



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO COMPARATIVO DE CIMENTACIONES DISEÑADAS POR EL
MÉTODO DE PRESIÓN ADMISIBLE CON LOS OBTENIDOS
APLICANDO EL MÉTODO DE ESTADOS LIMITES.

CELLERI ORTIZ CESAR LENIN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIO COMPARATIVO DE CIMENTACIONES DISEÑADAS
POR EL MÉTODO DE PRESIÓN ADMISIBLE CON LOS
OBTENIDOS APLICANDO EL MÉTODO DE ESTADOS LIMITES.

CELLERI ORTIZ CESAR LENIN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ESTUDIO COMPARATIVO DE CIMENTACIONES DISEÑADAS POR EL MÉTODO DE PRESIÓN ADMISIBLE CON LOS OBTENIDOS APLICANDO EL MÉTODO DE ESTADOS LIMITES.

CELLERI ORTIZ CESAR LENIN
INGENIERO CIVIL

CABRERA GORDILLO JORGE PAUL

MACHALA, 28 DE FEBRERO DE 2023

MACHALA
28 de febrero de 2023

CESAR CELLERI

por Cesar. Celleri

Fecha de entrega: 24-feb-2023 12:02p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2022133955

Nombre del archivo: CESAR_CELLERI.docx (57.33K)

Total de palabras: 2146

Total de caracteres: 11600

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CELLERI ORTIZ CESAR LENIN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Estudio comparativo de cimentaciones diseñadas por el método de presión admisible con los obtenidos aplicando el método de estados limites, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

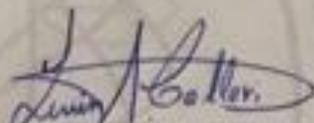
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de febrero de 2023



CELLERI ORTIZ CESAR LENIN
0703643635

CESAR CELLERI

por Cesar. Celleri

Fecha de entrega: 24-feb-2023 12:02p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2022133955

Nombre del archivo: CESAR_CELLERI.docx (57.33K)

Total de palabras: 2146

Total de caracteres: 11600

CESAR CELLERI

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

prezi.com

1 Fuente de Internet

1library.co **2**

Fuente de Internet

www.cvr.etsia.upm.es

3 Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

RESUMEN

Los cimientos de un edificio son lo que lo sostiene sobre el suelo, se hunde y transfiere su propio peso y las cargas al suelo, por lo que la estructura sobre la que descansa es estable, la presión que soporta es menos que aceptable y las precipitaciones son limitadas.

Dentro de este documento se ejecuta un resultado comparativo de zapatas aisladas del cantón Piñas, dimensionados por la metodología de Presión Admisible con los obtenidos aplicando el método de los Estados Límites; se analiza el problema de los métodos de diseño de cimentaciones utilizados en el cantón Piñas, el objetivo del estudio es demostrar que el método más eficiente y asequible es la metodología de los Estados Límites para el dimensionamiento estructural de cimentaciones superficiales. La importancia tiene como resultado, dar al diseñador la conveniencia de satisfacer las necesidades económicas para distintos proyectos de ejecución de obra

Es preciso ejecutar los rediseños aplicando la metodología de los Estados límites de estas cimentaciones identificadas. Además de, estimar costo que tendría la construcción de las cimentaciones superficiales. Los parámetros que permiten evaluar económicamente el diseño de las cimentaciones, por los métodos de los Estados Límites y de la Presión Admisible que se comparan.

Se analiza los costos de una cimentación por variación de los parámetros de cohesión, ángulo de fricción y profundidad. Estos soportes deben dimensionarse en función de las características cargas del terreno y estructurales, así como de diferentes tipos en función de la utilidad deseada y del comportamiento natural del terreno.

PALABRAS CLAVES: Shallow foundations, rigid foundations, stability due to failure at the base, absolute settlement, granular soils.

.

ABSTRACT

The foundation of a building is what holds it above the ground, it sinks and transfers its own weight and loads to the ground, so the structure on which it rests is stable, the pressure it supports is less than acceptable and the rainfall they are limited.

Within this document, a comparative result of isolated footings of the Piñas canton is executed, dimensioned by the Allowable Pressure methodology with those obtained by applying the Limit States method; The problem of the foundation design methods used in the Piñas canton is analyzed, the objective of the study is to demonstrate that the most efficient and affordable method is the Limit States methodology for the structural dimensioning of superficial foundations. The importance results in giving the designer the convenience of satisfying the economic needs for different construction projects.

It is necessary to carry out the redesigns applying the methodology of the limit States of these identified foundations. In addition to estimating the cost that the construction of the superficial foundations would have. The parameters that allow to economically evaluate the design of the foundations, by the methods of the Limit States and the Admissible Pressure that are compared.

The costs of a foundation are analyzed by variation of the cohesion parameters, friction angle and depth. These supports must be dimensioned based on the characteristics of the terrain and structural loads, as well as different types depending on the desired utility and the natural behavior of the terrain.

KEYWORDS: Shallow foundations, rigid foundations, stability due to failure at the base, absolute settlement, granular soils.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
ÌNDICE DE ANEXOS	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Objetivos de la investigación.....	6
2. DESARROLLO	6
2.1 Cimentaciones superficiales	7
2.2 Comportamiento de los suelos.....	7
2.3 Tipos de suelos según su granulometría	8
2.4 Requisitos de funcionalidad para una cimentación.....	9
2.5 Método de diseño de cimentaciones	10
2.5 Ensayo de compresión	12
3. PROCESO METODOLÓGICO	13
3.1 Análisis de muestra de suelo.....	13
4. RESULTADO DE LA PRÁCTICA	19
4.1 Conclusiones.....	19
4.2 Recomendaciones	19
ANEXOS	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos A. Aparato de comprensión simple	28
---	----

1. INTRODUCCIÓN

“Se ha demostrado que un edificio necesita una buena base para ser seguro y funcionar correctamente, pero esta base a menudo se descuida debido a un mantenimiento deficiente. Los cimientos de los edificios deben estudiarse más sistemáticamente. Es decir, en su diseño, sin excepción, es necesario tener en cuenta todos los factores que determinan sus características y aquellos que pueden influir en el normal funcionamiento del equipo durante su vida útil.” [1]

El compromiso para el buen desempeño de la zapata recae en el profesional que lo investigó y diseñó; es bastante difícil predecir el comportamiento de los documentos en los que se basará, por lo que es necesario tener toda la información disponible para solucionar estas dificultades, determinar los procesos a utilizar, explorar opciones. Algunos de ellos se pueden utilizar para apoyar el proyecto y estimar sus costos, prepare el diseño preliminar, teniendo en cuenta la viabilidad, la economía, la seguridad, la velocidad y cualquier otro factor importante al elegir la cimentación.

“La inversión y la priorización de los cimientos de los edificios están relacionados con su capacidad para soportar actividad de cargas a gran escala, dando alta prioridad a los esfuerzos sísmicos en áreas de alta actividad de la corteza.” [2]

1.1 Objetivos

Objetivo general:

Análisis y comprobación en el diseño de cimentaciones superficiales por el método de estados límites y método de presiones admisibles con la finalidad de identificar mejor rentabilidad de costo.

Objetivos específicos:

- Redactar sobre los métodos de diseño de cimentaciones aisladas
- Analizar la factibilidad de costo de una cimentación de acuerdo a los diseños evaluados.

2. DESARROLLO

2.1 Concepto de zapatas superficiales

Estos elementos estructurales son responsables de transferir las cargas gravitatorias al suelo sólido subyacente. Este tipo de cimentación suele utilizarse en terrenos rocosos o tiene muy buena capacidad de carga. Los grupos de cimentación de poca profundidad tienen una sola cimentación o base, generalmente utilizada en proyectos de vivienda y edificaciones, donde cada pie de la columna descansando sobre un área de concreto cuadrado. Otro tipo de base es una losa cuadrada con múltiples columnas colocadas en un área de condiciones de suelo de baja carga.

“Existe más formas de zapatas como circulares, trapezoidales en forma de T o forma de L; estas formas pueden contener uno o más pies de columnas sobre una misma base. Permite reducir costos de obra y dar mayor capacidad de carga para la estructura.” [3]

Las losas de cimentación cubren toda la base de la cimentación y las paredes, formando una bóveda o sótano que evita la filtración de la humedad del suelo, siendo este de una calidad baja y con nivel freático alto.

“Para la mayoría de las obras de ingeniería civil, un buen diseño de cimentaciones superficiales será uno de los requerimientos más importantes en la práctica profesional de los ingenieros, puesto que se muestra una considerable variedad de investigación empírica, teórica, numérica y de practica en el campo.” [4]

2.2 Comportamiento de los materiales granulares y suelo

“En la mayoría de los proyectos, no siempre se suele encontrar con suelo de buena calidad o capacidad de carga, en algunos casos la calidad del terreno es inadecuado, donde dichos terrenos son suelos blandos, arenosos, aluviales o con presencia de nivel freático. Estas características mencionadas provocan problemas geotécnicos, tales como, hundimientos diferenciales, suelos salitrosos, socavones entre otros. Para mitigar estos problemas, se tiene que hacer un mejoramiento de suelo, y escoger la cimentación adecuada del mismo.”

[5]

Para el estudio de comportamiento de los suelos tenemos que conocer las propiedades físicas que permiten identificarlo, y clasificarlo entre las diversas posibilidades que se

encuentran en la naturaleza. Estas características también dependen de la ubicación geográfica del suelo, la profundidad y espesor de la formación.

Las propiedades mecánicas del suelo se las puede obtener mediante ensayos de laboratorio de suelo, reglamentadas por las normativas ASTM, que significa, American Society for Testing and Materials, lo que viene a decir en español, Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales. Con base en estas normativas, se da más fiabilidad a calidad técnica del suelo para la demostración cualitativa y cuantitativa de para la aceptación de obras. Las propiedades físicas y mecánicas del suelo incluyen son las siguientes:

Propiedades físicas y mecánicas del suelo		
Porosidad (%)	Elasticidad	Esponjamiento
Contenido de humedad (%)	Permeabilidad	Consistencia
Densidad (kg/m ³)	Plasticidad	Limite líquido
Capilaridad	Asentamiento	Limite plástico
Compresibilidad (%)	Resistencia de cizallamiento	Índice de plasticidad
Límite sólido	Fricción Interna	Cohesión
Fuente: Autor		

2.3 Tipos de suelos según su granulometría

El uso de una clasificación del suelo basada el directamente en el tamaño de la partícula es de gran ayuda para una descripción general, sin embargo, este tipo de agrupación lleva inconvenientes, puesto que, se obvia propiedades físicas que no dependen del tamaño de la partícula, esto puede confundir material que tengan el mismo tamaño, pero con resistencia, humedad y consistencia totalmente distintos, en el siguiente cuadro se observa la clasificación del suelo por granulometría:

Propiedades físicas y mecánicas del suelo	
Grava	Pasa la malla de 76,2 mm. y se retiene en la de 2 mm.
Arena	Pasan la malla de 2 mm. y se retienen en la de 0,074 mm.
Limo	Más pequeño que la arena y se retiene en la malla de 0,005mm.
Arcilla	Material cohesivo y sus partículas pasan la malla de 0,005 mm.
Material orgánico	Partes podridas de vegetación y no son recomendables

“Unas de los problemas presentes es la consolidación gradual en arcillas, esto causa asentamientos excesivos, también en suelos finos saturados los asientos crecen significativamente para esfuerzos sostenidos en el tiempo.” [6]

Para una clasificación de suelo más satisfactoria y que considere otras propiedades físicas de material, se emplea el sistema unificado de clasificación de suelo (SUCS), para esta clasificación requiere ensayos de laboratorio de poco requerimiento económico.

2.4 Requisitos de funcionalidad para una cimentación

Sin lugar a duda los eventos sísmicos siempre estarán presente en regiones con actividad tectónica alta, especialmente en la zona ecuatorial, las cimentaciones deberán transmitir las cargas al suelo, para que se genere el menor impacto de daño mínimo a la estructura.

En toda obra las subestructuras deberán ser diseñadas con base en las normativas ecuatoriana de construcción, los estudios y ensayos debidamente practicados con base en las normas ASTM, hoy en día se toma poco cuidado a estos reglamentos en obras complementarias donde el seguimiento técnico es nulo, o la obra se lleva en práctica por trabajadores poco capacitados, y de conocimiento básico.

Sin lugar a duda los eventos sísmicos siempre estarán presente en regiones con actividad tectónica alta, especialmente en la zona ecuatorial, las cimentaciones deberán transmitir las cargas al suelo, para que se genere el menor impacto de daño mínimo a la estructura. “El costo de una construcción civil depende de garantizar las soluciones optimas de acuerdo al nivel de amenaza sísmica requerida para el diseño, siendo baja o alta. Esto incluye obras no estructurales ante falla para eventos sísmicos” [7]

Otros requisitos indispensables que debe acondicionar una cimentación son las estabilidades que debe presentar el suelo, las cuales son las siguientes, la estabilidad de taludes, la estabilidad del hundimiento, estabilidad de deslizamiento, y estabilidad frente al volcamiento. Y por último se debe reforzar los estados límites últimos de diseño de los elementos estructurales.

2.5 Método de diseño de cimentaciones

“Las subestructuras para diseño sismorresistente tienen que basarse en comportamiento inelástico, para que un sistema estructural ejerza su potencial de deformación inelástica, es indispensable que el sistema de suelo se mantenga flexible ante los esfuerzos máximos que la estructura portante pueda ejercer sobre él durante el desarrollo del mecanismo de colapso.” [8]

Para el diseño de cimentaciones existen tres métodos, los cuales son los siguientes:

Método de la presión admisible (σ_{adm} kg/cm²)

Unas de las desventajas de esta metodología es que solo se limita a presiones no mayores a la del propio terreno, este concepto se define como la máxima tensión que se puede transferir al terreno sin que la estructura sostenida aguarde daños. “Según diversos autores, los suelos oscilan entre un valor de 0.5 y 3 Kg/cm² entre sea un valor alto, mejor será la capacidad del suelo.” [9]

El valor se expresa con la siguiente fórmula:

$$\sigma_{adm} = c_k * N_c + q_{ok} * N_q + \frac{1}{2} * B^* * \gamma_k * N_\gamma$$

Donde:

- c_k es cohesión del terreno kg/ cm²
- N_c es factor de cohesión
- q_{ok} es sobrecarga de terreno kg/ cm²
- N_q es factor de cohesión
- B^* es ancho de zapata cm
- γ_k es peso específico del terreno kg/ cm³
- N_γ es factor de peso específico

Método por el factor de seguridad general o global

“De acuerdo que la tensión admisible es un parámetro que se considera como única e invariable del suelo, sin embargo, este valor se considera ajena a las condiciones particulares en cada cimentación. El empleo de un factor de seguridad genera una amplificación permite obtener valores determinado por las propiedades del terreno.” [10]

Método de los estados límites

El método también conocido como de ultima resistencia, del cual se emplea rigurosamente principios y técnicas de la teoría de plasticidad dentro del comportamiento del suelo.

Dentro del diseño de estructura de hormigón armado de estructuras y subestructuras, la mayoración o amplificación de los esfuerzos actuantes será con los mismos coeficientes de amplificación. Dichos coeficientes mayorizan las cargas, como también disminuyen la magnitud algunas propiedades de los suelos, del cual la misma metodología tiene como referencia la rotura del elemento como equilibrio de diseño, el propósito del equilibrio es que el esfuerzo vertical de diseño actuante tiene que ser menor o igual a la resistencia ultima de diseño resistente del cual se aplica un factor de seguridad adicional del orden 1.1 a 1.25, con los factores de seguridad aplicados se tiene que redimensionar la sección del cimiento hasta que cumpla las condiciones de equilibrio establecido.

Tipos de estado limites

Estados Límites Últimos (ELU).

En este estado se generaliza acciones que el elemento estructural sufra un colapso o rotura del cual se considera las siguientes fallas:

- Deformación plástica excesiva, rotura o perdida de la estabilidad de la estructura.
- Perdida del equilibrio de la estructura
- Por acumulaciones de deformaciones excesivas o una fisuración creciente por una constante carga semejantes.

Estados Limites de Servicio (ELS)

Al sobrepasar este límite causa que el elemento tenga una pérdida de la funcionalidad y de un constante deterioro de la misma. Se consideran como estados limites de servicio lo siguiente:

- Deformaciones en la misma estructura o adyacente a esta.
- Vibraciones que causen deterioro a la estructura, o produzca molestia en sus ocupantes.
- Otras molestias son la aparición de grietas, o desprendimientos en elementos no estructurales.

2.5 Ensayo de compresión

“La importancia de conocer el comportamiento del suelo sometido a carga con la finalidad de saber sobre en que calidad del material y conocer su valor de carga ultima. Para conocer el valor del esfuerzo se emplea en método de compresión simple, aplicable en materiales cohesivos, sin alguna saturación de agua para que mantengan su resistencia despues de remover la presión, como son el caso de las arcillas y suelos mejorados con cal o cemento. El método de compresión simple no es aplicable en suelos secos y sumamente frágiles, de material limoso, turbas y arenas.” [11]

El ensayo se basa en la aplicación de una carga axial a una muestra de suelo inalterada de forma cilíndrica no confinada, con una relación de largo y diámetro igual a 2. La muestra es procesada en un aparato de compresión como se muestra en el anexo A. Se describe como una plataforma con un marco con medidor de precisión, dicho medidor es movable gracias un gato de 2 tornillos, junto al marco y el medidor de presión se encuentra un manómetro que mide el descenso provocado por el gato hidráulico.

3. PROCESO METODOLÓGICO

3.1 Análisis de muestra de suelo

Se obtuvo 2 muestras de suelos inalteradas del cantón Piñas, de forma cilíndrica con relación largo y diámetro de 2

La muestra 1 y 2 tienen una longitud de 3.8cm de diámetro. El área media de la muestra es de aproximadamente de:

$$Am = \frac{As + 4 * Ac + Ai}{6}$$

$$Am = \frac{11.33 + 4 * 11.41 + 11.41}{6}$$

$$Am = 11.39cm^2$$

Los datos de las muestras se presentan en el Anexo B, y en el anexo C muestra la curva de esfuerzo y deformación de ambas muestras.

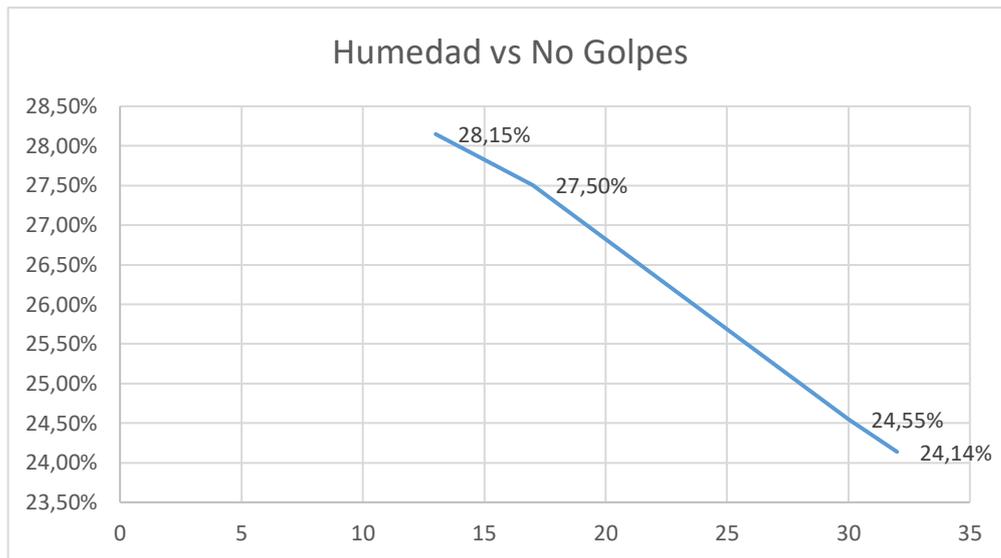
Los resultados del límite líquido y plástico se muestran en la siguientes tablas:

LIMITE LIQUIDO							
No Golpes	Cap Nombre	gr					%hum
		Wcap	Wcap+Shum	Wcap+Sseco	Wagua	Wss	
13	R11	9.67	26.15	22.53	3.62	12.86	28.15%
17	R31A	9.58	24.09	20.96	3.13	11.38	27.50%
30	K55	9.54	34.45	29.54	4.91	20	24.55%
32	R44T	9.63	26.91	23.55	3.36	13.92	24.14%

LIMITE PLASTICO							
Cap Nombre	gr					%hum	
	Wcap	Wcap+Shum	Wcap+Sseco	Wagua	Wss		
R118	9.71	12.47	11.99	0.48	2.28	21.05%	
R25	9.56	11.52	11.2	0.32	1.64	19.51%	
K33	9.63	12.45	12.01	0.44	2.38	18.49%	
R50	9.61	11.93	11.52	0.41	1.91	21.47%	

20.13%

I.P= 5.42%



En este trabajo practico se estará diseño y comparación de ambas metodologías para una cimentación aislada de 1.50x2.00 m

DATOS:

$b := 1.70 \text{ m}$

$l := 2.10 \text{ m}$

$df := 1.50 \text{ m}$

$Hm := 97.5 \text{ kN}$

$Vm := 731.9 \text{ kN}$

$Mm := 299 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Cálculo de fuerzas actuantes

$N' := Vm + 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot b \cdot l \cdot df = 839 \text{ kN}$

Fuerza Vertical

$H' := Hm = 97.5 \text{ kN}$

Fuerza Horizontal

$M' := Mm + Hm \cdot b - Vm \cdot 0 \text{ m} = 464.75 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Momento

$\gamma' := 18.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Peso específico

$c' := 44.827 \text{ kPa}$

Cohesión

$\phi' := 12^\circ$

Ángulo de Fricción

$e := \frac{M'}{N'} = 0.554 \text{ m}$

Excentricidad

DISEÑO ESTRUCTURAL POR EL MÉTODO DE ESTADOS LÍMITES

$$pr' := \frac{N'}{b \cdot b} = 290.31 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Presión mayorada}$$

$$Pneta := pr' - 20 \frac{kN}{m^3} \cdot df = 260.31 \frac{kN}{m^2} \quad \text{Presión neta}$$

$$Bclm := 40 \text{ cm} \quad Hclm := 40 \text{ cm} \quad \text{Dimensión de Columna}$$

$$h := 40 \text{ cm} \quad \text{Peralte de cimentación}$$

$$Pm := 2 \cdot (Hclm + h) + 2 \cdot (Bclm + h) = 3.2 \text{ m} \quad \text{Perímetro medio de la sección de corte}$$

$$Tn' := \frac{N'}{Pm \cdot h} = 655.469 \frac{kN}{m^2}$$

CALCULO DEL REFUERZO DE ACERO POR FLEXION EN EL LADO PARALELO AL MOMENTO

$$M'' := Pneta \cdot \left(\frac{l - Hclm}{2} \right)^2 \cdot \frac{b}{2} = 159.864 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\mu_2 := \frac{M''}{\frac{21 \text{ MPa}}{1.6} \cdot l \cdot h^2} = 0.036$$

$$\omega_2 := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_2} = 0.037$$

$$A := \omega_2 \cdot b \cdot h \cdot \frac{\frac{21 \text{ MPa}}{1.6}}{\frac{420 \text{ MPa}}{1.2}} = 9.418 \text{ cm}^2 \quad \phi_c := 12 \text{ mm} \quad \text{diámetro de acero}$$

$$A_{real} := 9 \cdot \frac{\pi \cdot (\phi_c)^2}{4} = 10.179 \text{ cm}^2$$

$$esp := \frac{b \cdot \frac{\pi \cdot (\phi_c)^2}{4}}{A} = 20.415 \text{ cm} \quad 20 \text{ cm de espaciamiento}$$

CALCULO DEL REFUERZO DE ACERO POR FLEXION EN EL LADO PERPENDICULAR AL MOMENTO

$$M''' := P_{neta} \cdot \left(\frac{b - B_{clm}}{2} \right)^2 \cdot \frac{l}{2} = 115.481 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\mu_2 := \frac{M'''}{\frac{21 \text{ MPa}}{1.6} \cdot b \cdot h^2} = 0.032$$

$$\omega_2 := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_2} = 0.033$$

$$A_p := \omega_2 \cdot l \cdot h \cdot \frac{\frac{21 \text{ MPa}}{1.6}}{\frac{420 \text{ MPa}}{1.2}} = 10.36 \text{ cm}^2$$

$$A_{real2} := 10 \cdot \frac{\pi \cdot (\phi_c)^2}{4} = 11.31 \text{ cm}^2$$

$$esp := \frac{l \cdot \frac{\pi \cdot (\phi_c)^2}{4}}{A_p} = 22.926 \text{ cm}$$

22 cm de espaciamiento

VERIFICACIÓN DE LA LONGITUD DE ANCLAJE

$$T_{dl'} := \frac{0.43 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{21}{1.6} \right)^2}}{1.6} = 1.5$$

Esfuerzo de adherencia

$$l_d := \frac{\phi_c}{4} \cdot \frac{1.2}{T_{dl'}} \cdot \frac{A_p}{A_{real2}} = 0.643 \text{ m}$$

longitud de anclaje

Cálculos obtenidos por el método de la presión admisible

l =	2,10	m	Hierros Longitudinales		Hierros Transversales	
b =	1.70	m	ϕ mm	Cantidad	ϕ mm	Cantidad
ht =	0,40	m	16	14	16	14

Cálculos obtenidos por el método de la presión admisible					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	EXACAVACIÓN	m ³	6,00	5,76	34,56
2	RELLENO COMPACTADO	m ³	4,22	16,8	72,24
3	ENCOFRADO RECTO	m ³	4,96	31,7	157,23
4	HORMIGON SIMPLE	m ³	1,78	135,25	240,75
5	ACERO DE REFUERZO	kg	48,32	3,15	215,21
TOTAL					719,99

Diseño de cimentación en la ciudad de Piñas por el método de los estados limites

DISEÑO GEOTECNICO			DISEÑO ESTRUCTURAL		
DATOS			DATOS		
			R_{bk} =	21	MPa
D_f =	1,5	m	γ_b =	1,6	
γ =	18,5	kN/m ³	R_{ak} =	420	MPa
ϕ =	12	°	γ_a =	1,2	
c =	10,76	kN/cm ²	l_c =	0,4	m
CARGAS			bc =	0,4	m
N° =	464,75	kN	RESULTADO	HIERRO LONGITUDINALES	
H°_x =	1,4	kN	ht =	0,4	m
M° =	107,03	kN*m	ϕ =	14	mm
RESULTADOS			e =	9	cm
l =	2,10	m		HIERRO transversales	
b =	1,70	m	ϕ =	14	mm
			e =	9	cm

Cálculos obtenidos por el método de la presión admisible					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	EXACAVACIÓN	m ³	4,08	5,76	23,50
2	RELLENO COMPACTADO	m ³	2,82	16,8	47,38
3	ENCOFRADO RECTO	m ³	4,40	31,7	139,48
4	HORMIGON SIMPLE	m ³	1,27	135,25	171,77
5	ACERO DE REFUERZO	kg	31,89	3,15	100,45
TOTAL					482,58

RESULTADOS PORCENTUALES

	ESTADOS LIMITES	PRESION ADEMISIBLE	DIFERENCIA	%
AREA m ²	2,72	4	1,28	46,92
COSTOS	\$482,58	\$719,99	14,8	35,83

- Estados Límites es un 46,92 % más pequeña.
- Estados Límites es un 35,83 % más económica que la diseñada por el Método de Presión Admisible.

4. RESULTADO DE LA PRÁCTICA

4.1 Conclusiones

Como conclusiones más importantes, para comentar en este proyecto es que el método más conveniente económicamente para el diseño de cimentaciones es el método de los estados límites.

También podemos decir que el área diseñada por los estados límites es más pequeña que el área calculada por Presión Admisible.

Otro aporte importante es el incremento de la valoración del costo en el elemento debido al incremento de esfuerzos horizontales sobre la cimentación, esto incluye a los valores de momentos resultantes.

Como otro punto a recalcar es que, al aplicar el método de presiones admisibles, nos brinda dimensiones de la subestructura que no considera solicitaciones de factores de seguridad.

El ahorro económico es más evidente en caso de que en la cimentación solo actúa fuerza vertical, siendo nulo el momento en la zapata, esto causa usar una sección pequeña, sin embargo, ante esfuerzos sísmicos no tiene la capacidad de dispersar esfuerzos sísmicos.

4.2 Recomendaciones

Como recomendaciones para este proyecto, se tendría que considerar varias muestras para reconocer las características de los suelos, además de es importante considerar el diseño sísmico resistente, en zonas del mapa con un alto índice de peligrosidad sísmica.

Considerar la variación de costos según los parámetros del suelo, como la cohesión y ángulo de fricción, incluyendo la profundidad del desplante.

Estar presente en la construcción y toma de muestras para realizar un buen resultado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] O. Farias, A. Luévanos Rojas, S. López Chavarría y M. Medina Elizondo, «Modelo optimizado para cabezales rectangulares apoyados sobre un grupo de pilotes Parte 1 Superficie óptima,» *Acta universitaria*, vol. XXX, n° 2465, p. 2, 2020.
- [2] E. Álvarez, «Influencia de las cargas muertas y el tipo de suelo en el diseño de cimentaciones aisladas en zonas sísmicas,» *Ciencia en su PC*, vol. I, n° 4, p. 17, 2019.
- [3] A. Pasillas, A. Luévanos, S. López, M. Medina y G. Aguilera, «Un modelo optimizado para zapatas combinadas trapezoidales apoyadas sobre el terreno: Superficie óptima,» *Acta universitaria*, vol. XXX, n° 1, p. 3, 2020.
- [4] E. Diaz, «Actuales requerimientos para el diseño geotécnico de cimentaciones superficiales,» *Revista Gaceta Técnica*, vol. 23, n° 2, p. 1, 2022.
- [5] F. da Casa, E. Echeverría y F. Celis, «La intervención en cimentaciones en suelos problemáticos a través de los tratados históricos de construcción en español,» *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, vol. XI, n° 21, p. 34, 2022.
- [6] E. Álvarez, E. Beira, P. Cabrera y O. Reyes, «Comparación de métodos geotécnicos para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria para cimentaciones en balsa,» *Minería y Geología*, vol. XXXV, n° 4, p. 371, 2019.
- [7] E. Álvarez, E. Beira, P. Cabrera y M. Daoud, «Estimación de costos adicionales por seguridad sísmica en proyectos de cimentaciones superficiales,» *Minería y Geología*, vol. XXXVII, n° 3, p. 289, 2021.
- [8] L. Fernández, L. Hernández, C. Loeza y O. González, «Acciones de diseño en cimentaciones en edificios de concreto reforzado con comportamiento inelástico,» *Ingeniería sísmica*, vol. I, n° 104, p. 34, 2020.
- [9] A. Lambert Méndez, A. Puldón Casas y A. B. Silva González, «Cimentación de la torre de control y edificio terminal. Aeropuerto Cabo Haitiano.,» *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. XIII, n° 3, p. 7, 2019.

- [10] M. M. Lavista, J. Á. Pérez y J. H. C. Gómez, «Evaluación del factor de seguridad en taludes de terraplenes carreteros altos ante carga sísmica,» *Ingeniería sísmica*, vol. I, nº 103, p. 2, 2021.
- [11] J. TRISTÁ, W. COBELO, G. QUEVEDO, I. BERENGUER y C. RODRÍGUEZ, «Análisis del comportamiento tenso-deformacional de un suelo parcialmente saturado para un cimiento circular bajo carga axial,» *Ingeniería y Desarrollo*, vol. XXXVIII, nº 1, p. 183, 2020.

Anexos B. Tipos de estructuras de Acero para Galpones

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO.....
 OBRA
 LOCALIZACIÓN.....
 ENSAYO Nº. 1
 PROFUNDIDAD

RESISTENCIA AL CORTE

TIPO DE ENSAYO :

FECHA..... GRUPO..... CALCULO..... REVISO.....
 OPERADOR.....

Ds..... 3.800 cm As..... 11.34
 Dc..... 3.800 cm Ac..... 11.34
 Dl..... 3.800 cm Ai..... 11.34
 Hm..... 8.990 cm
 Cte. Anillo..... $\frac{kg}{1.E-}$ Am= $\frac{As+4Ac+Ai}{6}$ 11.341 cm²

TIEMPO	LECTURA DIAL de Carga	CARGA (kg)	DEFORM (mm)	X		Y		CONTENIDO DE HUMEDAD		
				DEFORM UNITARIA ϵ	ÁREA CORREGIDA (cm ²)	ESFUERZO σ	(kg / cm ²)	MUESTRA:	1	2
	(pulg) 1.E-04	(kg)	(mm) 1.E-02	ϵ 1.E-02	(cm ²)	(kg / cm ²)				
		6.08	10	0.00111	11.341	68.954				
		7.52	20	0.00222	11.341	85.285				
		9.53	30	0.00334	11.341	108.081				
		14.30	40	0.00445	11.341	162.178				
		17.00	50	0.00556	11.341	192.800				
		19.50	75	0.00834	11.341	221.152				
		23.92	100	0.01112	11.341	271.280				
		28.76	125	0.01390	11.341	326.171				
		32.74	150	0.01669	11.341	371.309				
		36.42	175	0.01947	11.341	413.045				
		39.32	200	0.02225	11.341	445.934				
		41.90	250	0.02781	11.341	475.194				
		47.00	300	0.03337	11.341	533.034				
		50.26	350	0.03893	11.341	570.006				
		53.90	400	0.04449	11.341	611.288				
		55.74	450	0.05006	11.341	632.156				
		57.58	500	0.05562	11.341	653.023				
		59.92	600	0.06674	11.341	679.562				
		62.20	700	0.07786	11.341	705.419				
		64.46	800	0.08899	11.341	731.050				
		66.10	900	0.10011	11.341	749.650				
		68.52	1000	0.11123	11.341	777.096				

MUESTRA:	1	2
CÁPSULA Nº	Marca	Sin Marca
P. CAP. + S. HUM	1354.3	1014.1
P. CAP. + S. SEC	1310.6	970.3
P. DEL AGUA	340.2	43.8
P. DE CÁPSULA	1145.4	799.7
P. S. SECO	166.69	171.43
HUMEDAD %		
HUM. PROM.		

ÁREA CORREG. = $\frac{Am}{1 - DEFOR. UNIT.}$

DEFORM. UNITARIA = $\frac{DEFORMACIÓN}{Hm}$

CARGA : Lectura Dial x Cte. Anillo

FALLA:

angulo:	46.88
---------	-------

cm
x= 3.6
y= 4.4

Cuadro de Muestra 2

RESISTENCIA AL CORTE

TIPO DE ENSAYO :

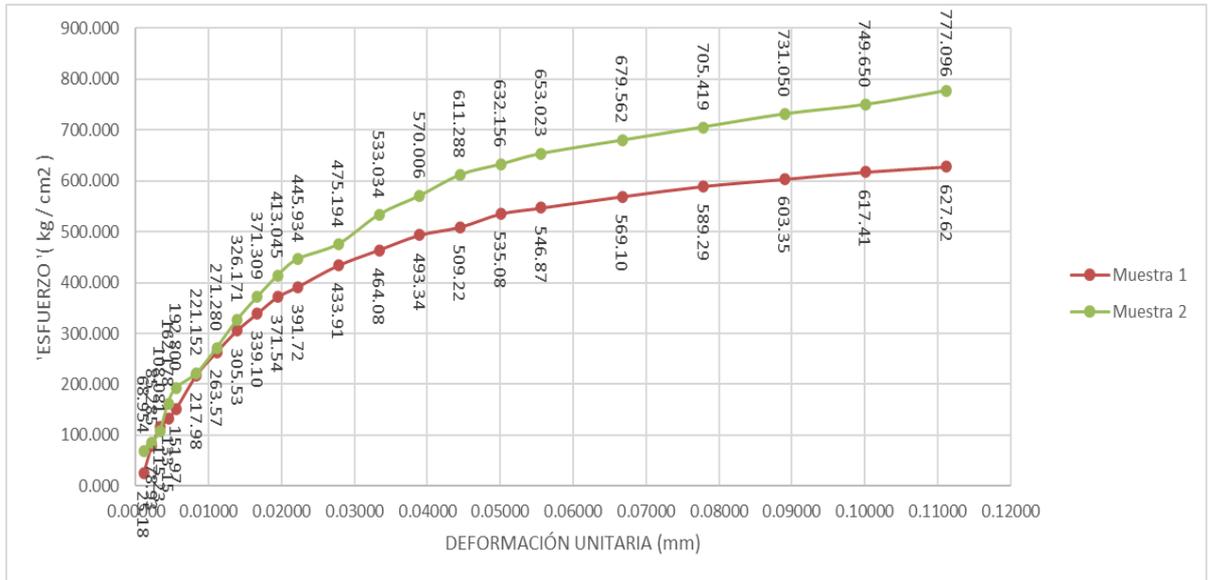
FECHA..... GRUPO..... CALCULO..... REVISO.....
 OPERADOR.....

Ds..... 3.800 cm As..... 11.34
 Dc..... 3.800 cm Ac..... 11.34
 Dl..... 3.800 cm Ai..... 11.34
 Hm..... 8.990 cm
 Cte. Anillo..... $\frac{kg}{1,E-04}$ Am= $\frac{As+4Ac+Ai}{6}$ 11.341 cm²

TIEMPO	LECTURA DIAL de Carga (pulg) 1.E-04	CARGA (kg)	DEFORM (mm) 1.E-02	X	ÁREA CORREGIDA (cm ²)	Y	CONTENIDO DE HUMEDAD					
				DEFORM UNITARIA ϵ 1.E-02		ESFUERZO σ (kg / cm ²)	MUESTRA:	1	2			
		2.22	10	0.00111	11.341	25.177	CÁPSULA Nº	Marca	Sin Marca			
		6.96	20	0.00222	11.341	78.934	P. CAP. + S. HUM	1354.3	1014.1			
		10.16	30	0.00334	11.341	115.226	P. CAP. + S. SEC					
		11.74	40	0.00445	11.341	133.145	P. DEL AGUA					
		13.40	50	0.00556	11.341	151.971	P. DE CÁPSULA	1145.4	799.7			
		19.22	75	0.00834	11.341	217.977	P. S. SECO					
		23.24	100	0.01112	11.341	263.568	HUMEDAD %					
		26.94	125	0.01390	11.341	305.531	HUM. PROM.					
		29.90	150	0.01669	11.341	339.100	ÁREA CORREG. = $\frac{Am}{1 - DEFOR. UNIT.}$					
		32.76	175	0.01947	11.341	371.536	DEFORM. UNITARIA = $\frac{DEFORMACIÓN}{Hm}$					
		34.54	200	0.02225	11.341	391.723	CARGA : Lectura Dial x Cte. Anillo					
		38.26	250	0.02781	11.341	433.912	FALLA: angulo: 46.88 <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">cm</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">x= 3.6</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">y= 4.4</td></tr> </table> </div>			cm	x= 3.6	y= 4.4
cm												
x= 3.6												
y= 4.4												
		40.92	300	0.03337	11.341	464.080						
		43.50	350	0.03893	11.341	493.340						
		44.90	400	0.04449	11.341	509.218						
		47.18	450	0.05006	11.341	535.075						
		48.22	500	0.05562	11.341	546.870						
		50.18	600	0.06674	11.341	569.099						
		51.96	700	0.07786	11.341	589.286						
		53.20	800	0.08899	11.341	603.349						
		54.44	900	0.10011	11.341	617.412						
		55.34	1000	0.11123	11.341	627.619						

Cuadro de Muestra 2

Anexos C. Graficas de esfuerzo y deformación de muestras



Anexos D. calcular la carga última del suelo natural para verificar si soporta la estructura que se desea construir con la condición de tipo de suelo 1.

Datos:

Profundidad de desplante, D_f , (mts):	1.5
Peso Volumétrico del suelo; G_m (Ton/m ³):	2
Cohesión del suelo, c ; (Ton/m ²):	5.0
Ángulo de fricción interna del suelo, F_i (grados):	12
Ancho o Radio del cimientó; B ó R (mts):	1.7
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	1
Factor de seguridad, F.S.: (3.5 / 3.0 / 2.5)	3.0

b) Para cimientó cuadrado:

Capacidad de carga última, q_c :
 $q_c = 1.3c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g$
 Capacidad de carga admisible; q_a :
 $q_a = q_c / FS$

$1.3 \cdot c \cdot N_c = 69.9$
 $g \cdot D_f \cdot N_q = 9.9$
 $0.4 \cdot g \cdot B \cdot N_g = 0.7$
 q_c , (Ton/m²) = 80.5
 q_a , (Ton/m²) = 26.8

Cálculos y Resultados:

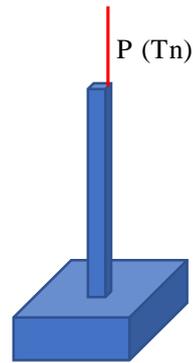
Factores dependientes del ángulo de fricción:

Factor de cohesión, N_c =	10.76
Factor de sobrecarga, N_q =	3.29
Factor de piso, N_g =	0.85

Comparación entre la capacidad de carga última del terreno suelo con tipo de suelo 1 vs carga requerida por la edificación:

C.C Terreno Natural TS 1 vs Carga de Edificación
Suelo Natural Edificación
$q_c = 7.3 \text{ kg/cm}^2 > q_r = 4.082 \text{ kg/cm}^2$
CUMPLE

Datos		
P	82.27	Tn
Fc	1.4	
F'c	210	kg/cm2
Fy	4200	kg/cm2
Rt;q:qc	80.5	Tn/m2
B	40	cm



Área de sustentación

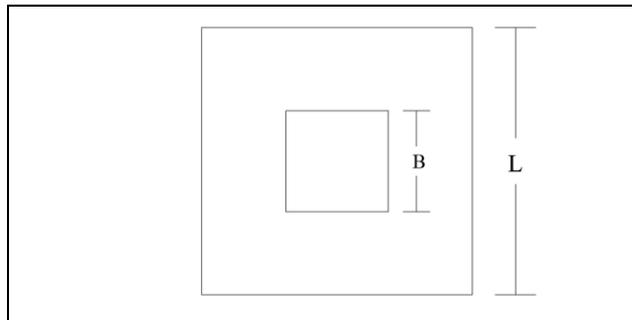
Pu = P*Fc		
Pu	115.178	Tn

Área = Pu/Rt		
A	1.430783	m2

Longitud de zapata

$L = \sqrt{\text{Área de sustentación}}$		
L	1.20	m

Área de sustentación



Columna	0.4	m
L	1.20	m

$M = \frac{W * l^2}{2}$		
l	0.40	m
M	7.63	Tn*m

Momento flexionante		
W = Rt * L(total)		
W	96.29	Tn/m

Cálculo del peralte (Normas Nec-2015)

p 0.02357

$$d = \sqrt{\frac{M}{0.9 * p * B * Fy * (1 - \frac{0.59 * p * Fy}{fc})}}$$



h	40	cm
d	30.04	cm
Rec	9.96	cm

d 9.958484

Cálculo de armados

Diametro de varillas de:	1.6	cm
--------------------------	-----	----

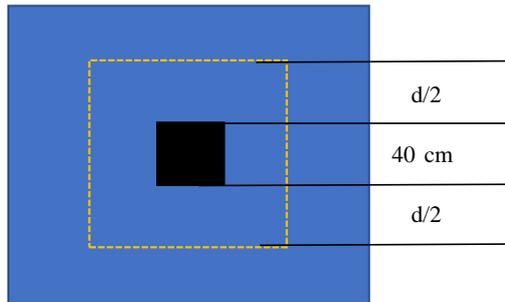
As	2.010619	cm ²
----	----------	-----------------

Selección del área de acero		
$As = P * b * d$		
As	28.08	cm ²

Número de varillas
13.96

Separación		
B/N de varillas		
S	9	cm

Comprobación (método de penetración)



d	40	cm
d/2	20	cm
l	80	cm

Perímetro		
$P = 4 * l$		
P	320	cm
P	3.2	m

Resistencia del concreto a cortante

$V = Rt(b^2 - d^2)$		
V	102.3	Tn

Esfuerzo cortante

$EC = \frac{V}{Perimetro * d}$		
Ec	7.99	Kg/cm ²

Cortante por penetración

Factor de resistencia	Fr	0.8
------------------------------	----	-----

$Fc = Fr * F'c$		
Fc	168	Kg/cm ²

Comprobación de cortantes

$VCr = \sqrt{Fc}$		
VCr	10.36919	Kg/cm ²

$V \leq Vcr$		
--------------	--	--

V	7.99	Kg/cm ²
VCr	10.36919	Kg/cm ²

Correcto		
-----------------	--	--

ANEXOS

Anexos A. Aparato de compresión simple











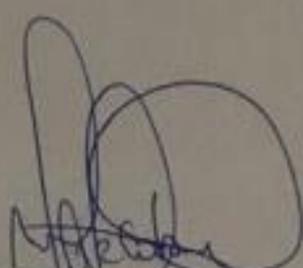




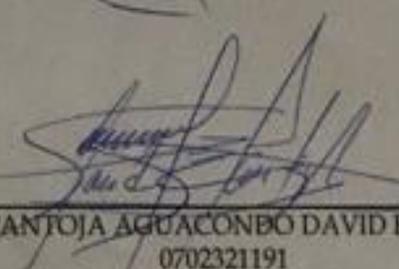


Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Estudio comparativo de cimentaciones diseñadas por el método de presión admisible con los obtenidos aplicando el método de estados límites, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



CABRERA GORDILLO JORGE PAUL
0703092874
TUTOR ESPECIALISTA 1



PANTOJA AGUACÓN DAVID ELOY
0702321191
ESPECIALISTA 2



TUSA JUMBO EDUARDO ALEJANDRO
0704323427
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: Tuesday 28 de February de 2023 - 15:37

CESAR CELLERI

INFORME DE ORIGINALIDAD

INDICE DE SIMILITUD **1**% **1** FUENTES DE INTERNET% **0**% **0**%
PUBLICACIONES TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

prezi.com **1**%
1 Fuente de Internet

1library.co **2** **<1**%
Fuente de Internet

www.cvr.etsia.upm.es **<1**%
3 Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado