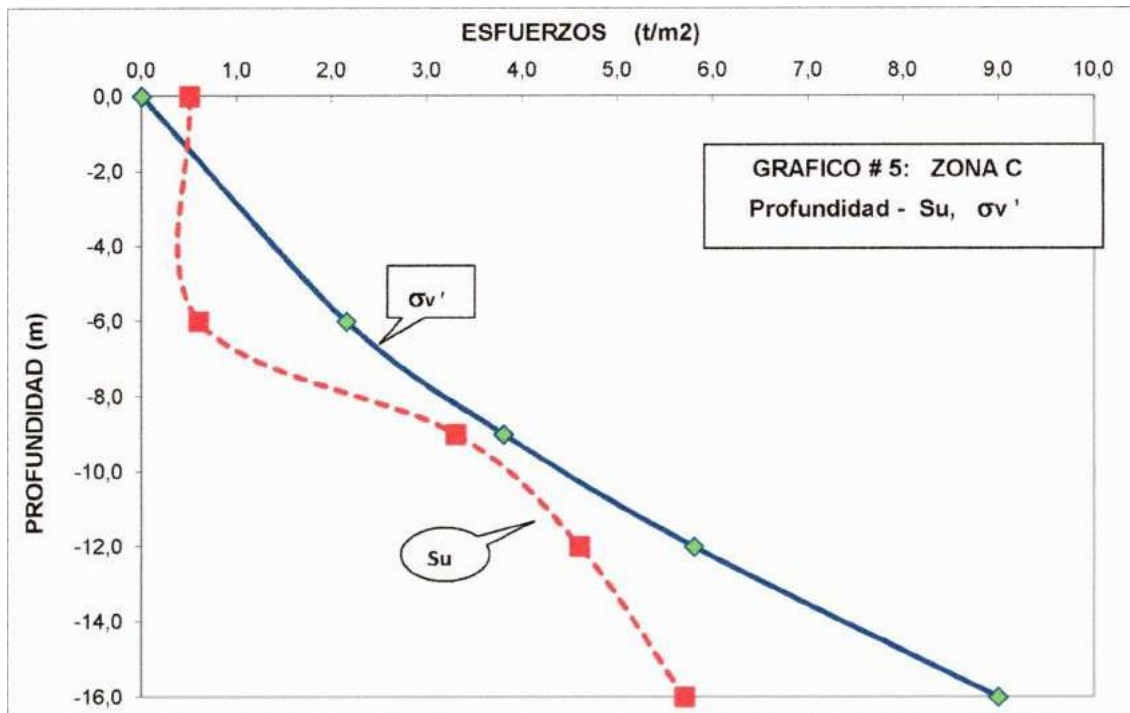


Figura 15 zona general

Elaborada por Zea, M. (2022)

El área general se refiere a toda la urbanización, excepto las lagunas. Es susceptible a asentamientos severos ya que los suelos tienen alta compresibilidad como se muestra.

Los espesores de estratos compresibles de arcillas CH, CL y limos MH, ML, varían desde 3.0 a 10.0 m. Estas capas se encuentran interestratificadas con estratos arenosos de 2 a 3m. de espesor hasta 15m. de profundidad. El tiempo de duración del fenómeno de consolidación es función cuadrática del espesor de arcilla.

De acuerdo a esto, en las zonas (A) y (B), las magnitudes de resistencia al corte y asentamientos son similares, como se aprecia en el capítulo 4. En la zona (C), la magnitud de asentamientos y tiempo de consolidación son mayores debido a que los estratos de arcillas blandas tienen hasta 12m. de espesor, y las capas arenosas se presentan bajo esta profundidad.

Tabla 8: Resumen de parámetros de ensayos de consolidación

Muestra/Perforación	Profundidad (m)	e1//ef	CC	CR	CV cm2/K	MV cm2/dia	OCR	GD %
P1- M3	2.00 - 2.50	2.271/1.60	0.46	0.001	0.1153	252.27	1.00	30.90
P1- M4	3.00 - 3.50	1.70/1.20	0.35	0.001	0.0988	425.00	1.05	29.40
P6- M6	5.00 - 5.50	2.09 1/1,413	0.44	0.001	0.0963	438.70	1.10	32.40
P9- M2	1.00 - 1.50	1.64 /1,248	0.27	0.02	0.207	45320	1.00	23.90
P10- M7	6.50 - 7.00	1.92 //1,208	0.44	0.01	0.408	387.80	1.00	37.10
P11- M5	400-450	1.62 /1,232	0.27	0.01	0.127	279.00	1.00	23.90
P12- M5	400-450	1.95 /1,234	0.48	0.01	0.452	352.60	1.10	63.00
P13- MG	5.00-550	2,30/1,286	0.56	0.001	0.242	270.00	1.15	44.00
P14- M7	6.50 -700	3.02 /1,60	0.46	0.06	0.2065	247.00	1.00	47.00
P15- M5	4.00-450	2.88 /1,614	0.39	0.02	0.230	170.00	1.00	44.00

Elaborada por Zea, M. (2022)

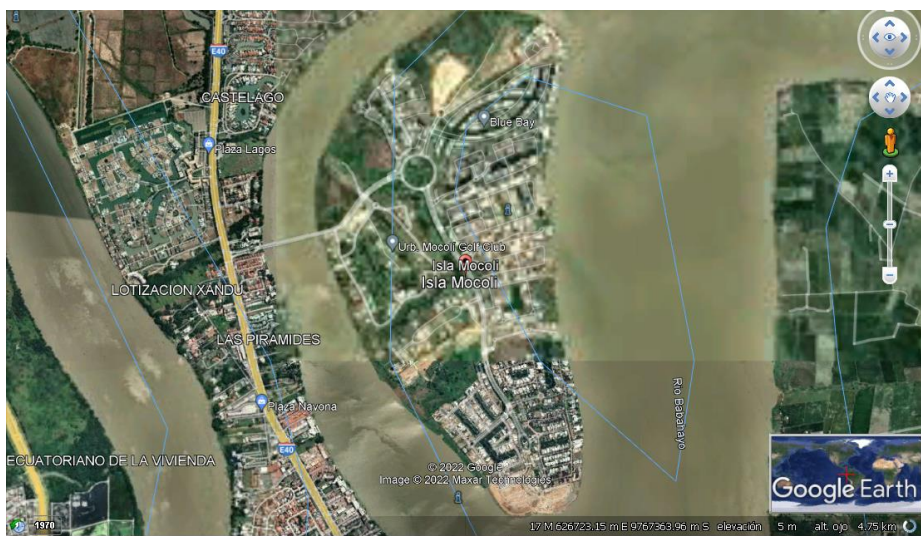


Figura 16 Google Earth pro la Isla Mocoli Fuente de Imagen Google Earth pro

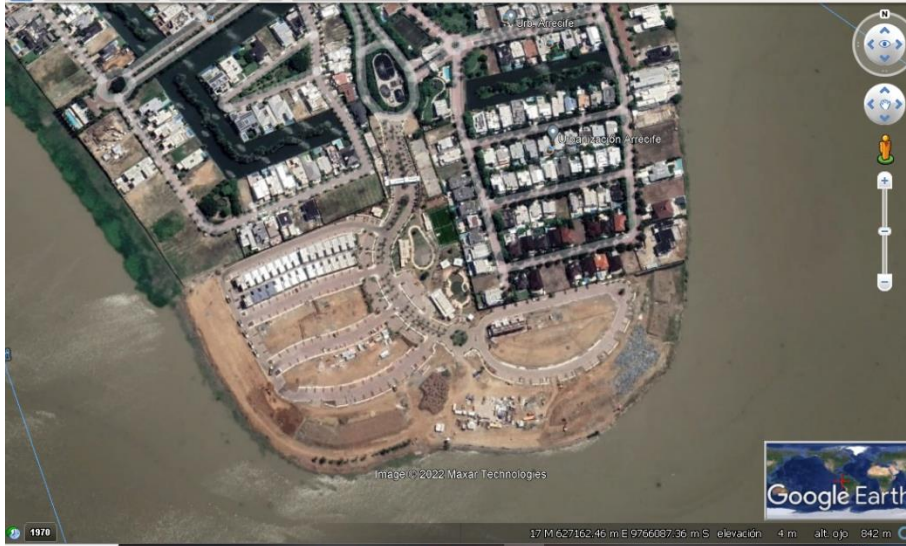


Figura 17 Sector Sotileza Fuente de Google Earth Pro

CONCLUSIONES

La correlación entre el CBR probado y el DCP in situ es buena porque tiene un valor aceptable, lo que nos permite analizar las capacidades de carga de los estratos de nuestro suelo en la zona de la Isla Mocoli, también indica que se puede determinar el valor del CBR estimado a partir de la tasa de penetración. Conocido para aplicar el gráfico resultante, cabe señalar que esta correlación no es un sustituto de la prueba CBR.

La característica geológico-geotécnica típica de los sectores de márgenes del río en la urbanización La Sotileza, es estar conformada por suelos exclusivamente aluviales hasta más de 30 m. de profundidad, como producto de procesos cíclicos de sedimentación y erosión ocasionados por el Río Babahoyo.

Además, se destaca que la capacidad portante del suelo depende no solo de los parámetros de resistencia: fricción (ϕ) y fuerza de adherencia (C), sino también de la geometría de la cimentación y condiciones de fondo. Por eso la ecuación general es función de cada uno de ellos, y se aplica como un factor adimensional.

Esta información que nos brinda la investigación es de gran provecho ya que agiliza el proceso de análisis y nos permite conocer el tipo de suelo y su comportamiento sometido a fuerzas extras en la zona a construir para poder tener un análisis definitivo con el cual nos podamos basar al momento de realizar una construcción en dicho lugar, en este caso los suelos de la Isla Mocoli nos permitieron optimizar tiempo y recursos ya que sus suelos presentaban características similares, considerando la falta de equipo en el campo para realizar una prueba.

RECOMENDACIONES

Se debe rellenar en toda el área un espesor mínimo de 1.80 m., con Relleno Granular Gravo-Arenoso con pocos finos del tipo GP, GM y GC., con Índice Plástico no mayor de 18% y Contenido de Finos (% que pasa el tamiz # 200) no mayor de 15%.

Las futuras excavaciones se tendrán que analizar previamente las zonas indicadas en el Contrato o por el Fiscalizador, incluye arbustos, troncos, cercas, matorrales y cualquier otra vegetación, además de tocones y hojarascas. Esto incluye la remoción de por lo menos un espesor de 10 cm. del material natural arenoso, limoso suelto o arcilloso proveniente de la operación de desbroce y limpieza.

La colocación del material granular se realizará a volteo desde volquetas y arreglado con pala mecánica. Para la compactación se empleará rodillo liso vibratorio con peso 10 toneladas.

La primera capa será de materiales gruesos: de 10 a 40 cm. de diámetro, para rigidizar y permitir el trabajo continuo de los equipos, sin mayores deformaciones locales. El avance en estos sectores, depende del comportamiento de los suelos, una vez que se avance con capas superiores debe cumplir los requerimientos mínimos de granulometría, plasticidad y compactación.

El material se deberá compactar a la humedad óptima y a la densidad seca máxima del Proctor Modificado AASHTO T-180, con una variación de $\pm 2\%$, preferente del lado húmedo. Debe registrarse la calidad del material compactado con equipos y ensayos de laboratorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, Leifhan y Villa, J. (2019). *Evaluación de suelos con presencia de nivel freático para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en el Centro Poblado de Leticia de la ciudad de Pisco en el 2019*. Lima. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3534/Leifhan%20Arias_Jeyko%20Villa_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ASTM, I. (2004). *Método de prueba estándar para la prueba de compresión triaxial no drenada consolidada para suelos cohesivos*. Obtenido de <https://www.astm.org/d4767-04.html>
- Atencio, V. y. (2020). *Determinación de la capacidad de carga admisible para las cimentaciones superficiales del sector 12 san antonio, distrito g. albarracín, provincia Tacna - 2020*. TACNA-PERU. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1758>
- Beltrán Cueva, J. y. (2018). *Análisis de la capacidad de carga admisible de los suelos de cimentación del Complejo Arqueológico Chan Chan debido al ascenso del nivel freático*. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625746/Beltr%C3%A1n_CJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carrillo Flores, A. (2015). *Población y Muestra*. 35. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/35134/1/secme-21544.pdf>
- Carrillo, A. (2015). *Poblacion y Muestra*. Mexico. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/35134/1/secme-21544.pdf>
- Das, B. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Obtenido de https://issuu.com/cengagelatam/docs/fundamentos_de_ingenieria_low_1_iss

- Donald, G. y. (2011). *Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo*. Venezuela. Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34979002/982-1895-1-SM-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1657007706&Signature=X3h29b5JR-LuZ8C~6ggUP6vaUBWoeT0L2pT8jrpmnCocoFVc47t6D6BY0l8zrZ1G7LnnQ8y4b9aUytzOxjAhivpey74n52kwaITHz-otnVxwC02sL-ETfYmiNIvdv4sOffuskLjvZyjQXo>
- Duran, H. (2002). *Efecto de la humedad en la resistencia mecánica de un suelo franco*. México. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57320301.pdf>
- Ecuador, C. d. (2008). *Registro Oficial No. 449 , 20 de Octubre 2008*. Obtenido de https://www.emov.gob.ec/sites/default/files/transparencia_2018/a2.1.pdf
- Gaibor Tacuri, G. (2021). *Desarrollo de un modelo predictivo para los límites de Atterberg en suelos de la Región Pampeana con diferente porcentaje de arcilla y contenido de materia orgánica y la evaluación de la expansividad por métodos indirectos*. Buenos Aires. Obtenido de <http://190.221.29.250/bitstream/handle/123456789/9544/Gaibor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gaibor, G. (2021). *Desarrollo de un modelo predictivo para los límites de Atterberg en suelos de la Región Pampeana con diferente porcentaje de arcilla y contenido de materia orgánica y la evaluación de la expansividad por métodos indirectos*. Buenos Aires. Obtenido de <http://190.221.29.250/bitstream/handle/123456789/9544/Gaibor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guamán, M. (2022). *Diseño de un procedimiento para realizar pruebas de capacidad de carga en áreas con suelos blandos y restricciones ambientales*. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4986/1/T-ULVR-4021.pdf>

- Jimenez, M. O. (2020). *Estudio comparativo del comportamiento de cimentaciones superficiales en suelos blandos, al implementar rellenos granulares como técnica de mejoramiento*. BOGOTA D.C. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24797/1/TRABAJO.pdf>
- López, P. (2004). Poblacion Muestra y Muestreo. pág. 08. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- Nij Patzán, J. E. (2009). *Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas*. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3004_C.pdf
- NIJ, J. (2009). *GUÍA PRÁCTICA PARA EL CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA EN CIMENTACIONES SUPERFICIALES, LOSAS DE CIMENTACIÓN, PILOTES Y PILAS PERFORADAS*. Guatemala . Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3004_C.pdf
- Olarte, L. (2019). *Mecánica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del e.p. Cusco – varones*. Lima – Perú. Obtenido de http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3208/UNFV_OLARTE_CARPIO_LIEZBETH_TITULO_PROFESIONAL_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, C. (2020). *Análisis de las correlaciones entre propiedades índice y mecánicas con la resistividad eléctrica de suelos granulares en la zona 3 de la ciudad de Ambato*. Ambato – Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30684>
- Quezada, M. (2017). *Capacidad de carga del suelo*. Loja. Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/universidadtecnica-particular-de-loja/suelos-y-rocas/capacidad-de-carga-del-suelo/4880499>

Quintero, A. y. (2021). *Evaluation of Load Capacity of Stratified Soils (2 Layers) by Means of Numerical Analytical Comparison*. Cauca. Obtenido de <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/12080/10279>

Republica de la constirucion del Ecuador, A. 2. (2008). *Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley*. Obtenido de https://www.ecotec.edu.ec/documentacion/investigaciones/estudiantes/trabajos_de_clases/19924_2008-CEE-GLYNCH-0130.pdf

Richard, J. (2018). *Influencia del nivel freático en la capacidad portante de los suelos del sector el cortijo bajo – distrito de Víctor Larco herrera, ciudad de Trujillo, en el año 2018*. Trujillo . Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14822/Julca%20Castillo%20Richard%20Patrick.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sanchez Alban, M. (2014). *Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical del cantón Tosagua provincia de Manabí*. Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11180/TESIS-PUCE-S%c3%a1nchez%20Alb%c3%a1n%20Mar%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>