

JOSE ARMANDO HUAMANI ARIAS

ARTÍCULO FINAL DE JOSE A. E IDELSA DANALIS_.pdf

 My Files My Files Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:413279554

Fecha de entrega

6 dic 2024, 8:27 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

6 dic 2024, 8:31 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

ARTÍCULO FINAL DE JOSE A. E IDELSA DANALIS_.pdf

Tamaño de archivo

1.1 MB

18 Páginas

8,453 Palabras

36,673 Caracteres

17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 5% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	hdl.handle.net	3%
2	Internet	dokumenti.ncvvo.hr	1%
3	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	1%
4	Internet	www.argentina.gob.ar	1%
5	Internet	repositorio.uancv.edu.pe	1%
6	Internet	alicia.concytec.gob.pe	1%
7	Internet	pdfcoffee.com	1%
8	Internet	dspace.utpl.edu.ec	1%
9	Internet	renati.sunedu.gob.pe	0%
10	Internet	repositorio.upeu.edu.pe	0%
11	Internet	repositorio.uss.edu.pe	0%

12	Trabajos entregados	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-09-29	0%
13	Trabajos entregados	ITESM: Instituto Tecnologico y de Estudios Superiores de Monterrey on 2024-03-08	0%
14	Internet	repositorio.uta.edu.ec	0%
15	Internet	www.theibfr.com	0%
16	Trabajos entregados	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-11-22	0%
17	Internet	www.studocu.com	0%
18	Trabajos entregados	Universidad Católica Boliviana "San Pablo" on 2024-11-04	0%
19	Internet	web.snauka.ru	0%
20	Internet	www.basisinformatie-amsterdam.nl	0%
21	Trabajos entregados	Universidad del Valle de Guatemala on 2024-11-16	0%
22	Internet	pasta.ltnet.edu	0%
23	Internet	repositorio.unc.edu.pe	0%
24	Internet	sci-conf.com.ua	0%
25	Internet	www.ocpi.cu	0%

26	Trabajos entregados	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2019-05-07	0%
27	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2024-08-07	0%
28	Trabajos entregados	Universidad de Cartagena on 2023-11-04	0%
29	Trabajos entregados	University of Sydney on 2021-11-21	0%
30	Internet	dspace.unitru.edu.pe	0%
31	Internet	envivo.bancomundial.org	0%
32	Internet	escueladeartedesevilla.es	0%
33	Internet	idoc.tips	0%
34	Internet	ric.cps.sp.gov.br	0%
35	Internet	1library.co	0%
36	Publicación	CHUQUICHAICO SAMANIEGO ELIAS EDILBERTO. "EIA del Proyecto Planta de Trata...	0%
37	Publicación	SOTO TUERO ELIAS. "DIA del Proyecto de Instalación de Estación de Servicios con ...	0%
38	Trabajos entregados	Universidad Católica San Pablo on 2023-06-27	0%
39	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2017-07-18	0%

40	Trabajos entregados	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2023-01-31	0%
41	Trabajos entregados	Universidad San Ignacio de Loyola on 2024-01-16	0%
42	Internet	doctiktak.com	0%
43	Internet	dogruhaber.com.tr	0%
44	Internet	doku.pub	0%
45	Internet	infofirma.sea.gob.cl	0%
46	Internet	jnjxpl.com	0%
47	Internet	www.coursehero.com	0%
48	Internet	www.researchgate.net	0%
49	Publicación	KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Constanca-IGA0006961", ...	0%
50	Trabajos entregados	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2022-07-05	0%
51	Trabajos entregados	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2022-10-30	0%
52	Trabajos entregados	Universidad Católica de Santa María on 2024-12-05	0%
53	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2017-11-04	0%

54	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2018-12-29	0%
55	Trabajos entregados	Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo on 2024-11-19	0%
56	Trabajos entregados	Universidad Privada Antenor Orrego on 2023-04-26	0%
57	Internet	journalingeniar.org	0%
58	Internet	journals.openedition.org	0%
59	Internet	repositorio.unan.edu.ni	0%
60	Trabajos entregados	uncedu on 2024-03-02	0%

Analysis of the bearing capacity for foundation purposes in the Collasuyo – Juliaca urbanization.

Análisis de la capacidad portante con fines de cimentación en la urbanización Collasuyo – Juliaca.

* Huamani Arias, José Armando^{*1}, Quispe Coila, Idelsa Danalis.

* Universidad Peruana Unión, Lima, Perú

Abstract

This article deals with the analysis of the bearing capacity of the soil in the Collasuyo housing development in the city of Juliaca, specifically in the areas corresponding to the second and third stages of the development, which is currently in the process of expansion. This rapid urban growth raises the urgent need to ensure the safety and stability of future constructions through the proper design of foundations. With the objective of evaluating the soil conditions, a quantitative and applicative study was carried out using the standard penetration test (SPT) in an area of approximately 10,800 m², performing 5 drilling points at a depth of 4 meters. The samples obtained were subjected to laboratory analysis to determine the granulometric analysis, the Atterberg limits and the bearing capacity of the soil. The results obtained from the SPT revealed that the bearing capacity varied between 0.225 kg/cm² in the most critical zone (SPT-04) and 1.958 kg/cm² in the least problematic zone (SPT-05). The soils present in the zone were classified as high plasticity inorganic clays (CH), silty sand (SM) and low plasticity inorganic sand (SP), with an average moisture content of 4.40%. Based on these data, and using the Robot Structural software version 2021, a prototype of a 4-story single-family house was designed, obtaining a slab slab as a structural solution, since the low bearing capacity of the soil does not allow the use of traditional foundations. After verifying the deflection, shear and moment parameters, it was concluded that the slab slab with a depth of 1.10 m complies with the soil conditions, and that the adequately distributed "X" and "Y" reinforcement provides the necessary resistance. However, this structural solution could be costly for the inhabitants of the development, most of whom face economic constraints.

Keywords: standard penetration test (SPT), soil stability, foundations

Resumen

En este artículo, se aborda el análisis de la capacidad portante del suelo en la Urbanización Collasuyo de la ciudad de Juliaca, específicamente en las zonas correspondientes a la segunda y tercera etapa de la urbanización, que actualmente está en proceso de expansión. Este rápido crecimiento urbano plantea la necesidad urgente de garantizar la seguridad y estabilidad de las futuras construcciones mediante el diseño adecuado de las cimentaciones. Con el objetivo de evaluar las condiciones del terreno, se llevó a cabo un estudio cuantitativo y aplicativo utilizando el ensayo de penetración estándar (SPT) en una extensión de aproximadamente 10,800 m², realizando 5 puntos de perforación a una profundidad de 4 metros. Las muestras obtenidas fueron sometidas a análisis de laboratorio para determinar el análisis granulométrico, los límites de Atterberg y la capacidad portante del suelo. Los resultados obtenidos del SPT revelaron que la capacidad portante varía entre 0.225 kg/cm² en la zona más crítica (SPT-04) y 1.958 kg/cm² en la zona menos problemática (SPT-05). Los suelos presentes en la zona fueron clasificados como arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH), arena limosa (SM) y arena inorgánica de baja plasticidad (SP), con un contenido de humedad promedio de 4.40%. Con base en estos datos, y utilizando el software Robot Structural versión 2021, se diseñó un prototipo de vivienda unifamiliar de 4 niveles, obteniendo una losa platea como solución estructural, dado que la baja capacidad portante del suelo no permite el uso de cimentaciones tradicionales. Tras verificar los parámetros de deflexión, cortante y momento, se concluyó que la losa platea con un peralte de 1.10 m cumple con las condiciones del terreno, y que el refuerzo en "X" y "Y" distribuidos adecuadamente proporcionan la resistencia necesaria. Sin embargo, esta solución estructural podría resultar costosa para los habitantes de la urbanización, quienes en su mayoría enfrentan limitaciones económicas.

Palabras clave: Ensayo de penetración estándar (SPT), estabilidad de suelos, cimentaciones.

¹ Corresponding author: Corresponding author: Armando12.huamani@gmail.com

1. Introducción.

"Perú es uno de los países con elevados índices de edificación informal de hogares, lo que no solo provoca un crecimiento irregular de las ciudades, sino que también pone un riesgo para las familias que edifican sus hogares en zonas inestables" (vivienda, 2018).

Según el plan de desarrollo urbano de la ciudad de Juliaca, el número de edificaciones en diferentes categorías aumenta cada día, como en el modelo tradicional desarrollado sin asistencia técnica a nivel de diseño e implementación. La mayoría de estas casas fueron construidas sin considerar la investigación geológica del terreno, así como la estabilidad de la estructura y/o el riesgo de rotura de elementos estructurales. La segunda y tercera fase del Collasuyo fueron un proceso de urbanización debido a la cercanía del río Torococha y no se les dio la atención necesaria, probablemente para salvar la construcción de viviendas, poniendo así en peligro toda la construcción (Llungo, 2015). el objetivo del estudio es:

- Determinar las características físico-mecánicas del suelo.
- Analizar la capacidad portante con fines de cimentación.
- Encontrar el mejor tipo de cimentación para una vivienda unifamiliar de 4 niveles.

La realización y confirmación de la investigación asegura la estabilidad y protección en el diseño de estructuras que serán beneficiosas para la comunidad local, tanto para el sector público como para el privado. Esto representa una opción valiosa y una propuesta sólida para la cimentación apropiada según las características del suelo en el lugar de estudio, siendo así un aporte significativo para el desarrollo urbano y la planificación de futuras construcciones en la zona de estudio.

2. Metodología y Desarrollo

Esta investigación se considera de naturaleza Aplicativa, ya que se abordaron las características geotécnicas del terreno para propósitos de cimentación en las fases dos y tres de la urbanización Collasuyo. La orientación del estudio es cuantitativa, enfocada específicamente en los índices de capacidad de carga del suelo. En la tabla 1 se detallan las variables junto con los indicadores correspondientes que se van a tener en cuenta. En la elección de los lugares para llevar a cabo los ensayos, se tuvo en cuenta la familiaridad con los problemas estructurales. La zona de estudio fue seleccionada por tratarse de una urbanización con un desarrollo de 25 años, en pleno crecimiento. Para el muestreo, nos ajustamos a la norma E 0. 50 del RNE, la cual sugiere que se necesitan 03 puntos por cada hectárea de estudio. El área de investigación abarca aproximadamente 10,800 m². Se llevaron a cabo 5 calicatas distribuidas de manera uniforme.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DESCRIPCION
VARIABLE INDEPENDIENTE.	TIPO DE SUELO	Clasificación de suelo (Arcilla, arena, rocoso, etc) que influyen en la capacidad portante del suelo.
	CONTENIDO DE HUMEDAD	Cantidad de agua presente en el suelo, que afecta la resistencia y capacidad portante.
	GRANULOMETRÍA DEL SUELO	Tamaño de las partículas del suelo (arena, limo y arcilla) que influye en la compactación de la resistencia.
	PROFUNDIDAD DE ENSAYO O CIMENTACIÓN.	La profundidad a la que se realiza la cimentación o ensayo que influye en la distribución de las cargas.

**VARIABLE
DEPENDIENTE.**

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.

La capacidad del suelo para soportar cargas sin deformarse excesivamente, este es el resultado medido en los ensayos.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

2.1. Procedimiento de la investigación:

Se determino el número total de puntos de análisis conforme a las normativas y criterios requeridos para llevar a cabo los procedimientos de laboratorio, los cuales incluyeron pruebas para determinar la resistencia a la penetración a través del ensayo SPT según la normativa ASTM D1586, así como pruebas para evaluar las propiedades del suelo mediante ensayos de granulometría según la normativa ASTM D422, humedad según la normativa ASTM D2216, límites de consistencia según la normativa ASTM D4318, además de la clasificación de suelos de acuerdo con SUCS y ASSHTO; además de ello se tuvo en cuenta el factor climatológico y preservación de las muestras. En paralelo se hizo una recopilación de información de cargas y solicitudes externas en las estructuras preexistentes del estudio, para poder abordar el problema y buscar una propuesta de solución mediante el diseño con asistencia del software ROBOT STRUCTURAL Versión 2021.

2.2. Elaboración de ensayos en laboratorio

2.2.1. Contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)													
ESTRATOS	E - 2	E - 3	E - 4	E - 5	E - 6	E - 7	E - 8	E - 9	E - 10	E - 11	E - 12	E - 13	W% PROM.
SPT N° 01	4.46	4.94	4.42	4.99	4.83	5.17	5.43	5.81	5.97	5.59	5.99	5.96	4.89
SPT N° 02	4.67	4.83	4.73	5.07	5.1	5.31	5.35	5.59	5.27	6.05	NP	NP	5.20
SPT N° 03	4.87	5.05	5.11	5.14	6.03	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	5.24
SPT N° 04	5.11	5.05	5.52	5.15	5.77	5.82	5.83	6.01	NP	NP	NP	NP	5.53
SPT N° 05	5.29	5.02	5.52	5.14	5.81	5.72	5.8	6.03	NP	NP	NP	NP	5.54

Tabla 2. Resultados del laboratorio de contenido de humedad.

En la tabla 2, se presentan los datos de humedad obtenidos en cada una de los estratos que fueron evaluadas a través del ensayo en mención, mostrándose que la humedad más baja se presenta en el SPT N° 01, en el E - N° 04, que comprende una profundidad de 1.00m – 1.30m con un 4.42 % de humedad, sin embargo, la humedad más alta se da en el SPT N° 05, E- N° 09 a una profundidad de 3.80m – 4.20m, con un 6.03% de humedad, así mismo el promedio de los cinco ensayos es de 5.28%.

2.2.2. Análisis Granulométrico

SONDEO	ESTRATO	PROFUNDIDAD (METRO)			GRANULOMETRIA		
		DE	A	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200
SPT - 01	E - 2	0.15	0.70	99.87	92.60	55.33	25.83
	E - 3	0.70	1.00	100.00	100.00	97.77	86.79
	E - 4	1.00	1.30	100.00	98.82	58.18	28.32
	E - 5	1.30	1.60	100.00	100.00	99.56	95.84
	E - 6	1.60	1.90	100.00	100.00	98.31	71.74
	E - 7	1.90	2.10	100.00	100.00	86.68	19.36
	E - 8	2.10	2.30	100.00	100.00	98.96	93.78
	E - 9	2.30	2.50	100.00	100.00	98.53	49.35
	E - 10	2.50	2.90	100.00	99.95	99.47	96.09
	E - 11	2.90	3.50	99.86	98.32	95.91	42.23

	E - 12	3.50	3.70	100.00	99.13	93.60	49.17
	E - 13	3.70	4.20	100.00	99.56	98.52	49.58
SPT - 02	E - 2	0.15	0.60	99.87	92.60	55.33	25.83
	E - 3	0.60	0.90	100.00	100.00	97.77	86.79
	E - 4	0.90	1.20	100.00	98.82	58.18	28.32
	E - 5	1.20	1.50	100.00	100.00	99.56	95.84
	E - 6	1.50	1.80	100.00	100.00	98.31	71.74
	E - 7	1.80	2.00	100.00	100.00	86.68	19.36
	E - 8	2.00	2.20	100.00	100.00	98.96	93.78
	E - 9	2.20	2.40	100.00	100.00	98.53	49.35
	E - 10	2.40	2.80	100.00	99.95	99.47	96.09
	E - 11	2.80	3.40	99.86	98.32	95.91	42.23
	E - 12	3.40	3.60	100.00	99.13	93.60	49.17
	E - 13	3.60	4.20	100.00	99.56	98.52	49.58
SPT - 03	E- 2	0.15	1.00	99.89	98.86	96.70	82.15
	E- 3	1.00	1.20	99.43	95.27	67.00	51.51
	E- 4	1.20	1.40	99.60	97.72	92.32	82.32
	E- 5	1.40	2.10	98.46	95.06	92.86	84.38
	E- 6	2.10	2.40	100.00	99.93	93.97	46.91
	E- 7	2.40	2.70	100.00	100.00	97.46	49.87
	E- 8	2.70	3.10	100.00	98.39	97.11	93.80
	E- 9	3.10	3.30	100.00	99.88	98.34	72.20
	E- 10	3.30	3.60	100.00	99.23	95.42	73.17
	E- 11	3.60	4.20	100.00	96.67	95.67	66.23
SPT - 04	E-2	0.15	2.20	88.87	60.06	22.11	9.78
	E-3	2.20	2.50	100.00	99.88	96.68	92.81
	E-4	2.50	3.00	100.00	99.60	95.60	76.37
	E-5	3.00	3.60	100.00	99.47	98.30	38.50
	E-6	3.60	4.20	100.00	99.93	99.75	81.16
SPT - 05	E-2	0.40	0.90	79.31	73.20	63.93	44.63
	E-3	0.90	1.10	100.00	99.93	96.45	81.88
	E-4	1.10	1.60	100.00	99.46	97.12	81.98
	E-5	1.60	2.60	100.00	99.41	97.37	85.47
	E-6	2.60	2.90	100.00	100.00	99.86	88.91
	E-7	2.90	3.30	100.00	99.27	92.43	10.77
	E-8	3.30	3.80	100.00	99.77	97.50	89.42
	E-9	3.80	4.20	100.00	99.99	99.26	83.75

Tabla 3. Ensayo de granulometría de las diferentes muestras.

La tabla 3 presenta los variados porcentajes de materiales que atraviesan la malla números 04, 10, 40, 200, detallando los diferentes tamaños categorizándolos en arenas y finos.

2.2.3. Gradación

Aplicado para simplificar la clasificación del material. Se muestra el cuadro siguiente que sintetiza todos los coeficientes de uniformidad y de curvatura.

ENSAYO	COEFICIENTE	E - 2	E - 3	E - 4	E - 5	E - 6	E - 7	E - 9	E - 11	E - 12	E - 13
SPT - 01	D10	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	D30	0.102	NP	0.087	NP	NP	0.106	NP	NP	NP	NP
	D60	0.526	NP	0.455	NP	NP	0.176	0.1	0.122	0.1	0.098
SPT - 02	D30	0.102	NP	0.087	NP	NP	0.106	NP	NP	NP	NP
	D60	0.526	NP	0.455	NP	NP	0.176	0.1	0.122	0.1	0.098

SPT - 03	D60	NP	0.268	NP	NP	0.136	0.105	NP	NP	NP	NP
	D10	0.082	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	D30	0.705	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
SPT - 04	D60	1.998	NP	NP	0.126	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	Cu	24.3659	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	Cc	3.03367	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
SPT - 05	D30	NP	NP	NP	NP	NP	0.143	NP	NP	NP	NP
	D60	0.254	NP	NP	NP	NP	0.245	NP	NP	NP	NP

Tabla 4. coeficientes de uniformidad y de coeficiente de curvatura.

Estos coeficientes mostrados en la tabla 4 nos brindan información sobre la distribución de tamaños de partículas en el material y nos ayudan a determinar su graduación y comportamiento en términos de curvatura granulométrica.

2.2.4. Determinación de la plasticidad de los suelos

Para medir la plasticidad de un terreno, se emplea la técnica de los límites de Atterberg o límites de consistencia, que separa los suelos en diferentes estados. Estos límites son: Eje Líquido (LL), eje plástico (LP) e índice de plasticidad (IP). A continuación, se presenta el resumen de los hallazgos de los cinco ensayos de penetración estándar realizados:

		LÍMITES DE CONSISTENCIA											
	ESTRATOS	E - 2	E - 3	E - 4	E - 5	E - 6	E - 7	E - 8	E - 9	E - 10	E - 11	E - 12	E - 13
SPT - 01	LL	23.98	40.50	25.49	57.72	28.60	NP	32.04	NP	53.17	NP	NP	NP
	LP	NP	13.10	NP	26.18	20.17	NP	13.49	NP	4.75	NP	NP	NP
	IP	23.98	27.40	25.49	31.54	8.43	NP	18.55	NP	48.42	NP	NP	NP
SPT - 02	LL	23.98	40.50	25.49	57.72	28.60	NP	32.04	NP	53.17	NP	NP	NP
	LP	NP	13.10	NP	26.18	20.17	NP	13.49	NP	4.75	NP	NP	NP
	IP	23.98	27.40	25.49	31.54	8.43	NP	18.55	NP	48.42	NP	NP	NP
SPT - 03	LL	49.02	NP	53.38	30.54	NP	26.53	53.39	32.04	24.39	26.12		
	LP	24.74	NP	19.37	NP	NP	23.19	26.37	11.24	21.20	NP		
	IP	24.28	NP	34.01	30.54	NP	3.34	27.02	20.80	3.19	26.12		
SPT - 04	LL	21.67	57.95	29.82	NP	31.24							
	LP	NP	30.39	21.82	NP	17.92							
	IP	21.67	27.56	8.00	NP	13.32							
SPT - 05	LL	46.46	51.71	34.73	30.59	40.99	NP	36.48	32.04				
	LP	32.32	17.38	20.31	10.80	25.18	NP	19.32	17.94				
	IP	14.14	34.33	14.42	19.79	15.81	NP	17.16	14.10				

Tabla 5. Determinación de Índice de plasticidad. Nota: NP =No plástico.

De la tabla 5, El SPT - 01 y SPT - 02 están conformados por 13 estratos, de los cuales los índices de plasticidad (IP) de los primeros 5 presentan una plasticidad muy alta, el cual está conformado por suelos muy arcillosos tales como (CH y SC), seguidamente se presentan arcillas de mediana plasticidad como el CL, para los estratos finales el NP, en el SPT N° 03 se encuentran suelos finos poco arcillosos el cual muestra el estrato 7 y 10 y a su vez muy arcillosos como el estrato 04 y 05, En el SPT - 04 y SPT - 05 se encuentran suelos de alta y mediana plasticidad como el CL y CH, así como también arenas limosas (SM) y arenas mal graduadas (SP) que representan suelos exentos de arcilla, es decir (NP) donde el IP = 0.

2.3. Clasificación de suelos

A continuación, se presentan los resultados de las 05 muestras a distintas profundidades, además se puede observar la clasificación de acuerdo con el SUCS y AASTHO, así como el índice de grado:

SONDEO	PROFUNDIDAD (METRO)		INDICE DE GRADO	CLASIFICACION		DESCRIPCION
	DE	A		SUCS	AASTHO	
SPT - 01	0.15	0.70	1.00	SM - SC	A - 2 - 6(1)	Arena limosa y arena arcillosa

4	0.70	1.00	15.00	CL	A - 7 - 5 (15)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	1.00	1.30	2.00	SC	A - 2 - 6 (2)	Arena arcillosa
	1.30	1.60	20.00	CH	A - 7 - 6 (20)	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
	1.60	1.90	7.00	CL	A - 4 (7)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	1.90	2.10	0.00	SC	A - 3 (0)	Arena arcillosa
	2.10	2.30	11.00	CL	A - 6 (11)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	2.30	2.50	3.00	SC	A - 6 (3)	Arena arcillosa
	2.50	2.90	19.00	CH	A - 7 - 6 (19)	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
	2.90	3.50	1.00	SM	A - 4 (1)	Arena limosa
	3.50	3.70	8.00	SM	A - 4 (8)	Arena limosa
18	3.70	4.20	3.00	SM	A - 4 (3)	Arena limosa
	0.15	0.60	16.00	SC	A - 7 - 6 (16)	Arena arcillosa
	0.60	0.90	2.00	CL	A - 4 (2)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	0.90	1.20	19.00	SC	A - 7 - 6 (19)	Arena arcillosa
	1.20	1.50	16.00	CH	A - 7 - 6 (16)	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
	1.50	1.80	2.00	CL	A - 4 (2)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	1.80	2.00	3.00	SC	A - 4 (3)	Arena arcillosa
	2.00	2.20	17.00	CL	A - 7 - 6 (17)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	2.20	2.40	12.00	SC	A - 6 (12)	Arena arcillosa
	2.40	2.80	8.00	CH	A - 4 (8)	arcilla inorgánica de alta plasticidad
4	2.80	3.40	13.00	SM		Arena limosa
	3.40	3.60	13.00	SM	A - 6 (13)	Arena limosa
	3.60	4.20	13.00	SM		Arena limosa
	0.15	1.00	0.00	CL	A - 2 - 6 (0)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	1.00	1.20	19.00	ML	A - 7 - 6 (19)	Limo inorgánico de baja plasticidad
	1.20	1.40	8.00	CH	A - 4 (8)	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
	1.40	2.10	1.00	CL	A - 4 (1)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	2.10	2.40	9.00	SM	A - 6 (9)	Arena limosa
	2.40	2.70	9.00	SM		Arena limosa
	2.70	3.10	4.00	CH	A - 7 - 6 (4)	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
1	3.10	3.30	18.00	CL	A - 7 - 6 (18)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	3.30	3.60	10.00	ML	A - 6 (10)	Limo inorgánico de baja plasticidad
	3.60	4.20	12.00	CL	A - 6 (12)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	0.15	2.20	11.00	SP-SC	A - 7 - 6 (11)	Arena pobremente graduada y arena arcillosa.
	2.20	2.50	0.00	CH	A - 3 (0)	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
	2.50	3.00	11.00	CL	A - 6 (11)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	3.00	3.60	10.00	SM	A - 6 (10)	Arena limosa
	3.60	4.20	2.00	CL	A - 5 (2)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	0.40	0.90	18.00	SM	A - 7 - 5 (18)	Arena limosa
	0.90	1.10	8.00	CH	A - 4 (8)	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
8	1.10	1.60	12.00	CL	A - 6 (12)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	1.60	2.60	8.00	CL	A - 4 (8)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	2.60	2.90	8.00	CL	A - 4 (7)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	2.90	3.30	15.00	SP-SM	A - 7 - 6 (15)	Arena mal graduada
	3.30	3.80	13.00	CL	A - 6 (13)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
	3.80	4.20	15.00	CL	A - 6 (15)	Arcilla inorgánica de baja plasticidad

Tabla 6. Clasificación de los suelos mediante SUCS Y AASHTO.



Imagen 1. Ensayo de penetración estándar (SPT)

Como se observa en la tabla 6 se nombra la gran diversidad de los distintos tipos de suelo encontrados según tablas de clasificación de suelos según AASTHO y SUCS, esto es influenciado por la proximidad a las escorrentías del río Torococha.

El ensayo de Penetración Estándar (SPT), imagen 1, se llevó a cabo durante el periodo de estiaje, periodo en el que comienza la temporada de lluvias con una precipitación fluvial de 22.1 mm que se eleva a 41.1 mm en octubre. El nivel freático de los ensayos de penetración estándar (SPT) en los cinco puntos analizados, se muestra en la siguiente tabla 7:

PUNTOS DE SONDEO	NIVEL FREÁTICO (m)	q_{adm} (kg/cm ²)	CLASIFICACION
		1.50 m	SUCS
SPT - 01	3.15	0.75	CH
SPT - 02	3.1	0.75	CH
SPT - 03	2.9	0.292	CH
SPT - 04	2.7	1.167	SP-SC
SPT - 05	3.1	0.708	CH

Tabla 7. Datos del ensayo realizado en la Urb. La Capilla.

Como se indicó previamente, los ensayos se llevaron a cabo en periodos de estiaje. Por lo tanto, se llevó a cabo una rigurosa revisión bibliográfica para recolectar precedentes de investigaciones realizadas en sitios próximos a la zona de estudio, pero durante épocas de lluvias. El propósito es realizar una comparación de datos y elegir el punto más crítico, donde la capacidad portante del suelo sea la más baja, y así proponer un diseño de cimentación que cumpla con los parámetros establecidos y a su vez brinde seguridad. Es importante tomar en cuenta, que el ensayo de penetración estándar (SPT) para esta investigación, fue elaborado en la Urbanización La Capilla, lugar donde se encuentra el trayecto el Río Torococha.

3. RESULTADOS

Según (RNE, 2024) se ha evaluado la capacidad de carga a base de la estratificación de suelo que posee el área de estudio. Así mismo para la determinación de capacidad portante se realizó por cálculos utilizando las ecuaciones de Terzagui, en la tabla 8 muestra la densidad relativa y la capacidad portante:

DENSIDAD RELATIVA			DETERMINACION DE CAPACIDAD ADMISIBLE (Q_{adm})			
VALOR N	Dr		VALOR N		Q_{ad} kg/cm ²	
0	0	15	0	4	0	0.27
5	15	33	5	10	0.32	0.64
11	33	67	11	30	0.7	2.5
31	67	85	31	50	2.5	4.5
>	85	100	>	50	>	4.5

Tabla 8. Cuadro para la determinación de densidad relativa y capacidad portante.

A partir de la densidad relativa del suelo, se calcula el ángulo de fricción, se determina la capacidad portante de suelo a partir de interpolación, obteniendo como resultado la tabla 9:

ENSAYOS	ESTRATO	MUESTRA		ANGULO DE FRICCION	Q ultim	Q adm
		PROF	Dr			
SPT - 01	E -2	0.3	63.42	34.51	3.501	1.167
		0.6	59.84	33.98	3.249	1.083
	E -3	0.9	61.63	34.24	3.375	1.125
	E -4	1.2	33	29.95	1.251	0.417
	E -5	1.5	45.53	31.83	2.25	0.75
	E -6	1.8	40.16	31.02	1.875	0.625
	E -7	2.1	18.6	27.79	0.75	0.25
	E -8	2.4	29.4	29.41	1.125	0.375
	E -9	2.7	33	29.95	1.251	0.417
	E -10	3	58.05	33.71	3.126	1.042
		3.3	41.95	31.29	2.001	0.667
	E -11	3.6	56.26	33.44	3	1
		3.9	38.37	30.76	1.749	0.583
	E -13	4.2	36.58	30.49	1.626	0.542
SPT - 02	E -2	0.3	63.42	34.51	3.501	1.167
		0.6	59.84	33.98	3.249	1.083
	E -3	0.9	61.63	34.24	3.375	1.125
	E -4	1.2	33	29.95	1.251	0.417
	E -5	1.5	45.53	31.83	2.25	0.75
	E -6	1.8	40.16	31.02	1.875	0.625
	E -7	2.1	18.6	27.79	0.75	0.25
	E -8	2.4	29.4	29.41	1.125	0.375
	E -9	2.7	33	29.95	1.251	0.417
	E -10	3	58.05	33.71	3.126	1.042
		3.3	41.95	31.29	2.001	0.667
	E -11	3.6	56.26	33.44	3	1
		3.9	38.37	30.76	1.749	0.583
	E -13	4.2	36.58	30.49	1.626	0.542
SPT - 03	E -2	0.3	36.58	30.49	1.626	0.542
		0.6	14.95	31.29	2.001	0.667
		0.9	43.74	31.58	2.124	0.708
	E -3	1.2	25.8	28.87	0.99	0.33
		1.5	22.2	28.33	0.876	0.292
	E -5	1.8	29.4	29.41	1.125	0.375
		2.1	34.79	30.22	1.5	0.5
	E -6	2.4	18.6	27.79	0.75	0.25
	E -7	2.7	25.8	28.87	0.99	0.33
	E -8	3	38.37	30.76	1.749	0.583
	E -9	3.3	47.32	32.1	2.376	0.792
	E -10	3.6	54.47	33.17	2.874	0.958
	E -11	3.9	43.74	31.56	2.124	0.708
		4.2	49.11	32.37	2.499	0.833

SPT - 04	E - 02	0.3	61.63	34.24	3.375	1.125
		0.6	61.63	34.24	3.375	1.125
		0.9	63.42	34.51	3.501	1.167
		1.2	67	35.05	3.375	1.125
		1.5	63.42	34.51	3.501	1.167
		1.8	47.32	32.1	2.376	0.792
	E - 03	2.1	18.6	27.79	0.675	0.225
		2.4	15	27.25	0.624	0.208
	E - 4	2.7	33	29.95	1.374	0.458
		3	67	35.05	3.75	1.25
	E - 5	3.3	49.11	32.37	2.499	0.833
		3.6	58.05	33.71	3.126	1.042
SPT - 05	E - 6	3.9	75.53	36.33	5.001	1.667
		4.2	67	35.05	3.876	1.292
	E - 02	0.3	34.79	30.22	1.5	0.5
		0.6	25.8	28.87	0.99	0.33
		0.9	49.11	32.37	2.499	0.833
	E - 03	1.2	41.95	31.29	2.001	0.667
		1.5	43.74	31.56	2.124	0.708
	E - 04	1.8	29.4	29.41	1.125	0.375
		2.1	29.4	29.41	1.125	0.375
	E - 05	2.4	34.79	30.22	1.5	0.5
		2.7	49.11	32.37	2.499	0.833
	E - 06	3	34.79	30.22	1.5	0.5
	E - 07	3.3	36.58	30.49	1.626	0.542
	E - 08	3.6	50.89	32.63	2.625	0.875
	E - 09	3.9	82.16	37.12	5.874	1.958
		4.2	67	35.05	3.876	1.292

Tabla 9. Capacidad ultima y capacidad admisible de los cinco puntos de ensayo.

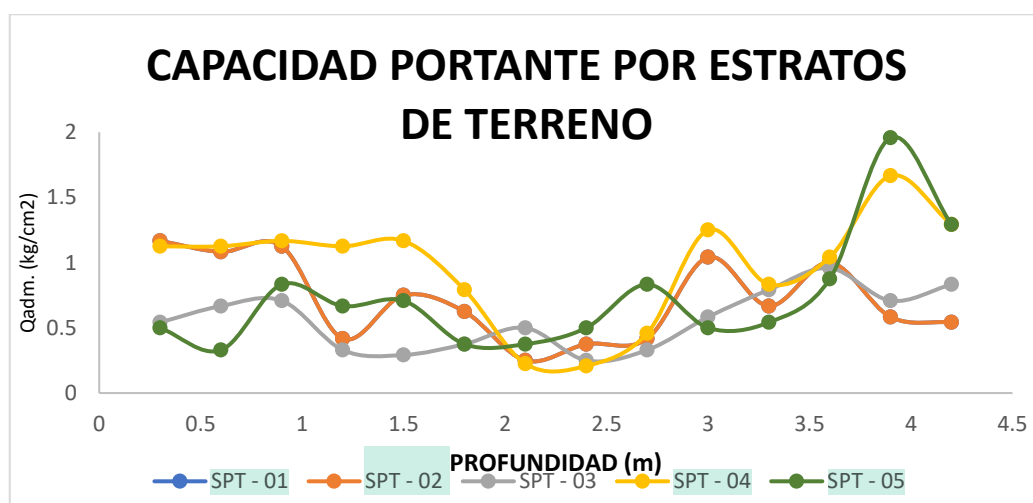


Imagen 2. Valor de la capacidad portante en relación al estrato de terreno.

Se observa en la imagen 2, la capacidad portante en función a la profundidad de ensayo, se pueden observar 3 zonas; la primera entre el nivel de 0 m y 1.5 m donde se observa una capacidad promedio de 1 kg/cm²; la segunda zona está comprendida entre 1.5 m y 3 m donde se observa un descenso de hasta un 50 % de la capacidad portante de suelo y finalmente se observa la zona 3 donde hay una capacidad portante variable que puede explicarse por la presencia de grava dispersa en algunos de los estratos estudiados.

El predimensionamiento de los elementos estructurales y la utilización de una herramienta especializada como Robot Structural 2021 resultan ser pasos esenciales en el proceso de identificación de las cargas que serán transferidas por las columnas a las zapatas. Esto posibilitará elegir la cimentación más idónea para el proyecto. Este fue escogido teniendo en cuenta una combinación de carga de 1.4CM + 1.7CV + SISMO, además de un factor de seguridad (FS) de 3.0 según RNE E0. 50. Esta elección se basó en garantizar un margen seguro frente a posibles fallas por corte bajo cargas estáticas, adecuadas para nuestra zona de investigación. A continuación, presentamos la tabla 10 que detalla la carga de servicios, tanto las cargas muertas como las cargas vivas, siguiendo las directrices de la normativa E 0. 60 del reglamento nacional de edificaciones para nuestra propuesta de diseño.

DESCRIPCIÓN	Fx Kgf	Fy Kgf	Fz Kgf	Mx Kgf.m	My Kgf.m	Mz kgf.m	EJE DE SECCIONES
ZAPATA ESQUINERA	325.877	-354.523	40312.997	354.523	325.877	0	1D
ZAPATA EXCÉNTRICA	0	-495.995	67983.974	495.995	0	0	2D
ZAPATA ESQUINERA	-325.877	-354.523	40312.997	354.523	-325.877	0	3D
ZAPATA EXCÉNTRICA	464.139	-44	68660.031	44	464.139	0	1C
ZAPATA CENTRAL	0	-63.636	110762.087	63.636	0	0	2C
ZAPATA EXCÉNTRICA	-464.139	-44	68660.031	44	-464.139	0	3C
ZAPATA EXCÉNTRICA	464.139	44	68660.031	-44	464.139	0	1B
ZAPATA CENTRAL	0	63.636	110762.087	-63.636	0	0	2B
ZAPATA EXCÉNTRICA	-464.139	44	68660.031	-44	-464.139	0	3B
ZAPATA ESQUINERA	325.877	354.523	40312.997	-354.523	325.877	0	1A
ZAPATA EXCÉNTRICA	0	495.995	67983.974	-495.995	0	0	2A
ZAPATA ESQUINERA	-325.877	354.523	40312.997	-354.523	-325.877	0	3A
PESO TOTAL			793384.234				
PESO TOTAL			793.384				

Tabla 10. Reacciones para la combinación 1.4CM + 1.7CV.

Según las investigaciones y la bibliografía nos evidencian que las fallas ocurren por el aumento de la presión neta de apoyo, el valor de factor de seguridad debe ser alto (3.0) para limitar el asentamiento. Con los datos previos, la data obtenida del software y la tipología de las edificaciones en la Urbanización Collasuyo segunda y tercera etapa de la ciudad de Juliaca, se pasó a diseñar y evaluar las cimentaciones de un prototipo de vivienda de 4 niveles presentado en la imagen 3.

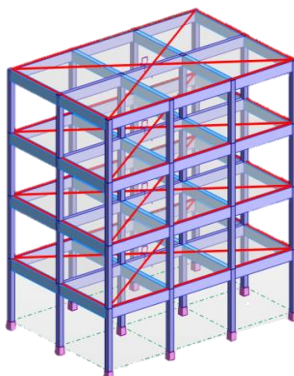


Imagen 3. Modelado en Robot Structural 2021 de la vivienda de 4 niveles.

Los elementos estructurales (vigas, columnas) que influyen directamente en la distribución de cargas. Se identifica la zapata central como la más crítico, lo que implica que soporta las mayores cargas de acuerdo a las áreas tributarias, Se muestran en la imagen 4.

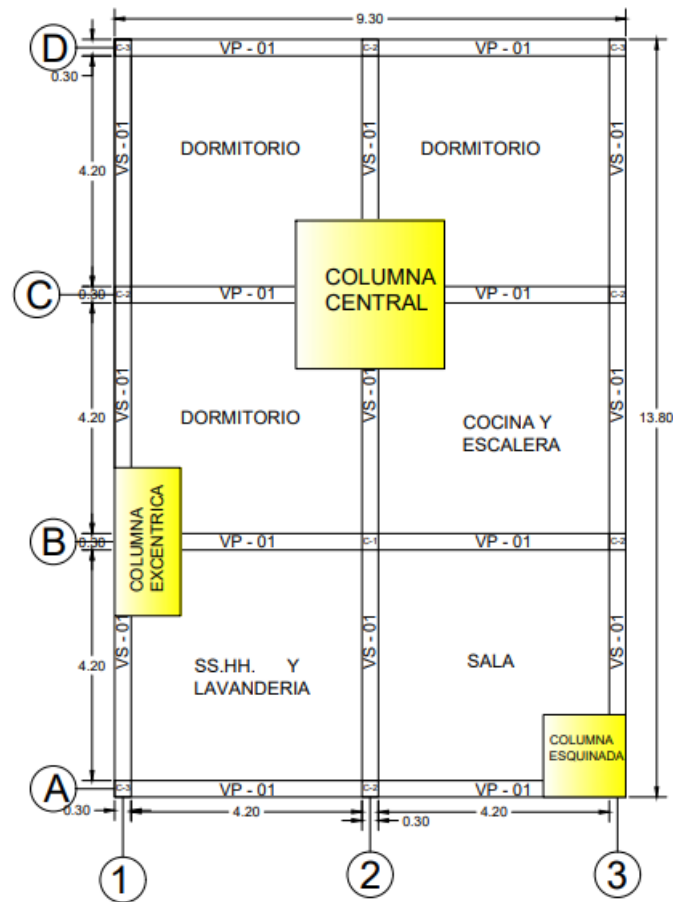


Imagen 4. Detalles del plano en planta de la edificación prototipo.

A partir de la información de la imagen 4, se identifica que las áreas tributarias de color amarillo son las que resiste el peso de la vivienda, que transmiten cargas a las zapatas sobrepasan los teniendo las distancias de 3.9mx 3.9m en las columnas centrales, llegando a una losa de platea en toda el área. construida, con peraltes y refuerzos en ambas direcciones (X , Y).

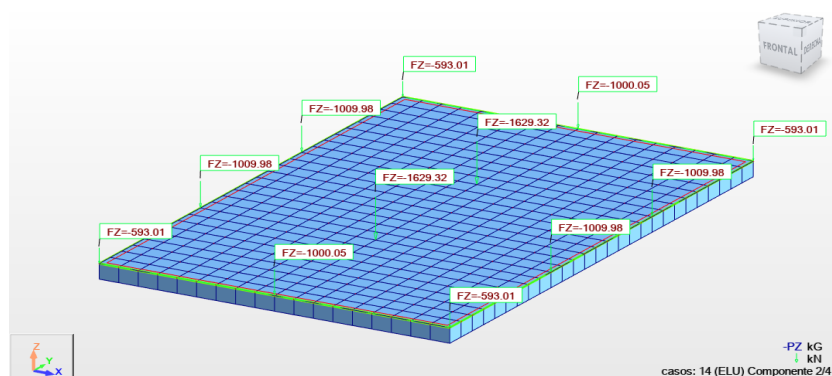


Imagen 5. Diseño de las cargas en la losa platea.

Se realizó el diseño de la losa plateada, utilizando el programa Robot Estructural, obteniendo la capacidad portante más crítica y mínima de 0.225 kg/cm² siendo para diseñar la losa plateada, ya que este representa más del 75 % del total de los resultados más críticos obtenidos. Así mismo para el diseño se considera de acuerdo a la norma E-0.60 y E-0.50 de RNE. Para determinar el peralte adecuado, fue necesario realizar un análisis estructural que incluyó el cálculo de los esfuerzos internos y la deflexión de la losa de la platea. Siguiendo las referencias normativas, se controló que la deflexión máxima no superara los 3 cm. Adicionalmente, el peralte se verificó mediante el cálculo del esfuerzo cortante y el momento flector, como se observa en las imágenes N° 6 y la imagen N° 7.

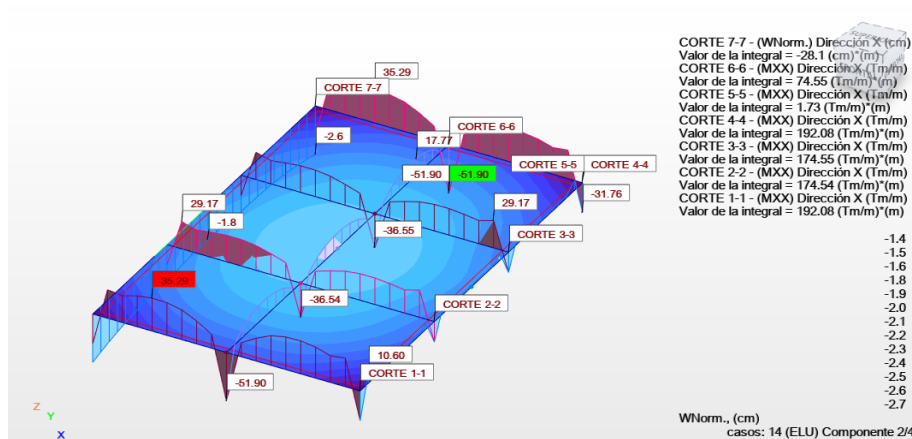


Imagen 6. Diagrama de Deflexión.

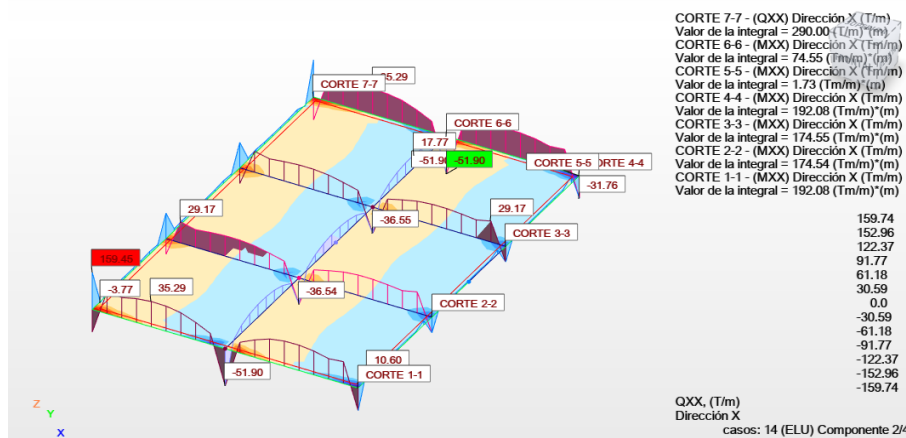


Imagen 7. Diagrama de Esfuerzo Cortante.

En el proceso de diseñar una losa de cimentación, es esencial tomar en cuenta la capacidad de carga del suelo, que en esta situación es de **0.225 kilogramos fuerza por centímetro cuadrado**. Este valor juega un papel crucial al momento de elegir la cimentación más idónea según las características del suelo, dado que una capacidad de carga reducida restringe las alternativas posibles y podría comprometer la estabilidad de la construcción.

Una zapata convencional, que es comúnmente utilizada en construcciones, podría no ser suficiente para soportar el peso de una edificación de 4 niveles en un terreno con baja capacidad portante. En este contexto, su uso podría comprometer la seguridad estructural de la edificación. Por esta razón, se ha realizado un análisis exhaustivo de todos los parámetros relevantes, como la distribución de las cargas, las características geotécnicas del suelo y las opciones de cimentación alternativas. Este análisis garantiza que el diseño propuesto sea tanto seguro como adecuado para las condiciones del terreno.

DESCRIPCION	SIMBOLO	DATOS	UNIDAD
Material	CP	Arcilla de baja plasticidad	
Capacidad Portante	Qamd:	0.225	Kgf/cm ²
Peso específico	Pe:	1800	Kgf/m ³
Coeficiente de Elasticidad	Es:	6000	KN/m ³
Coeficiente de Poisson	Vs:	0.3	
Longitud Lx		9	m
Longitud Ly		13.5	m
RESULTADO DE LA LOSA PLATEA			
Peralte obtenido	D	1.10	m
refuerzo en X	Acero	46 Ø ¾ @ 0.30 cm	Varillas
refuerzo en Y	Acero	30 Ø ¾ @ 0.30 cm	Varillas

4. Discusión.

Según el diseño de losa de platea (objetivo hallado) es generalmente más costosa que las zapatas aisladas o corridas, especialmente en la zona estudiada con menores ingresos económicos del lugar, este factor económico puede ser un obstáculo significativo en proyectos de urbanización como Collasuyo, con mayores costos de materiales como es el concreto, acero, mano de obra especializada y mayor complejidad constructiva.

La viabilidad de construir una platea de cimentación en un terreno con colindancias de los vecinos depende de la normativa local, es fundamental consultar las ordenanzas municipales y los reglamentos de la urbanización para conocer los límites de área de construcción, esto requiere evaluar y verificar, ya que esto podría ser una demora para las construcciones del beneficiario.

La Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), es fundamental para garantizar la seguridad de las edificaciones y proteger a la población ante eventos sísmicos. Juliaca se clasifica dentro de una zona de sismicidad moderada (Zona 2), lo que implica que las estructuras construidas en esta urbanización serán de zapatas aisladas con vigas de conexión con la severidad de la zona, como se plantea en las propuestas.

La municipalidad provincial de San Román llevó a cabo investigaciones de suelos con el fin de evaluar su calidad y estado, estos estudios tuvieron en cuenta las características geomorfológicas, hidrogeológicas y geológicas de la zona. Nuestra área de estudio se ubica en el tipo III-B, donde su capacidad portante admisible es igual y/o inferior a 0.85 kg/cm^2 estos suelos tienen una capacidad limitada para soportar cargas por las proximidades del Río Torococha, lo que implica que estas áreas presentan condiciones geotécnicas más complejas debido a la influencia del río, tales como suelos saturados, susceptibles a la erosión y con variaciones laterales en sus propiedades.

4.1. Propuestas.

Para el presente artículo, se analizan diversas opciones de cimentación para una vivienda de 4 niveles en la ciudad de Juliaca, donde las condiciones del suelo presentan una baja capacidad portante. Este escenario ha sido abordado en múltiples estudios previos que proponen soluciones estructurales innovadoras y efectivas para mejorar la capacidad del suelo y garantizar la estabilidad de las edificaciones. Finalmente, una alternativa más accesible al bolsillo del trabajador de a pie, sería el diseño de unas zapatas aisladas con vigas de conexión, son una solución efectiva para edificaciones en suelos con características similares a las descritas en la Urbanización Collasuyo. Esta configuración permite distribuir las cargas de manera más uniforme, reduciendo los asentamientos diferenciales y mejorando la estabilidad de la estructura, además de aplicar aditivos impermeabilizadores, ya que en esta zona hay la presencia de agua subterránea por influencia del Río Torococha, ya que el agua de este presenta alta cantidad de sulfatos y cloruros según estudios de investigación, a su vez se debe aplicar un concreto ciclópeo en las falsas zapatas con una resistencia de 100 kg/cm^2 como mínimo, con el objetivo de evitar el contacto directo y evitar complicaciones en el proceso de vaciado considerando la normativa de E – 0.50 de RNE, Tal como se muestra la imagen 05.

El tipo de cimentación que más se adapta a una vivienda de 4 niveles, propuesta anteriormente, es una platea de cimentación



Imagen 5. Esquema de cimentación. Fuente: (Kyner, 2021)

En cuanto a la bibliografía encontrada se hace mención a la proximidad del río Torococha a las edificaciones y su repercusión de este en la integridad estructural de las mismas. Nuestro estudio coincide con la propuesta de (Choque, 2019) de construir un edificio de más de 3 pisos, conocido como "Evaluación de las características físico-químicas y mecánicas de los suelos de la Urb. En los Ángeles Miraflores de Juliaca, se llevó a cabo un estudio para determinar el tipo de fundaciones superficiales adecuadas para viviendas de 3 y 5 niveles. Se realizaron Ensayos de Penetración Estándar (SPT) en 6 puntos, a 4 metros de profundidad, utilizando modelos convencionales y flexibles. La investigación se realizó en enero, cuando las precipitaciones alcanzan su punto máximo y el nivel freático se encuentra a 0. 20 metros de profundidad. Se encontraron arenas bien graduadas con presencia de limos (SW-SM) y una capacidad admisible del suelo de 0. 889 kg/cm² a 1. 5 metros de profundidad.

En la investigación de (Pacori, 2021)), se llevaron a cabo pruebas en la Urb. para evaluar los suelos de cimentación de edificaciones en áreas con alto nivel freático en Juliaca. En Bellavista, se llevó a cabo un estudio para comparar la capacidad de carga del suelo bajo dos condiciones: con y sin nivel freático. Se seleccionaron 4 puntos de estudio a una profundidad de 3 m. La presencia de nivel freático se detectó a 0. 35 m, con la presencia de arenas mal graduadas y limos (SP-SM), lo cual resultó en una capacidad admisible de 0. 56 kg/cm². Sin embargo, cuando no hay nivel freático presente, la capacidad admisible aumenta a 0. 89 kg/cm². Estos resultados indican que la presencia de un nivel freático alto en los suelos de cimentación impacta negativamente en su capacidad, reduciéndola hasta un 36. 6%. Esta información es complementaria a nuestro estudio.

En 2021, (Ascarza, 2021) llevó a cabo un estudio titulado "Análisis de la capacidad portante de suelos cohesivos aplicando el ensayo de penetración estándar en Juliaca". Durante dicha investigación, se efectuaron cuatro puntos de sondeo a una profundidad de tres metros en una extensión aproximada de 5,000 metros cuadrados. En la urbanización. En Santiago, se realizó un estudio para determinar la capacidad de carga de suelos cohesivos, los cuales presentaban una estratigrafía diversa incluyendo capas de SM, CL, CH, CL-ML y ML. Nuestros hallazgos coinciden con esta variabilidad estratigráfica. Además, se emplearon las ecuaciones de Terzaghi y Meyerhof para determinar que la capacidad de carga admisible a una profundidad de 1. 50 m era de 0. 591 kg/cm², resultado que corroboramos en nuestra investigación.

En el estudio realizado por (Llungo, 2015), se exploraron las razones detrás de los daños estructurales en las viviendas situadas a lo largo del río Torococha en la Urbanización Los Incas de Juliaca. Estas edificaciones fueron construidas en zonas húmedas, sobre terrenos donde se realizaron demoliciones y se depositaron desechos de construcciones anteriores. Además, se observó que el suelo mostraba una capacidad de carga reducida, compuesto por suelos orgánicos con una capacidad de carga baja, oscilando entre 0. 52 kg/cm² y 0. 65 kg/cm². Esto podría explicar por qué el terreno cede ante un aumento de la carga. Asimismo, se encontraron indicios de contaminación química en el suelo, como la presencia de sulfatos y cloruros en el agua, agentes corrosivos para el concreto. Estos factores influyeron significativamente en el deterioro de las bases de las estructuras, posiblemente originado por la infiltración de agua subterránea, lo que causó

corrosión en las armaduras. Con el tiempo, esto conllevó a la formación de óxido de hierro (herrumbre) en el metal, generando grietas y fisuras en las viviendas.

Asi mismo según (Vizcarra, 2019) en la tesis denominado "Evaluación de las características físico-químicas y mecánicas de los suelos de la urbanización los Ángeles de Miraflores de la ciudad de Juliaca-Puno con fines de cimentaciones" esta investigación tiene como objetivo analizar las propiedades físico-químicas y mecánicas de los suelos de la urbanización los Ángeles de Miraflores, Se ha evaluado la capacidad admisible del suelo en la urbanización con un valor de 0.889 kg/cm^2 a 1.5m de profundidad, Los cimientos adecuados para viviendas de 3 niveles son zapatas conectadas y una loza de cimentación para 5 niveles.

Finalmente (Catacora, 2019) en la tesis que llevo por título "Influencia de la interacción suelo – estructura en el comportamiento de viviendas aporticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca", se realizó un estudio de la capacidad portante del suelo mediante el ensayo de SPT en cuatro puntos distribuidas a lo largo de la ciudad de Juliaca, el estudio se realizó en el mes de diciembre, donde la precipitación Pluvial era alta, se encontró el nivel freático una profundidad de 0.90 m, con presencia de arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL) y una capacidad portante de 0.667 kg/cm^2 a una profundidad de 1.50m, lo que es congruente con lo encontrado por nosotros.

5. Conclusiones

Los suelos presentes en la zona fueron clasificados como arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH), arena limosa (SM) y arena inorgánica de baja plasticidad (SP), clasificados según el sistema SUCS la más predominante como CL (arcillas inorgánicas de baja plasticidad) y AASHTO como grupo A-7-6, tienen una capacidad admisible de 0.225 kg/cm^2 a una profundidad de 1.50 m. Estos suelos están compuestos principalmente de arcillas con un porcentaje de finos que no supera el 96.85%, lo que indica una baja capacidad portante. Dado este panorama.

El resultado más eficiente desde el punto de vista estructural sería la implementación de una platea de cimentación, la cual distribuye las cargas de manera más uniforme sobre el terreno.

Sin embargo, considerando las condiciones socioeconómicas de la urbanización, donde los residentes enfrentan ingresos limitados (por debajo del salario mínimo vital), se sugiere como alternativa más accesible el mejoramiento del suelo mediante estabilización con materiales rocosos o relleno de cantera. Esta solución permitiría mejorar la capacidad portante del terreno a más de 1.00 kg/cm^2 , ofreciendo una opción segura, económica y viable para la construcción de viviendas en la urbanización.

6. Referencia Bibliográficas

- Anagua, R. (2019). *Evaluación del comportamiento carga-asentamiento en escala completa de zapatas sobre limo arcillo blando y limo arcilloso reforzado por columnas de suelo-cemento compactado. Titulo de pregrado, Universidad Federal de Integración Latinoamericana. Recuperado el 26 de Setiembre de 2024, de <https://dspace.unila.edu.br/items/d349f20e-818b-4f8b-8775-8f5a5fffbb11>*
- Ascarza, L. A. (2021). *Analisis de la capacidad portante de suelos cohesivos aplicando el ensayo de penetracion estandar . Juliaca.*
- Catacora, L. G. (2019). *Influencia de la interacción suelo - estructura en el comportamiento de las viviendas aporticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca. . Juliaca.*
- Cimentaciones, N. E.-0. (2018). *Norma E - 0.50 Suelos y Cimentaciones. peru.*
- Choque, E. V. (2019). *Evaluacion de las características físico-químicas y mecánicas de los suelos de la urbanización los Angeles de miraflores de la ciudad de Juliaca-Puno con fines de cimentacion. Juliaca.*
- Elvis, Albert. (2020). *Titulada “zonificación geotécnica y capacidad portante para cimentaciones superficiales en la zona noroeste de la ciudad de Juliaca”, tesis para optar el grado de ingeniería civil.*
- Jeong, S., Park, J., & Chang, D.-w. (1 de Febrero de 2024). *Ann approximate numerical analysis of rafts and piled-rafts foundation. Elsevier, 168. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2024106108>*
- Kyner, H. (2021). *Evaluacion de suelos de fundacion de edificacion en zonas con nivel freatico alto en la ciudad de juliaca. ciencia latina, 54.*
- Lee, J., Kim, Y., & Jeong, S. (20 de Agosto de 2009). *Three-dimensional analysis of bearing behavior of piled raft on soft clay. Elsevier, 37(1-2), 103-114. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2009.07.009>*
- Llungo, A. J. (2015). *Evaluacion de viviendas de los margenes del Rio Torococha de la Urbanizacion Los Incas de la ciudad de Juliaca. Juliaca.*
- Morales, J. (2019). *En su estudio, que llevo por título “ Influencia del grado de saturación en la capacidad de carga ultima de una arcilla de alta plasticidad con fines de cimentación para viviendas familiares en la zona del desvío Chejoña de la ciudad de Puno. Puno” Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2019.*
- Norma E. 020 Cargas (Reglamento Nacional de Edificaciones) mediante decreto supremo N° 011 – 2006-viviendas donde aprueba el reglamento de nacional de edificaciones.
- Norma técnica peruana N° 339.127.1998 (revisada el 2019) - SUELOS. *Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, se incluyó en el Programa de Actualización de Normas Técnicas Peruanas.*
- Norma técnica peruana N° 400.012 – Agregados. *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, así mismo la norma ASTM-C-136-05 “Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso.*
- Norma Técnica Peruana N° 339.131 (2019) *Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.*
- Pacori, K. L. (2021). *Evaluacion de suelos de fundacion de edificacion en zona con nivel freatico alto, en la ciudad de Juliaca. Juliaca.*

Peña, flores; cancho (2021). Análisis de la capacidad portante de suelos cohesivos aplicando el ensayo de penetración estándar en Juliaca, Pages 19 – 20.

RNE. (2024). Reglamento nacional de edificaciones . Peru.

Villalaz, C. c. (2007). Mecanica de suelos y cimentaciones. En C. c. Villalaz, Mecanica de suelos y cimentaciones (pág. 644). Limusa.

ANEXOS: Certificados de Laboratorio

Certificados De Laboratorio.

https://drive.google.com/file/d/1L-ykAEq-kZ0UVYBR2pbUi7l2DtoSC2Kj/view?usp=drive_link.

Certificados de equipos de ensayo

- 1.- https://drive.google.com/file/d/1YSDDGsaBksvuuVCZ_Wu4mxl4ua9y41H4/view?usp=drive_link.
- 2.- https://drive.google.com/file/d/1ymJ6ET79wV2Csx-IElFSvNbQy5U11IXd/view?usp=drive_link.
- 3.- https://drive.google.com/file/d/1lyqOoTUVzwtzLnweBduBOqdFgO8HAsUA/view?usp=drive_link.

El link de memoria de calculo

1. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1JTovPKpMh9B1uXqDB7xwczVJfGQpwu_S/edit?usp=drive_link&ouid=114202897860861285307&rtpof=true&sd=true.
2. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1bw9IOvKcWLdjRPk00oKU5xne_uOnF8Fg/edit?usp=drive_link&ouid=114202897860861285307&rtpof=true&sd=true.
3. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1VxqvY3yWsvzUU0j7xucQsCRUnO99kdMy/edit?usp=drive_link&ouid=114202897860861285307&rtpof=true&sd=true.
4. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zopfHwjTQux023PH_ghy_7vD-wiXwOzo/edit?usp=drive_link&ouid=114202897860861285307&rtpof=true&sd=true.
5. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1z5mCsKdfWsIDHlxdFt2OUhw2LS9pl9Hx/edit?usp=drive_link&ouid=114202897860861285307&rtpof=true&sd=true.

El link de memoria de cálculo de robot estructural versión 2021.

1. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1gGEbsQQTWmrZES2JpHwYnP3jzc1-Ez2q/edit?usp=drive_link&ouid=108436698731594684859&rtpof=true&sd=true.