



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

TESIS

“ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DE LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL SUELO Y EL DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE
CIMENTACIÓN DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTIA -
DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD - UCAYALI, 2019”

PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL


PRESENTADO POR:

WILLIAM ANGELLO ALEGRIA DELGADO

PUCALLPA, PERÚ

AÑO - 2019

HOJA DE FIRMAS DEL JURADO


.....
Mg. RUIZ PADILLA, Carlos
Miembro/Secretario
CIP N° 119269


.....
Mg. MORALES GONZALES, José
Isidro
Miembro
CIP N° 132881


.....
Ing. ESTELA UMPIRE, Johnny Jesús
Presidente
CIP N°146298

Asesor


.....
Mg. CASTRO MONAGO, Dedicación
Asesor
CIP N° 119914

ACTA DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En Pucallpa, siendo las 18:00 Hrs. del 12 de Abril del 2019, bajo la presidencia del catedrático principal:

Ing. ESTELA UMPIRE, Johnny Jesús

Se inició la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación correspondiente, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO CIVIL**, bajo la modalidad de Sistema de Tesis (Resolución 3175-2003-R-UAP), en el que:

ALEGRIA DELGADO WILLIAM ANGELLO

Sustento la Tesis titulada:

“ESTUDIO DE LA COMPATIBILIDAD DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO Y EL DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTIA – DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD – UCAYALI, 2019”

Ante el Jurado integrado por los señores catedráticos:


Ing. ESTELA UMPIRE, Johnny Jesús
Mg. RUIZ PADILLA, Carlos
Mg. MORALES GONZALES, José Isidro

Presidente
Miembro/Secretario
Miembro


Sustentado el mismo, el graduando obtuvo el siguiente resultado:

Aprobado por unanimidad

En fe de lo cual se asentó la presente Acta que firman el Señor Presidente y los demás miembros del Jurado.



Mg. RUIZ PADILLA, Carlos
Miembro/Secretario
CIP N° 119269



Mg. MORALES GONZALES, José Isidro
Miembro
CIP N° 132881



Ing. ESTELA UMPIRE, Johnny Jesús
Presidente
CIP N° 146298
CIP.63223

DEDICATORIA

A mi madre Karina.

Por apoyarme en todo momento, por sus consejos, sus valores, su paciencia, por la motivación constante que me ha permitido ser una buena persona, sobre todo, por su gran corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme y bendecirme hasta hoy, por hacer realidad este sueño anhelado.

A todos mis maestros por las enseñanzas brindadas a lo largo de mi vida. De todos me llevo algo especial, lo aprendido nunca lo olvidaré.

Agradezco a mis padres, a mis hermanos Christopher y Bruno, a Adriana por el gran amor, por el gran apoyo incondicional que me dan siempre.

A mis tías, Nora, Paty, Milagros, por lo bondadosas y buenas que fueron conmigo.

A mis primos por los bellos momentos compartidos en mi infancia, que a pesar de los años y cambios que ocurrieron sigan en mi vida.

A todos, muchas gracias.

RESÚMEN

La presente investigación plantea como objetivo determinar cuál es el nivel de compatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación del Mercado Municipal de Aguaytía, para lo cual se realizó un exhaustivo análisis documental del respectivo expediente técnico y la observación directa al participar personalmente en la edificación de dicho mercado. Los valores recogidos se han registrado en una ficha de recolección de datos la cual ha sido el instrumento empleado en el presente estudio.

Se ha empleado un enfoque cuantitativo, con un tipo aplicada transversal, de nivel descriptivo, de diseño no experimental y con un método de investigación hipotético deductivo.

Al haber elegido el nivel descriptivo, se tuvo cuidado de definir con claridad y precisión todos los términos empleados reiterativamente en la descripción del estudio de compatibilidad entre la variable independiente (propiedades mecánicas del suelo) y la variable dependiente (diseño de la profundidad de la cimentación), los que a su vez están incluidos en el cuadro de operacionalización de las variables.

Las propiedades mecánicas del suelo se analizaron en base a trabajo de campo y ensayos en un laboratorio de suelos y es así que se obtuvieron los valores de la humedad natural, granulometría e índice de plasticidad. Se realizaron en total cinco (5) calicatas de 3 metros de profundidad, con dos muestreos para cada una a diferentes niveles, lo cual ha permitido explicar y verificar el valor de la capacidad portante del suelo encontrada en el expediente técnico del proyecto MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL MERCADO MUNICIPAL EN LA CIUDAD DE AGUAYTIA, DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD - UCAYALI, el cual viene a ser de 0.8 kg/cm².

En base a los valores de cada una de las propiedades mecánicas del suelo y en particular de la humedad natural que para las muestras con profundidad mayor a 2 metros, arrojan en promedio 27.48% de humedad, el investigador planteó una posible incompatibilidad con el diseño de la profundidad de la cimentación, la cual para el caso de las zapatas era de solo 1.80 metros. Basándose en experiencias anteriores de edificaciones similares en terrenos amazónicos se propuso verificar la profundidad del

diseño y compararla con las profundidades reales para de esa forma establecer si existe o no una diferencia significativa.

Con los valores de la profundidad de cimentación de las 42 zapatas empleadas en la zona seleccionada como muestra de nuestra investigación la que tiene un área de 575.55 m² y en la cual se ubica la estructura principal de la edificación, se procedió a realizar el contraste de la hipótesis para lo cual se empleó la prueba t student para la media poblacional y empleando como estimador a la media muestral. El resultado de esta prueba permitió rechazar la hipótesis nula con lo cual se tiene evidencia empírica para afirmar que existe incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo y el diseño de la profundidad de la cimentación ya que se tiene una diferencia estadísticamente significativa entre los valores de diseño con los valores reales.

Como conclusión de la presente Tesis se obtuvo que en la infraestructura del Mercado Municipal de Aguaytía existe una incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo y el diseño de la profundidad de la cimentación, lo que ha originado que se tenga que realizar sobreexcavaciones e incrementar la cantidad de materiales de construcción, hecho que está generando sobrecostos que afectan seriamente la continuidad de la ejecución de la obra.

Palabras clave: compatibilidad / suelo / cimentación

ABSTRACT

This research is intended to determine the level of compatibility between the mechanical properties of the soil with the design of the depth of the foundations of the market town of Aguaytia, which is carried out an exhaustive analysis documentary by the respective technical file and direct observation to personally participate in the construction of this market. The collected values have been recorded in a file of data collection which has been the instrument employed in the present study.

It has been used a quantitative approach, with a transverse applied type, descriptive level, non-experimental design and with a hypothetical deductive research method.

Choosing the descriptive level, was careful to define clearly and precisely all the terms used repetitively in the description of the study of compatibility between the variable and the independent variable (mechanical properties of the soil) dependent (design of the depth of the foundation), which in turn are included in the operationalization of the variables box.

The mechanical properties of the soil were analyzed based on field work and trials in a laboratory of soil and is thus the natural moisture, granulometry and plasticity index values were obtained. Were conducted in total five (5) pits of 3 meters of depth, with two samples for each one at different levels, which helped explain and verify the value of the load-bearing capacity of the soil found in the technical dossier of the improvement project and EXPANSION OF THE MARKET CITY IN THE TOWN OF AGUAYTÍA, DISTRICT AND PROVINCE OF PADRE ABAD - UCAYALI, which comes to be 0.8 kg/cm².

Based on the values of each of the mechanical properties of the soil and in particular natural moisture for specimens with greater than 2 meters depth, shed on average 27.48% humidity, the researcher raised possible incompatibility with the design of the depth of the Foundation, which in the case of the pads was only 1.80 metres. Based on previous experiences of similar buildings in Amazonian land was proposed to check the depth of the design and compare it with the actual depths to thus establish whether it exists or not a significant difference.

Values for the depth of foundations of 42 pads used in the selected area as a sign of our research which has an area of 575.55 m² and in which is located the main structure of the building, proceeded to make the contrast of the hypothesis for which was used to test t student for the population mean and the sample mean as estimator employing. The result of this test allowed to reject the null hypothesis with which we have empirical evidence to affirm that there is incompatibility between the mechanical properties of the soil and the design of the depth of the foundation since there is a difference statistically significant between the values of design with the actual values.

As a conclusion of this Thesis was obtained in the infrastructure of the Market Town of Aguaytía there is an incompatibility between the mechanical properties of the soil and the design of the depth of the foundation, which has led to that you need to perform over-excavations and increase the amount of building materials, fact that is generating cost overruns that severely affect the continuity of the execution of the work.

Key words: compatibility / floor / foundation

ÍNDICE

Hoja de Firmas del Jurado	ii
Acta de sustentación	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	viii
INDICE	x
INTRODUCCIÓN	xii
Capítulo I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Objetivos de la Investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.4. Justificación del estudio	3
1.5. Limitaciones de la investigación.....	4
Capítulo II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes del estudio.....	5
2.2. Bases teóricas.....	12
2.3. Definición de términos.....	18
2.4. Hipótesis.....	20
2.4.1. Hipótesis general	20
2.5. Variables.....	20
2.5.1. Definición conceptual de las variables	20

2.5.2. Definición operacional de las variables	21
2.5.3. Operacionalización de las variables	22
Capítulo III: METODOLOGÍA	23
3.1 Tipo y nivel de investigación	23
3.2 Descripción del ámbito de la investigación	24
3.3 Población y muestra	24
3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	25
3.5 Validez y confiabilidad del instrumento	25
Capítulo IV: RESULTADOS	26
Capítulo V: DISCUSIÓN	58
Conclusiones	60
Recomendaciones	61
Referencias bibliográficas	62
Anexos	65
Anexo N° 1: Cuadro de operacionalización de variables	65
Anexo N° 2: Matriz de consistencia	66
Anexo N° 4: Registros fotográficos	67
Anexo N° 6: Documento de autorización para emplear datos de la obra	73

INTRODUCCIÓN

La presente tesis está enfocada a las propiedades mecánicas del suelo y su condicionamiento en el diseño de las cimentaciones del Mercado Municipal de Aguaytía, considerando aspectos técnicos muy importantes como son: la estabilidad de las estructuras flexibles de contención y el comportamiento de las cimentaciones superficiales en condiciones de rotura provocadas por fuerzas de origen sísmico.

En lo referente a las cimentaciones superficiales, las profundidades de diseño incluidas en el expediente técnico no se condicen con las condiciones apropiadas que deben tener los suelos para la instalación de las zapatas y vigas de cimentación, por lo que se procedió a realizar una revaluación de las profundidades a las cuales se colocarían las zapatas. Este hecho que no estaba previsto llamó la atención de todo el equipo técnico encargado de la obra y por lo mismo se constituyó en nuestro tema inicial de investigación.

La respuesta de las cimentaciones frente a las acciones sísmicas depende en gran medida del diseño estructural y esto incluye a las zapatas superficiales. Al ser un componente determinante para el buen desempeño de toda la estructura, es necesario que tengan no solo las dimensiones apropiadas sino que el entorno superficial en el cual se van a ubicar tenga las mínimas condiciones de estabilidad, por lo que considerando la abundante napa freática del sub suelo amazónico, los suelos en su mayoría poseen mayor humedad lo que dificulta su compactación obligando muchas veces a excederse en la profundidad de los cimientos.

Lo que pretendemos con nuestra investigación es determinar si la profundidad del diseño de la cimentación de la referida obra es la adecuada y en caso de encontrar valores distintos, poder concluir si estos son o no estadísticamente diferentes.

Se encuentra compuesto por los siguientes cinco capítulos:

En el Capítulo I se encuentra la parte fundamental del estudio donde está el planteamiento del problema, formulación del problema, así como, el objetivo de la investigación, la justificación del estudio y las limitaciones de la investigación.

En el Capítulo II está ya en sí el cuerpo de la investigación, es decir, es el marco teórico del trabajo de investigación donde se encuentran los antecedentes del estudio (internacional y nacional), las bases teóricas, la definición de los términos, las hipótesis de la investigación, así como, las variables del estudio.

En el Capítulo III se encuentra la parte metodológica del estudio donde se describe el tipo de investigación y el nivel de la investigación, asimismo, la descripción del ámbito de la investigación, la población y la muestra, las técnicas e instrumentos para la recopilación de datos, la validez y la confiabilidad del instrumento.

En el Capítulo IV se encuentran los resultados hallados en el transcurso de la investigación.

El Capítulo V es la parte donde se plasma la discusión, en el cual el investigador compara sus resultados y procedimientos con los de otros investigadores.

Ya en la parte final del estudio se plasman las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I:

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En la ciudad de Aguaytia, distrito y provincia de Padre Abad, se viene realizando el mejoramiento y la ampliación del Mercado Municipal, lo que comprende el diseño y construcción de nuevos cimientos, que se complican por las propiedades mecánicas del suelo, ya que el nivel de humedad que presentan los suelos de nuestra región, dificulta la consistencia y la durabilidad de las estructuras ocasionando que estas sean vulnerables a los elementos corrosivos.

Sabemos que las cargas que viene a transmitir la cimentación a las distintas capas del terreno provocan tensiones que a su vez generan deformaciones en la capa del bloque del suelo que hace de soporte. Para todos los materiales usados en la construcción, la deformación se relaciona con la tensión y con las propiedades pertenecientes al terreno de soporte. Estas deformaciones se producen en forma permanente y el efecto final son los asentamientos en las capas superficiales que están en contacto ubicadas entre los cimientos y el terreno.

Muchas de las obras ejecutadas en la región en años recientes presentan evidentes señales de errores tanto en su diseño como en el proceso constructivo y en la mayoría de los casos según la opinión de expertos, la razón de fondo para todos esos defectos viene a ser un mal estudio de suelos, por lo que los supervisores y fiscalizadores están prestando cada vez mayor atención a estos aspectos.

La presente investigación está enfocada a determinar la compatibilidad de las propiedades mecánicas del suelo y el diseño de profundidad de la cimentación del Mercado Municipal de Aguaytía, obra que viene ejecutándose y en la cual se han detectado serios errores en su expediente técnico, estamos conscientes que para lograr una edificación segura y que no cueste más de lo presupuestado es fundamental aplicar los fundamentos de la mecánica de suelos y criterios del diseño de las cimentaciones, por lo que estudios como este, en nuestra opinión, son absolutamente necesarios para que la obra tenga la funcionalidad y la durabilidad esperada.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el nivel de compatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación del Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar cuál es el nivel de compatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación del Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018.

1.4. Justificación del estudio.

El desarrollo del presente estudio se justifica debido a que presenta una propuesta para ayudar a resolver un problema percibido en muchas obras de infraestructura. En el caso de existir plena compatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo del lugar donde se está construyendo el Mercado Municipal de Aguaytía, con el diseño de la cimentación de toda la construcción, entonces se puede pronosticar que la obra será sostenible durante el horizonte para el cual fue diseñado.

La justificación teórica se da en el sentido que esta investigación ha contribuido a generar reflexión y debate académico sobre un conocimiento ya existente. Hoy en día cada vez más personas se preocupan por las condiciones del suelo en el cual se va a realizar alguna construcción; considerándose que es muy recomendable hacer verificaciones previas que puedan advertir posibles cambios volumétricos asociados a las variaciones de las propiedades del suelo.

Finalmente nuestro estudio posee justificación metodológica porque mediante la secuencia a seguir lograremos responder las interrogantes surgidas a raíz del análisis de la realidad problemática.

1.4.1. Importancia

Esta investigación es importante porque permitió hacer una verificación de los parámetros considerados para el diseño de la cimentación del Mercado Municipal de Aguaytía. Mediante nuestro estudio se pretendió prevenir futuros defectos de construcción que tendrían a su vez serias consecuencias económicas para la empresa ejecutora.

Como se menciona en el marco teórico, una adecuada cimentación es fundamental para que la estructura en general no sufra deformaciones o agrietamientos que en efecto pueden prevenirse. De experiencias pasadas se

ha encontrado que, en importantes obras ejecutadas en nuestra región, los valores consignados en los expedientes técnicos no estuvieron acorde con los valores obtenidos in situ, por lo que este tipo de estudios sirven como un buen complemento a lo ya realizado y además permite actualizar algunos datos que podrían haberse modificado por el paso del tiempo.

1.5. Limitaciones de la investigación.

El presente estudio comprende buena parte del año 2018, sin embargo considerando que los suelos amazónicos poseen elevados niveles de humedad y esto puede conllevar a que ciertas propiedades mecánicas del suelo modifiquen sus valores en el mediano plazo, lo que podría a su vez producir deformaciones en los elementos de la cimentación, consideramos necesario extender el periodo de análisis para monitorear la evolución de las propiedades del suelo, sin embargo esto es muy complicado por los plazos ya establecidos para culminar la obra y también porque serían necesarios mayores recursos técnicos y financieros, lo que por el momento no es posible.

Para obtener una mayor efectividad de nuestra investigación se hubiera querido dimensionar las variables con otros elementos que también tienen importancia relevante en la profundidad de la cimentación, pero requiere un estudio más complejo en el tema de geotecnia lo que en esta ciudad no es posible por no contar con laboratorios especializados.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Bermúdez Salvatierra Wilmer, (2014). En su tesis titulada “*Estudio y análisis para determinar el tipo de suelo en las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo del Cantón Portoviejo de la provincia de Manabí*” planteó como objetivo principal identificar las propiedades físico mecánicas del suelo en las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo del Cantón de Portoviejo en la Provincia de Manabí.

Concluye su estudio indicando que en el análisis y estudio para determinar el tipo de suelo, se mantuvo presente la aplicación de normas como SUCS y ASSTHO, y así siguiendo un régimen estándar. Asimismo, las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo tienen un tipo de suelo lomo arcilloso, determinado gracias a los ensayos que se realizó a las muestras

Mendoza Luis & Albarracín Carlos, (2013). Puede verse en su trabajo que la vereda de la localidad de Juan Frio situada en el distrito de Villa del Rosario se vio afectada por un complicado problema referente al orden público ocasionado por varios factores, entre ellos la carencia de una propiedad para que la comunidad se pueda integrar sin incomodidades producidas por el escaso espacio. Por ello, en su tesis titulada *“Estudios de suelos, topográficos y diseños estructurales e hidrosanitarios con cantidades de obra para la construcción del salón comunal Juan Frio”* plantea como objetivo general materializar los estudios correspondientes para la edificación del salón comunal de la vereda de la localidad de Juan Frío ubicada en el distrito de Villa del Rosario los que van a estar formados por los estudios de: suelos, topográficos, diseño estructural e hidrosanitarios y sus correspondientes cuantificaciones de obra, empleando para ello las ciencias relacionadas a la ingeniería civil.

Concluye su estudio indicando que cuando la capacidad portante y la plasticidad del suelo resultan bajas, como resultado del estudio preliminar de los suelos, se produce grandes expectativas de empleo; clasificar los suelos implica que analicemos todos los aspectos con mayor atención, para evitar errores. Los suelos del distrito de Villa del Rosario suelen presentar baja capacidad portante y también baja plasticidad.

Martínez Gloria & Pereira Yerimar, (2010). Puede verse que un estudio geotécnico viene a ser un conjunto de acciones que comprenden el análisis del subsuelo, así como los estudios y sugerencias técnicas para diseñar y posteriormente construir la obra que tendrá contacto directo con el suelo; por ello en su tesis titulada *“Importancia del estudio del suelo para la determinación de fundaciones en obras civiles”* plantea como objetivo

principal establecer la importancia del estudio del suelo para la determinación de fundaciones en obras civiles.

Justifica su estudio indicando que en los terrenos se suelen presentar otras propiedades muy importantes para el contexto del análisis de corte ingenieril considerando el contacto suelo-estructura: propiedades expansivas, capacidad de dispersión, grado de colapsabilidad, heterogeneidad de los rellenos, depósitos de material orgánico, presencia de grietas, etc. El motivo más importante que impulsa a realizar el estudio geotécnico es poder tener un nivel razonable de seguridad para que la obra tenga el menor costo posible, lo cual evitará situaciones problemáticas y sobretiempos en la ejecución.

Concluye su estudio indicando que siempre debe anticiparse los estudios geotécnicos para las edificaciones destinadas a vivienda, locales comerciales o industrias de diversa magnitud, actividades de movimiento de tierras, estructuras de contención, puentes, viaductos, muelles, presas, estructuras subterráneas, diques, pavimentos, pisos industriales, y en general para diversas obras que alteren el entorno donde se realice. El estudio geotécnico podría ser de nivel preliminar o más profundo. En el primer caso, se evalúa el suelo para determinar la posibilidad de ejecutar alguna obra o reconocer las propiedades geológicas o poder efectuar la zonificación según las características de los terrenos; por otro lado el estudio geotécnico profundo o definitivo se realiza con propósitos de diseño y/o construcción.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Medina Alcarraz Pablo, (2018). Presentó la tesis titulada “*Mejoramiento de terreno en suelo licuable utilizando inclusiones rígidas (CMC)*” tiene como

objetivo principal plantear el mejoramiento del terreno de suelo licuable utilizando inclusiones rígidas (CMC), para llevar a cabo la ampliación de los servicios ofrecidos en el Centro Integral de Atención al Adulto Mayor (CIAM) del distrito de La Punta.

La importancia de su estudio recae en que el local institucional se construirá en el terreno asignado por la Municipalidad de La Punta y es de 2,435.47 m². Este terreno se caracteriza por ser de suelo licuable, por ello es necesario proponer una solución adecuada y económica para minimizar los efectos de una posible falla del suelo por licuefacción y a la vez el mejoramiento de la capacidad portante del suelo.

Concluye su estudio expresando que utilizará la metodología de las inclusiones rígidas tipo Columnas de Módulo Controlado (CMC), la cual está basada en el concepto de “incluir” en el suelo elementos rígidos para poder aumentar las capacidades mecánicas de un suelo con propiedades deficientes.

Isidro Adaluz & Cañi Alex, (2017). En su tesis titulada “Determinación de las propiedades físico-mecánicas del suelo de la zona de piedra blanca – asociación El Centinela, distrito de Calana, departamento de Tacna” planteó como objetivo general determinar las propiedades tanto físicas como mecánicas del suelo ubicado en la zona de Piedra Blanca, Asociación El Centinela.

Justifica su estudio afirmando que permitirá conocer las propiedades físicas y mecánicas de los terrenos situados en la zona de Piedra Blanca, Asociación El Centinela, distrito de Calana, departamento de Tacna, con el propósito de

determinar si el tipo de suelo en el cual se encuentran construidas las viviendas posee o no las condiciones apropiadas.

Concluye su estudio expresando que las propiedades físicas del suelo de la zona de Piedra Blanca, asociación El Centinela son: según su textura, están compuestos por partículas de arena suelta con cierta cantidad de material cementante que oscila principalmente entre 1" a 2"; según su estructura: muestra una débil estructura provocada por la débil cohesión que existe; según su color: varía de acuerdo al porcentaje de humedad y cuando el contenido de humedad es bajo, se nota una coloración beige pálida; según su porosidad: se encuentran macro poros porque a través de ellos el agua fluye con facilidad puesto que poseen escasa capacidad de retenerla; según su consistencia: aparenta una consistencia seca porque no se tiene la debida adhesión entre las partículas y por lo mismo no puede retener líquidos.

Gamarra Gómez Niik, (2014). Puede verse que fija su análisis en las edificaciones de albañilería estructural, con suelos intermedios de tipo arena-limo arcilloso situados en Huancayo, Perú, apelando a los modelos de cálculo de los investigadores rusos D. D. Barkan- O.A. Savinov, V.A. Ilichev, A.E. Sargsian, también la Norma Boliviana de Diseño sísmico NBDS-2006, de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, un modelo de la Norma Japonesa para las Construcciones y el modelo de la EE.UU. NIST GCR 12-917-21. Por ello, en su tesis titulada "*Análisis de la interacción sísmica suelo - estructura en edificación de albañilería estructural*" propone como objetivo principal determinar el nivel de influencia en los modelos de interacción sísmica suelo-estructura, tomando en cuenta la flexibilidad y las diferentes propiedades inerciales de los suelos, para el cálculo de edificación de albañilería estructural ante la acción sísmica de la región Junín.

La importancia de su estudio recae en comparar los resultados de la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E030 con la aplicación de la influencia sísmica suelo - estructura, con modelos de D.D. Barkan, V.A. Ilichev, A.E. Sargsian, Sociedad mexicana de ingeniería antisísmica, Norma Rusa SNIP 11-7-81, Norma Boliviana NBDS-2006, EE.UU. NIST • GCR 12-917-21 y Norma Japonesa para la construcción, para una edificación de albañilería estructural, la cual proporcionará datos más reales y exactos del comportamiento estructural frente a la acción sísmica en la región Junín.

Concluye que en las zonas donde el suelo sea susceptible de congelarse, se deberá situar la cimentación superficial a una profundidad tal, que los efectos de este fenómeno no la afecten. Asimismo, si al nivel de cimentación se encuentra un bolsón de suelos de relleno, deberá profundizarse la cimentación hasta sobrepasarlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada, con falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.

Teniente Paucar Adin, 2016. Oriento su investigación a la realización de un análisis comparativo entre dos métodos de diseño de cimentaciones superficiales tales como son: "Terzagui" y "Meyerhof". Por ello, en su tesis titulada "*Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del Distrito de Anta*" propuso objetivo general determinar la capacidad admisible por los métodos Terzagui y Meyerhof para el diseño de cimentaciones superficiales, según las características de suelo de Inquilpata del Distrito de Anta y determinar cuál brinda mayor seguridad estructural.

La importancia de su estudio recae en que las cimentaciones superficiales se emplearon para transmitir al terreno las cargas de uno o varios pilares de la

estructura. Asimismo, implica una cimentación resaltando que una buena cimentación será menos vulnerable ante eventos sísmicos.

Concluye su estudio expresando que logró demostrar la hipótesis general, resultando que el método de Terzagui si brinda mayor seguridad estructural que el método de Meyerhof en el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del Distrito de Anta.

Pajuelo Barrera Armando, 2018. En su tesis titulada “*Diseño geotécnico de la cimentación del mercado modelo Villas de Ancón Distrito de Ancón*” plantea como objetivo principal evaluar la incidencia del estudio geotécnico para proponer un tipo de cimentación que se diseñará en el Mercado Modelo Villas de Ancón, ubicado en la Asociación Popular Las Lomas de Ancón, en el distrito de Ancón.

Justifica su investigación mediante la actividad de la construcción en pleno crecimiento paulatino, de edificaciones medianas irregulares con diferentes sistemas estructurales que tienen como objetivo primordial el desarrollo y aplicación de la solución de problemas que afecten a la comunidad.

Finalmente concluye su estudio afirmando que los suelos del área estudiada se encontraban comprendidas por un esquema de origen aluvial y perteneciente al abanico fluvial del río Chillón. Además, el perfil estratégico de las seis calicatas de exploración presentaba suelos arenosos, clasificados como arena mal graduada (SP) de espesor variable y que la capacidad portante admisible que había obtenido del terreno de fundación era de 216.26 KN/m² (2.21 kg/cm²), lo que permitía diseñar la platea de cimentación indicada para la edificación de 4 niveles del mercado modelo Villas de Ancón.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Suelo

“Para la ingeniería civil, el suelo es el material que sostiene o carga el edificio por su base. Los materiales que están presentes en los suelos naturales se clasifican en cuatro tipos: arenas y grava, limos, arcillas y materia orgánica.

Las arenas y grava son materiales granulares no plásticos; las arcillas, se componen de partículas mucho más pequeñas, exhiben propiedades de plasticidad y son muy cohesivas; los limos son materiales intermedios en el tamaño de sus partículas y se comportan, de modo típico, como materiales granulares, aunque pueden ser algo plásticos y la materia orgánica consta principalmente de desechos vegetales” (Sáez E., 2010).

2.2.2. Propiedades mecánicas del suelo

“Las propiedades mecánicas del suelo permiten clasificarlos según su aptitud para emplearlos como elemento estructural para las edificaciones.

Para la completa identificación de un suelo o terreno el ingeniero necesita evaluar lo siguiente: tamaño, granulometría, forma, orientación, composición química de las partículas y, las fracciones coloidales y sedimentables que contiene.

No obstante, las propiedades físicas del suelo pueden modificarse considerablemente mediante la incorporación de pequeñas cantidades de sustancias químicas o por la aplicación de métodos electroquímicos.

Cuando las propiedades superficiales de las partículas son importantes, las formas que éstas adquieren tienen por lo menos la misma importancia que la granulometría. En condiciones normales, una característica significativa es la ubicación relativa de las partículas dentro del suelo, lo que determina la

resistencia a los desplazamientos internos y constituye, por lo menos, una medida cualitativa de las fuerzas de resistencia a las fuerzas cortantes y a la compresión.

Se han realizado muchos intentos de clasificación de los suelos o terrenos con base en propiedades comunes e identificables, sin embargo conforme se ha ido acumulando información acerca de las propiedades de los suelos, los sistemas de clasificación se han tornado cada vez más elaborados y complejos” (López C., 2011)

2.2.3. El suelo como elemento soporte de cimentaciones

“El análisis de las particularidades del suelo o terreno como elemento soporte de las diferentes tipos de cimentaciones de las edificaciones, implica un estudio detallado de la estructura y elementos físico-químicos así como su comportamiento frente a las cimentaciones superficiales, profundas, con cargas estáticas o dinámicas aplicadas en él.

Todas las cargas que se transmiten a la cimentación van hacia las diversas capas del terreno y causan tensiones lo que lleva a deformaciones en la capa que hace de soporte. En todos los materiales, esta deformación va a depender de la tensión más las propiedades del área del suelo que sirve de soporte. Dichas deformaciones siempre se producirán y su acumulación provoca asentamientos en las superficies contactadas entre los cimientos y el terreno. La respuesta del terreno sometido a estas tensiones se verá afectada en su densidad y por los porcentajes relativos de agua y aire que ocupan sus huecos. Estas propiedades se modifican con el tiempo y están influenciadas por muchos otros factores” (Capote J., 2009).

2.2.4. Humedad natural del suelo

“El comportamiento del suelo se puede comparar con el de una esponja por su capacidad para retener agua dentro de su estructura y cuya cantidad depende de las características de sus partículas (textura y estructura). El contenido de humedad de un suelo es la relación existente entre la masa de agua que logra alojarse dentro de la estructura porosa del suelo, y la masa propia de las partículas de suelo. También se define el contenido de humedad de un suelo como la suma del agua libre, capilar e higroscópica.

Se denomina humedad natural o contenido de agua de un suelo, a la relación entre el peso de agua contenido en el mismo y el peso de su fase sólida. Se expresa como porcentaje.

El procedimiento para calcular el porcentaje de humedad del suelo (%w) comprende los siguientes pasos:

1. Obtener el peso de la muestra W_m .
2. Colocar la muestra en estufa de 18 a 24 horas a una temperatura de 105 a 110°C, hasta lograr pesadas consecutivas constantes.
3. Volver a pesar la muestra para obtener W_s (peso de la fase sólida)” (*Borfitz A., 2008*)

$$\%W = \frac{W_m - W_s}{W_s} * 100\%$$

2.2.5. Granulometría

“El conocimiento de la composición granulométrica de un suelo grueso sirve para discernir sobre la influencia que puede tener en la densidad del material compactado. El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en porciento de los diversos tamaños de las partículas que constituyen

el suelo. Para el entendimiento de la composición granulométrica de un determinado suelo existen diferentes procedimientos. Para clasificar por tamaños las partículas gruesas el procedimiento más expedito es el del tamizado. Sin embargo, al aumentar la finura de los granos el tamizado se hace cada vez más difícil, teniendo entonces que recurrir a procedimientos por sedimentación. Conocida la composición granulométrica del material, se le representa gráficamente para formar la llamada curva granulométrica del mismo. Como tamaño de las partículas puede tenerse en cuenta el diámetro de ellas cuando es indivisible bajo la acción de una fuerza moderada, como la producida por un mazo de madera golpeando ligeramente” (Crespo C., 2004)

2.2.6. Índice de plasticidad

“La plasticidad del suelo es la propiedad que presentan los suelos de poder deformarse, sin romperse. Mide el comportamiento de los suelos en todas las épocas. Las arcillas presentan esta propiedad en grado variable. Se hace uso de los límites de Atterberg para conocer la plasticidad.

Albert Mauritz Atterberg definió los límites de consistencia de los suelos finos, con el fin de caracterizar su comportamiento. Estos límites son: Límite de Cohesión, Límite de Pegajosidad, Límite de Contracción, Límite Plástico y Límite Líquido.

El Límite Líquido se define como el porcentaje de humedad del suelo, por debajo del cual se presenta un comportamiento plástico. Cuando los suelos alcanzan porcentajes de humedad mayores al límite líquido, su comportamiento será el de un fluido viscoso.

Este límite además de ser un parámetro esencial para la clasificación de los suelos, puede ser útil para determinar problemas de potencial de volumen, para

estimar asentamientos en problemas de consolidación y en conjunto con el límite plástico para predecir la máxima densidad en estudios de compactación.

En la determinación de correlaciones de los suelos como la compresibilidad, permeabilidad y compactibilidad, es usado el límite líquido en conjunto con el límite plástico y el índice de plasticidad.

El límite plástico fue definido por Atterberg como la frontera que existe entre los estados plástico y semisólido del suelo. En términos de laboratorio este límite es definido como el momento en términos de contenido de humedad, en que rollitos de aproximadamente 3 mm de diámetro empiezan a presentar desmoronamiento y agrietamiento. Es importante resaltar que el diámetro de los rollitos fue propuesto por Terzaghi, dado que Atterberg nunca especifico este parámetro.

El índice de plasticidad es la diferencia entre los valores de Limite Líquido y Limite Plástico. Un Índice de plasticidad bajo, significa que un pequeño incremento en el contenido de humedad del suelo, lo transforma de semisólido a la condición de líquido, es decir resulta muy sensible a los cambios de humedad. Por el contrario, un índice de plasticidad alto, indica que para que un suelo pase del estado semisólido al líquido, se le debe agregar gran cantidad de agua” (*Badillo J. y Rodríguez R., 2005*)

2.2.7. Cimientos

“Los cimientos constituyen los subsistemas de cualquier edificación que transmiten directamente las cargas de esta hacia el suelo o terreno; su función es distribuir las cargas del edificio, dispersándolas en el suelo adyacente, de modo que éste y los materiales que los sostienen tengan suficiente fuerza y rigidez para soportarlas sin sufrir deformaciones excesivas.

Debido a las interacciones de suelos y cimientos, las características de los suelos o terrenos sobre los que se construye influyen de modo determinante en la selección del tipo y tamaño de los cimientos usados; estos últimos a su vez, afectan significativamente el diseño de la superestructura, el tiempo de construcción del edificio y, en consecuencia, los costos de la obra” (Capote J., 2009)

2.2.8. Profundidad de las cimentaciones

“La profundidad de la cimentación queda determinada por los siguientes aspectos:

- a) La cimentación deberá estar a una profundidad tal que se encuentre libre de peligro de heladas, cambios de volumen del suelo, capa freática y excavaciones posteriores.
- b) Las dimensiones de la cimentación no deben afectar la estabilidad o capacidad portante del suelo.
- c) No debe producir un asiento en el terreno que no sea absorbible por la estructura.

Muchos suelos, fundamentalmente los que tienen arcillas expansivas, varían mucho de volumen según su contenido de humedad. Dichos suelos deberán evitarse o recurrir a cimentaciones más profundas que se apoyen en terrenos más estables.

En el estudio de las propiedades del suelo, para propósitos de cimentación se debe analizar cuidadosamente: la profundidad de la capa freática, las diferentes capas del terreno conociendo su inclinación, espesor y características mecánicas (compresión simple, ensayo triaxial, etc.) y químicas (sulfatos, carbonatos, etc.) y, las muestras de suelo para conocer otras capacidades

mecánicas y la capacidad de asientos sobre suelos inalterados” (*Villarino, A., 2014*)

2.2.9. Cimentaciones superficiales

“Son aquellas que se dan a nivel de la zona inferior de la estructura o próxima a él, cuando el terreno presenta las características adecuadas desde los puntos de vista técnico y económico para cimentar sobre él. La cimentación se realiza cercana a la superficie del suelo (profundidad aproximada desde los 0,5m hasta los 4m) y se produce una repartición de cargas en la superficie. Es el caso de las zapatas, losas (o placas), vigas y muros” (*Garza, L., 2000*)

2.3. Definición de términos

- Análisis Granulométrico: Clasificación de las partículas que forman un suelo con el propósito de determinar los distintos tamaños existentes.
- Análisis de resistencia: Consiste en comprobar que en ningún punto del material sobrepasa las máximas tensiones admisibles.
- Arcillas: Suelos constituidos por partículas que tienen un diámetro medio inferior a las 12 μm . Un suelo que está formado por una mayor parte de partículas con diámetro inferior a ese tamaño, se considera como mineral arcilloso.
- Carga: Fuerza o acciones similares que provengan del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y variaciones dimensionales restringidos.
- Composición: Proporción porcentual de cada uno de los elementos orgánicos y minerales que constituyen el suelo.

- Concreto estructural: Material diseñado para cumplir con las más rigurosas exigencias de seguridad, especialmente en obras ubicadas en regiones sísmicas, donde se requieren valores superiores de resistencia a la compresión, densidad y módulo de elasticidad.
- Diseño estructural: Procedimiento para determinar técnicamente las secciones más óptimas en cualquier estructura en estudio, cuidando en primer lugar la vida y seguridad de las personas considerando también el aspecto económico.
- Ensayo granulométrico por tamizado: Empleo de tamices de tamaños normalizados con el propósito de realizar el análisis granulométrico de los suelos, incluyendo partículas de diámetro superior a los 0.074m (correspondiente al tamiz más fino).
- Evaluación analítica de resistencia: La evaluación analítica de la resistencia utiliza los factores de carga y los factores de reducción de la resistencia.
- Gravas: Partículas de suelo con tamaño (diámetro) superior a los 2mm. Se dividen en: gravilla (con diámetro entre 2 mm y 40 mm), gravas (diámetro entre 40 mm y 10 cm), bolos (entre 10 cm y 30 cm) y bloques (tamaños superiores a 30 cm).
- Minerales arcillosos: Conformado por granos minerales con tamaño inferior a los 2 μm .
- Peso específico: Cociente entre el volumen total de la muestra y su peso.
- Peso específico de la parte sólida: Es el peso específico de las partículas que forman el suelo.
- Porosidad: Relación entre el volumen de los huecos y el volumen total.

- Resistencia: capacidad de la estructura o de un elemento estructural para no colapsar ante los efectos de las cargas y otras acciones.
 - Suelo arcilloso: Medio con un porcentaje de arcillas superior al 30%.
 - Suelo arenoso: Medio con un elevado porcentaje de arena.
- Zapata: Es uno de los tipos de cimentación superficial; puede ser empleada en terrenos relativamente homogéneos y con resistencias a la compresión medianas o altas. Están constituidas por un ancho paralelepípedo de hormigón (concreto) y se sitúa debajo los pilares de la estructura.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

(Ha) Existe incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación en el Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018.

(Ho) NO existe incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación en el Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

- Variable Independiente: Propiedades Mecánicas del Suelo

“El análisis e interpretación de las propiedades mecánicas de los suelos permite predecir el futuro comportamiento del terreno sometido a diversas cargas y con diferentes contenidos de humedad”. (Crespo C., 2004)

- Variable Dependiente: Diseño de la Profundidad de la Cimentación

“La profundidad de la cimentación estará determinada considerando las propiedades del suelo, de tal forma que las cargas que los elementos estructurales transmitan al terreno no superen la presión admisible”. (Garza L., 2014)

2.5.2. Definición operacional de las variables

- Variable Independiente: Propiedades Mecánicas del Suelo

Las propiedades mecánicas de los suelos permiten conocer la composición de los diversos elementos en las capas profundas así como el tipo de cimentación que esté acorde con la obra que se construirá, así como la relación de los asentamientos de la estructura con el peso que va a soportar. Se define a través de tres dimensiones: a) Humedad, b) Granulometría y c) Índice de plasticidad

- Variable Dependiente: Diseño de la Profundidad de la Cimentación

Se puede considerar cimentación superficial, cuando su profundidad está entre 0,50 m. y 4 m., y además las tensiones admisibles de las diferentes capas del terreno que se ubican hasta esa cota permiten que el edificio se apoye en forma directa sin provocar asientos excesivos de la estructura que vayan a afectar la funcionalidad de la estructura. Se define gracias a una dimensión: a) Profundidad de la cimentación superficial

2.5.3. Operacionalización de las variables

CUADRO N° 1: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIONES		INDICADORES	ÍNDICES	FACTORES DE MEDICIÓN
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO	El análisis e interpretación de las propiedades mecánicas de los suelos permite predecir el futuro comportamiento del terreno sometido a diversas cargas y con diferentes contenidos de humedad. (Crespo C.,2004)	Las propiedades mecánicas de los suelos permiten conocer la composición de los elementos en las capas de profundidad así como el tipo de cimentación acorde con la obra a construir así como los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.	Humedad	Nivel de humedad natural	% demasa de agua con respecto a la masa de la muestra.
			Granulometría	Clasificación por el método S.U.C.S.	Suelos de grano grueso. Suelos de grano fino.
			Índice de plasticidad	Límites de Atterberg	Límite líquido Límite plástico
DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	La profundidad de la cimentación estará determinada considerando las propiedades del suelo, de tal forma que las cargas que los elementos estructurales transmitan al terreno no superen la presión admisible. (Garza L., 2014)	Se considera cimentación superficial cuando tienen entre 0,50 m. y 4 m. de profundidad, y cuando las tensiones admisibles de las diferentes capas del terreno que se hallan hasta esa cota permiten apoyar el edificio en forma directa sin provocar asientos excesivos de la estructura que puedan afectar la funcionalidad de la estructura.	Profundidad de la cimentación superficial	Profundidad de las zapatas superficiales.	De 0,5 a 4 metros.
				Profundidad de la viga de cimentación	De 0,5 a 4 metros.

S.U.C.S. : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

ELABORACIÓN PROPIA

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El presente estudio clasifica como de tipo aplicada y transversal, debido a que el interés radica en la solución de un problema ya existente y en base a teorías ya difundidas. Es transversal porque el análisis se realiza en un determinado momento dentro del proceso de construcción. *(Gómez S., 2012)*

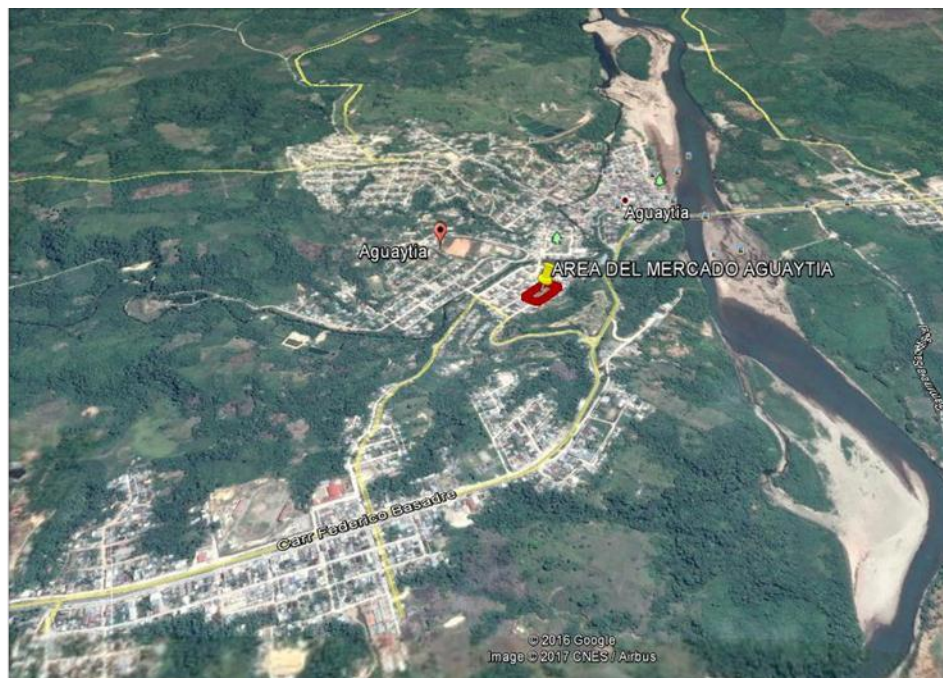
3.1.2. Nivel de investigación

En cuanto al nivel de investigación, se ha optado por el análisis descriptivo, debido a que se busca determinar las particularidades y características más relevantes de los objetos de estudio, para establecer luego si existe diferencia entre el diseño las profundidades de cimentación contenidas en el expediente técnico y las profundidades reales obtenidas en la etapa de ejecución. *(Bernal C., 2010)*

3.2. Descripción del ámbito de la investigación

La investigación se realizó en el terreno asignado para la construcción del Mercado Municipal de la ciudad de Aguaytía, ubicado en el A.H. 23 de Marzo, específicamente entre los jirones Rosales y Azucenas, Distrito y Provincia de Padre Abad, región Ucayali.

GRÁFICO N° 1: UBICACIÓN DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTÍA



ELABORACION PROPIA

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

El investigador ha visto por conveniente considerar como población de estudio a los 865.09 m² de suelo de todo el terreno asignado para la construcción del Mercado Municipal de Aguaytía.

3.3.2. Muestra

Se ha realizado un muestreo no probabilístico dirigido, en base al criterio del investigador. La muestra de la presente investigación lo conforman los 572.55 m² de suelo asignado a la estructura principal del mercado.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Técnicas

La técnica empleada para esta investigación fue el análisis documental, que consiste en la revisión de fuentes secundarias como el expediente técnico de la obra, el perfil del proyecto, normas incluidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones y datos disponibles en la bibliografía sobre nuestro tema. También se empleará la observación directa de los procedimientos constructivos y de las pruebas de campo realizadas por la empresa ejecutora.

3.4.2. Instrumentos

Por su finalidad, el investigador ha considerado que el instrumento más adecuado viene a ser la ficha de recolección de datos, la cual viene a ser una tabla de forma matricial con entradas horizontales y verticales.

3.5. Validez y confiabilidad del instrumento.

3.5.1. Validez del instrumento

La validez es el nivel en que el instrumento manifiesta un control particular de lo que se desea medir.

La validación del instrumento se realizó a través de la técnica del juicio de expertos, la cual consistió en consultar a tres (3) profesionales expertos en temas asociados al de este estudio, los cuales dieron su aprobación técnica.

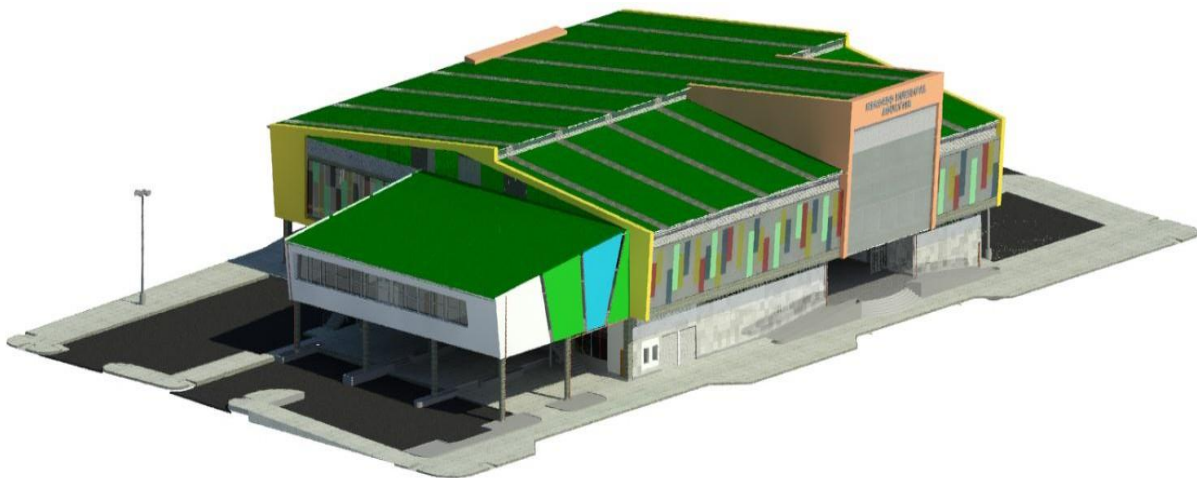
3.5.2. Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad del instrumento de medición se trata del grado en que la utilización repetida al mismo objeto o individuo produce resultados iguales. Se corroboró la confiabilidad de la ficha de recolección de datos definiendo su estabilidad utilizando el método de test-retest, el cual consiste en medir la variable en lecturas continuas observándose que su valor no ha cambiado, por lo que se puede asegurar que el instrumento es confiable.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Principales aspectos de la edificación

GRÁFICO N° 2: DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTÍA



FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL MERCADO MUNICIPAL PRINCIPAL EN LA CIUDAD DE AGUAYTIA, DISTRITO DE PADRE ABAD, PROVINCIA DE PADRE ABAD- UCAYALI”

La edificación del Mercado Municipal de Aguaytía se encuentra dividida en dos bloques principales:

BLOQUE 01: Este sector, está destinado a la venta de artículos perecibles (hierbas, jugos, verduras, tubérculos, carnes, pescados y mariscos, embutidos y quesos, frutas, hortalizas, cámaras frigoríficas, laboratorios, una subestación, servicios higiénicos, guardianía y puesto de policía, control y peaje para el patio de maniobras, otros).

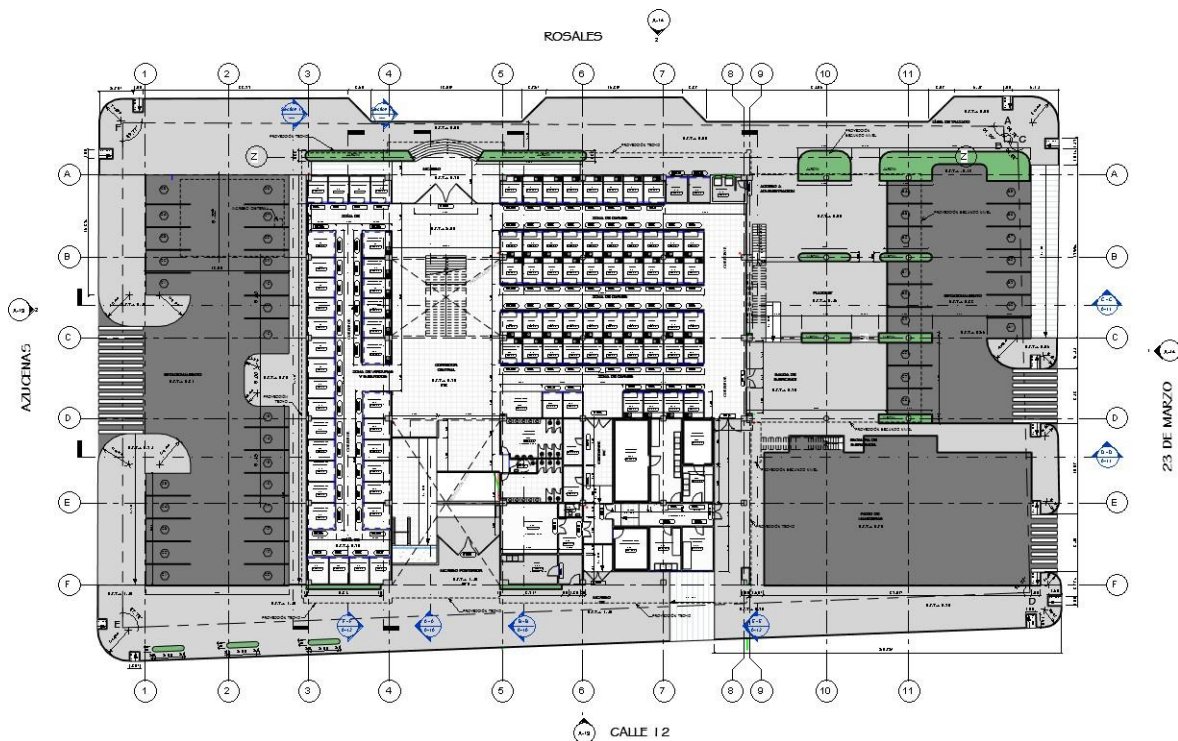
Pisos: Los accesos interiores y corredores de este sector consideran pisos de cemento pulido al igual para los puestos se consideran pisos con acabado de cemento pulido. Los servicios higiénicos consideran pisos de cerámico gris claro 40 x 40 cm antideslizante de alto tránsito o similar.

Techos: Son de losa colaborante, debido a la actividad comercial de este sector, la altura de los techos deberá ser adecuada, esta losa se apoyará sobre platea de cimentación y columnas de concreto armado de resistencia $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Las coberturas de los puestos serán de GL Aluzinc natural o prepintado de color verde de ser el caso, color verde $e=0.4\text{mm}$ la cual se apoyará en un estructural de cobertura metálica de tijerales y vigas rectangulares de acero LAC según detalle.

Muros: Los muros perimetrales son de ladrillo pandereta de $e=12\text{cm}$. tarrajado y pintado látex lavable blanco, siendo enchapado de porcelanato gris oscuro o similar. Los muros de los puestos comerciales son de ladrillos, solaqueado y pintado con látex lavable blanco y enchapado de cerámica granalla gris de 30 x 30cm o similar, sobre estos se colocarán frisos de GL Aluzinc natural o prepintado color verde $e=0.4\text{mm}$ o similar enmarcados con ángulos metálicos. En los puestos se arma un esqueleto estructural de tijerales y vigas rectangulares de acero LAC. Los servicios higiénicos consideran enchape de cerámica granalla gris de 40 x 40cm o similar. En

algunas partes altas de fachadas exteriores se están colocando quiebra vista DVLUX o similar y rejas de seguridad. Se consideran muros cortinas en fachadas trabajadas con elementos alternadamente ubicados en paños serigrafiados de colores variados de acuerdo con el detalle arquitectónico, pudiendo ser algunos paños de apertura tipo proyectante.

GRÁFICO N° 3: PLANO DE ZONIFICACIÓN SEGÚN GIRO DE USO, BLOQUE 01



FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

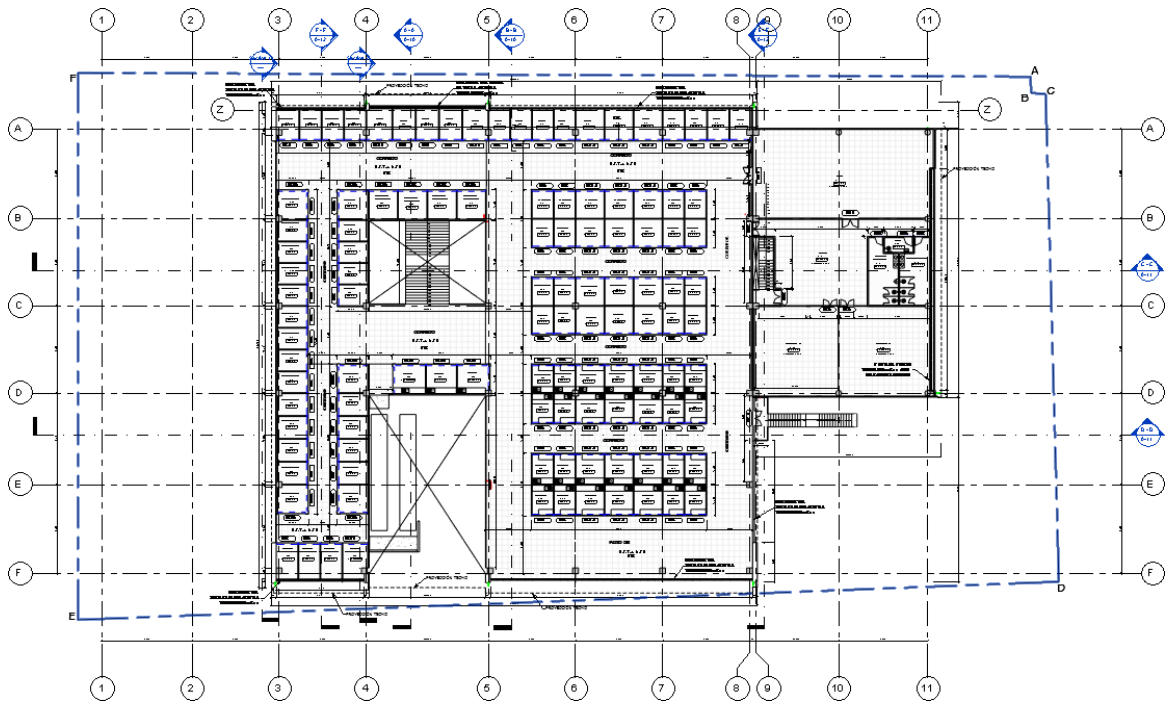
BLOQUE 02: Está conformado la venta de artículos perecibles y no perecibles, puestos de comida, juguería y otros.

Pisos: Los accesos interiores y corredores de este sector considera pisos de cemento pulido al igual para los puestos se consideran pisos con acabado de cemento pulido. Los servicios higiénicos consideran pisos de cerámico gris claro 40 x 40 cm antideslizante de alto tránsito o similar.

Techos: La cobertura de los puestos son de GL Aluzinc Natural o prepintado color verde e=0.4mm la cual se apoya en un estructural de cobertura metálica de tijerales y vigas rectangulares de acero LAC. La cobertura principal está desarrollada en función de tijerales de tubos rectangulares metálicos según planos estructurales y cerramientos de GL Aluzinc natural o prepintado con algunas bandas de GL translucido según diseño.

Muros: Los muros de los puestos comerciales son de ladrillos, solaqueado y pintado con látex lavable blanco, algunos sectores de puestos tienen zócalos de granalla gris de 30 x 30cm o similar donde hayan puestos con lavatorios, sobre estos se colocan frisos de GL Aluzinc natural o prepintado color verde e=0.4mm o similar enmarcados con ángulos metálicos. En algunas partes altas de fachadas exteriores se estarán colocando frisos de GL con algunas bandas de Quiebravista tipo DVLUX o similar. Se consideran muros cortinas en fachadas trabajadas con elementos alternadamente ubicados en paños serigrafiados de colores variados de acuerdo con el detalle arquitectónico, siendo algunos paños de apertura tipo proyectante. En la zona administrativa se deberá considerar muros interiores de sistema Drywall o similar, así como también mamparas de vidrio templado e=10mm. Sin enmarcamiento, hacia el exterior se consideran cerramientos de placa Superboard o similar de base cementico o fibrocemento de e=10mm.

GRÁFICO N° 4: PLANO DE ZONIFICACIÓN SEGÚN GIRO DE USO, BLOQUE 02



FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

4.2. Diseño de la cimentación

En el diseño de las estructuras de la cimentación del proyecto Mejoramiento y Ampliación del Mercado Municipal de la Ciudad de Aguaytia, Distrito y Provincia de Padre Abad-Ucayali en el programa SAFE versión 2016; se ha considerado para la cimentación zapatas conectadas con vigas de cimentación y se diseñará la cimentación con los resultados obtenidos del programa ETABS.

Para el presente estudio, el suelo indica un esfuerzo admisible mínimo de 1.036 kg/cm², cuyo Módulo de Balasto (Winkler) equivale a 2.072 kg/cm³.

Características de los materiales:

- Resistencia mecánica del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad del concreto $E = 217\,370.65 \text{ Kg/cm}^2$

- Resistencia a la fluencia del acero grado 60, $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Para el dimensionamiento de las vigas y zapatas de cimentación se crea una combinación de SERVICIO y una combinación incluyendo SISMO con el fin de comprobar los esfuerzos del terreno y esfuerzos en la estructura según las dimensiones geométricas de las zapatas asignadas.

Las combinaciones de servicio para el dimensionamiento y verificación de presiones en el suelo de las cimentaciones son las siguientes:

$$\text{PP: } 1.00 \text{ D} + 1.00 \text{ L}$$

$$1\text{-S: } 1.00 \text{ D} + 1.00 \text{ L} + 0.80 \text{ SX}$$

$$1\text{-S: } 1.00 \text{ D} + 1.00 \text{ L} - 0.80 \text{ SX}$$

$$1\text{-S: } 1.00 \text{ D} + 1.00 \text{ L} + 0.80 \text{ SY}$$

$$1\text{-S: } 1.00 \text{ D} + 1.00 \text{ L} - 0.80 \text{ SY}$$

Las combinaciones para el diseño de las zapatas y vigas de cimentación de presiones en el suelo de las cimentaciones son las siguientes:

$$\text{COMB 1} \quad : \quad 1.4 \text{ D} + 1.7 \text{ L}$$

$$\text{COMB 2} \quad : \quad 1.25 (\text{D} + \text{L}) \pm \text{SX}$$

$$\text{COMB 3} \quad : \quad 1.25 (\text{D} + \text{L}) \pm \text{SY}$$

$$\text{COMB 4} \quad : \quad 0.9\text{D} \pm \text{SX}$$

$$\text{COMB 5} \quad : \quad 0.9\text{D} \pm \text{SY}$$

Donde:

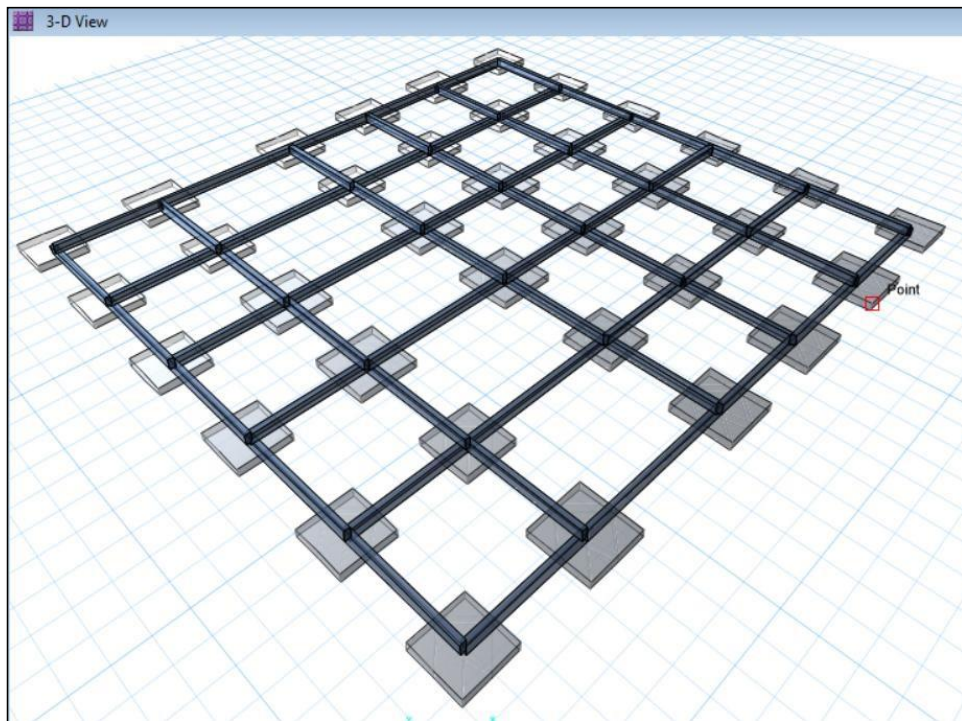
D: Carga Muerta

L: Carga Viva

SX: Sismo en dirección "X"

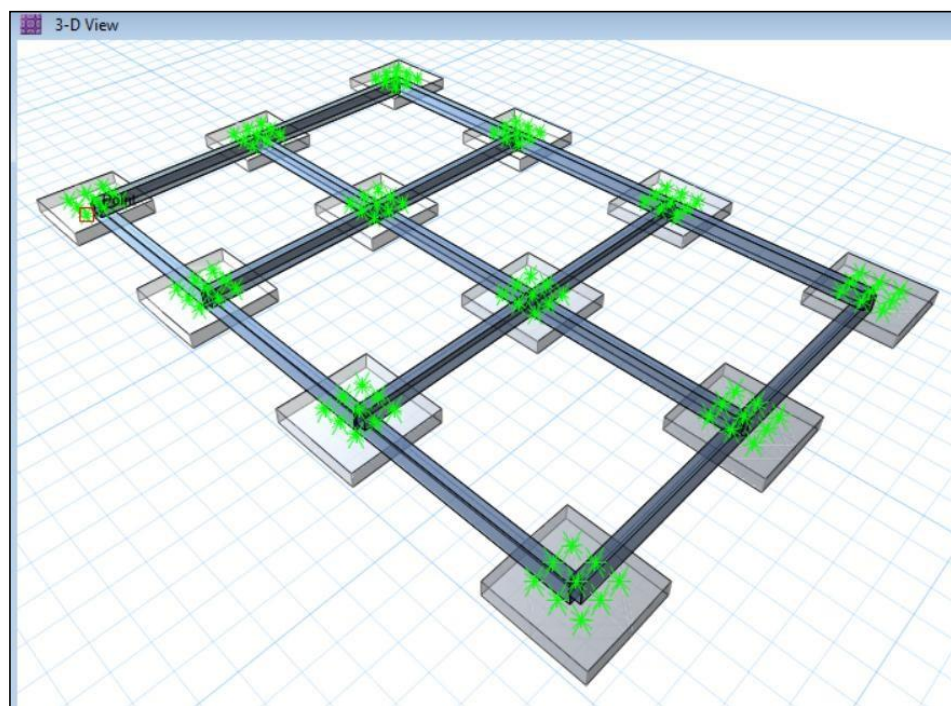
SY: Sismo en dirección "Y"

GRÁFICO N° 5: CONFIGURACIÓN EN PLANTA DE LA CIMENTACIÓN BLOQUE 01



FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

GRÁFICO N° 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA DE LA CIMENTACIÓN BLOQUE 02



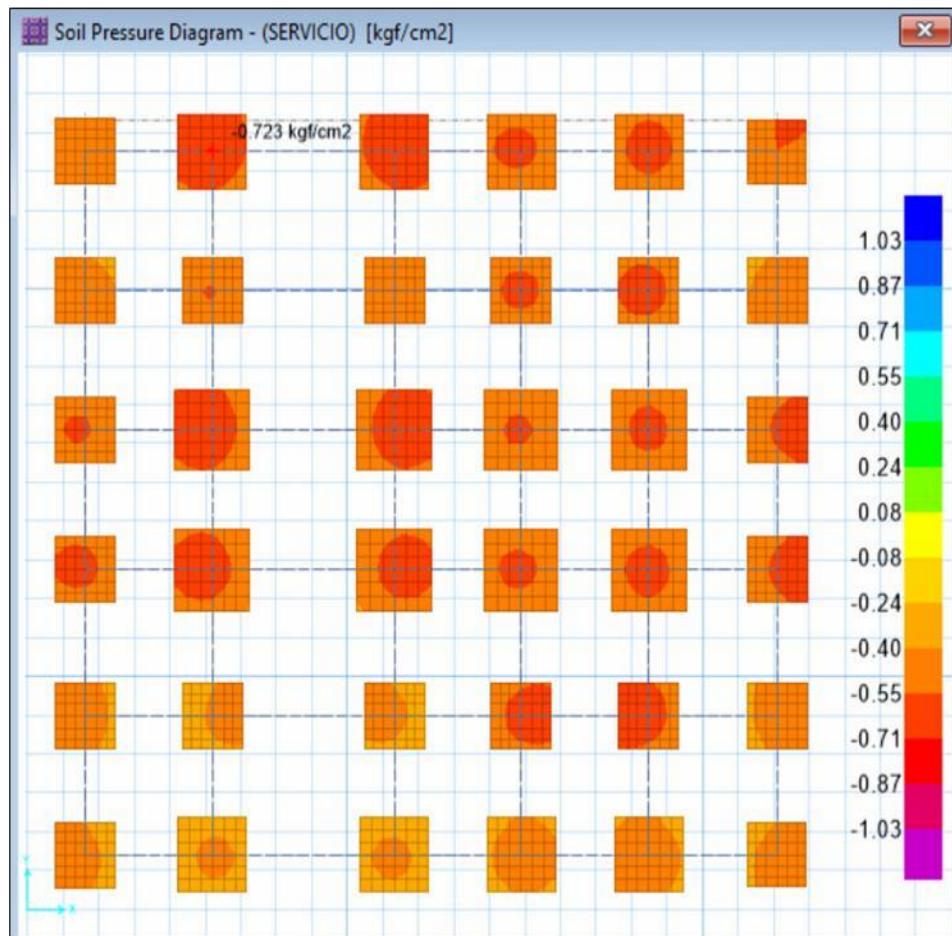
FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

Diagrama de presiones en el terreno, bajo estado de cargas “en SERVICIO sin considerar sismo” (en kg/cm²)

$$\sigma_{\text{MAX}} = 0.723 \text{ kg/cm}^2 < 1.036 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Bloque 01)}$$

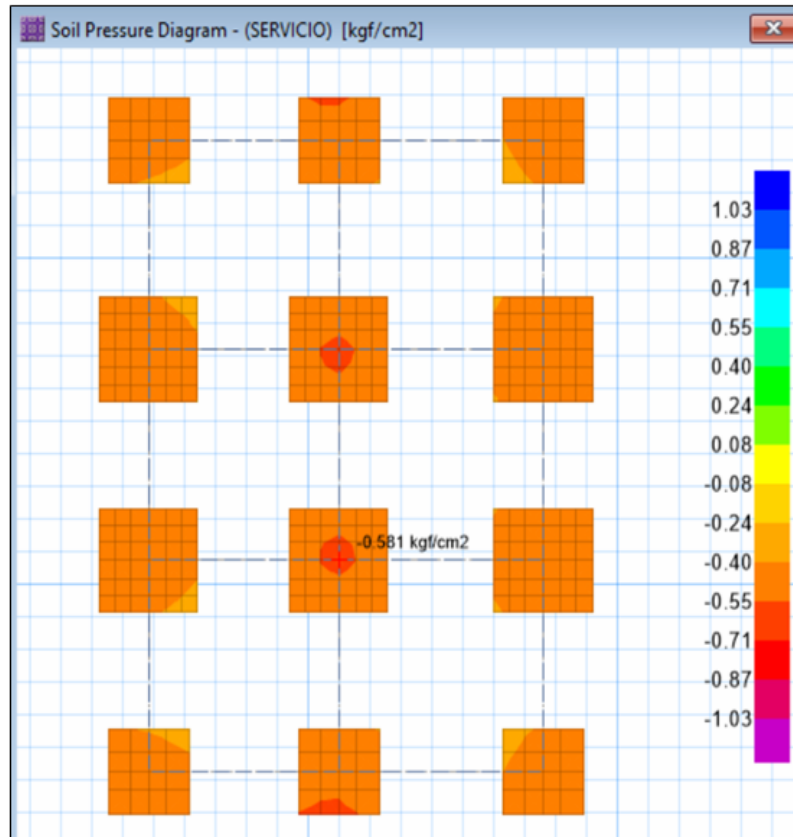
$$\sigma_{\text{MAX}} = 0.581 \text{ kg/cm}^2 < 1.036 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Bloque 02)}$$

GRÁFICO N° 7: DIAGRAMA DE PRESIONES EN EL TERRENO (BLOQUE 01)



FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

GRÁFICO N° 8: DIAGRAMA DE PRESIONES EN EL TERRENO (BLOQUE 02)



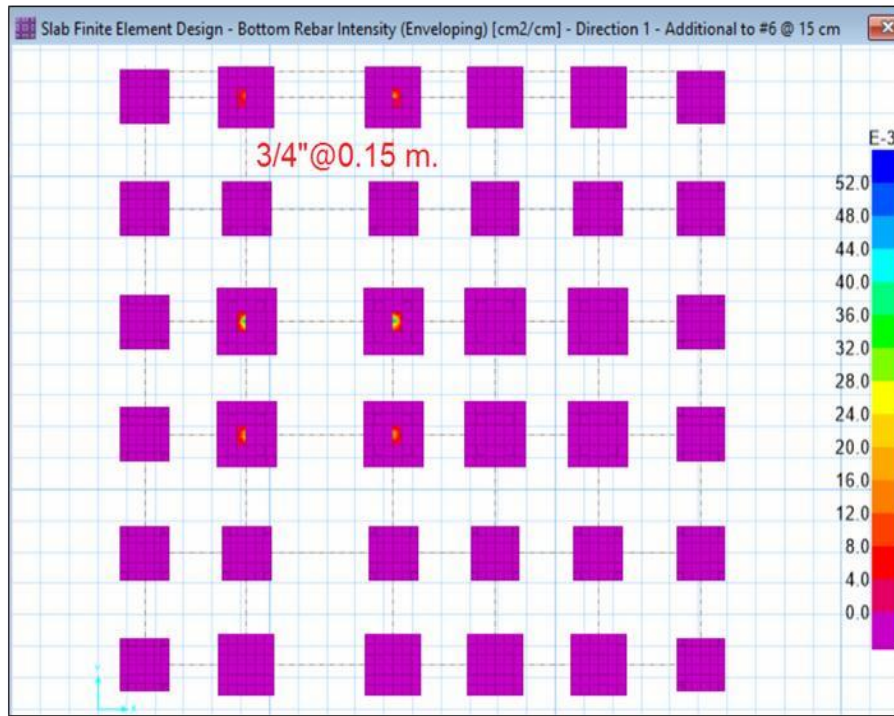
FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

Encontramos que en el diagrama de presiones en el terreno, bajo estado de cargas “en SERVICIO considerando sismo” (en kg/cm²)

$$\sigma_{\text{MAX}} = 0.887 \text{ kg/cm}^2 < 1.036 \cdot 1.30 = 1.347 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Bloque 01)}$$

$$\sigma_{\text{MAX}} = 0.622 \text{ kg/cm}^2 < 1.036 \cdot 1.30 = 1.347 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Bloque 02)}$$

GRÁFICO N° 9: CALCULO DE ACERO EN ZAPATAS



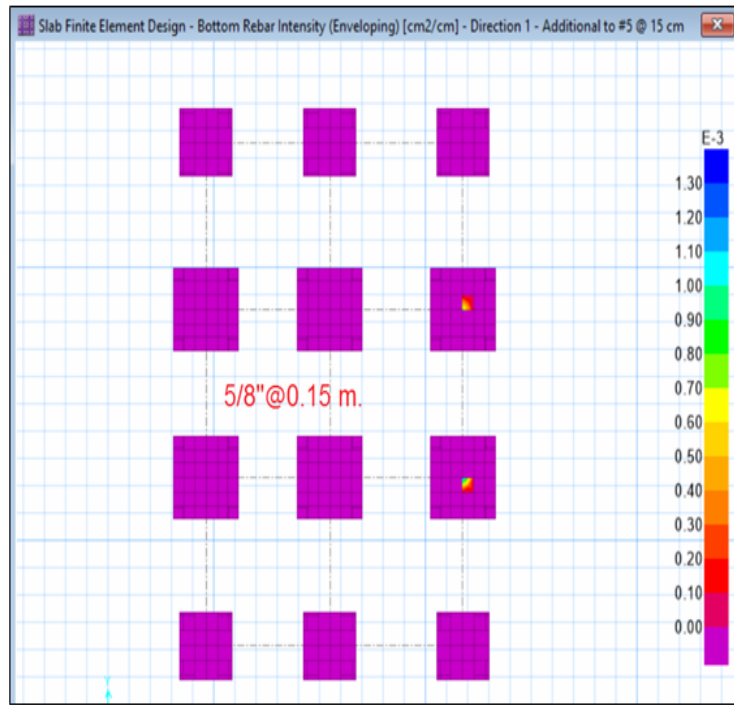
FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

GRÁFICO N° 10: DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO DE ZAPATA DIRECCIÓN 1 (X)



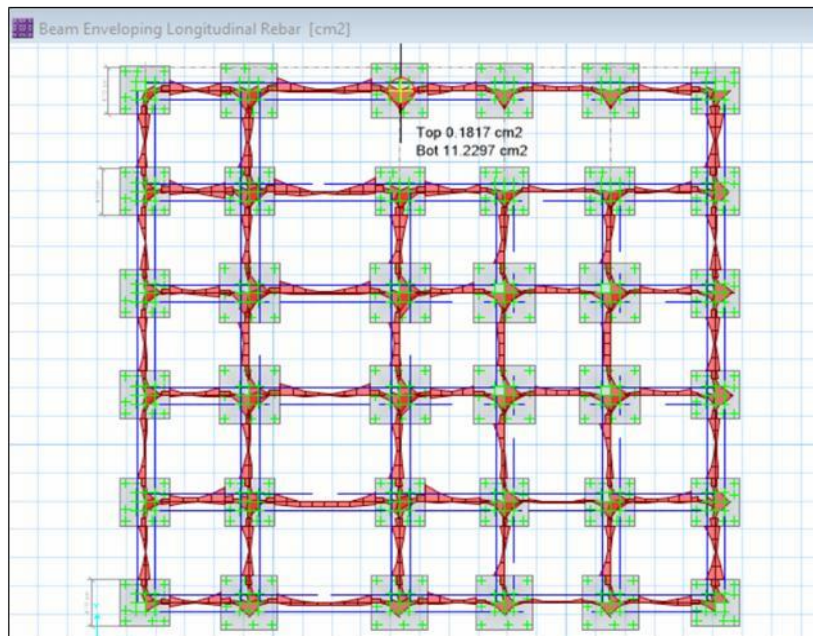
FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

GRÁFICO N° 11: DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO DE ZAPATA DIRECCIÓN 2 (Y)



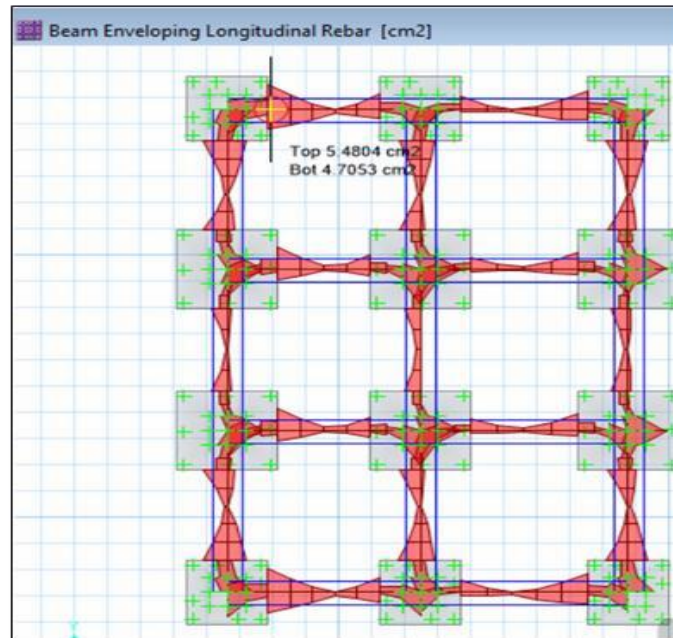
FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

GRÁFICO N° 12: DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO DE VIGA DE CIMENTACIÓN BLOQUE 01



FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

GRÁFICO N° 13: DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO DE
VIGA DE CIMENTACIÓN BLOQUE 02



FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

4.3. Informe del estudio de las propiedades mecánicas del suelo

Los estudios de suelos permiten conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

4.3.1. Normas y especificaciones técnicas de referencia usadas

- * Decreto supremo N° 001-2010-VIVIENDA, aprobado de la norma técnica E. 050 SUELOS Y CIMENTACION del reglamento nacional de edificaciones – RNE.
- * El “Manual de Ensayo de Materiales” forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el reglamento nacional de gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC.

* Norma técnica E.030 Diseño sismorresistente (Decreto Supremo N° 003-2016- Vivienda 24 enero 2016)

4.3.2. Parámetros considerados_

Nivel de Humedad Natural

La humedad natural o contenido de agua del terreno sobre el cual se está edificando el Mercado Municipal de Aguaytía será medida calculando la relación porcentual entre el peso de agua contenido en el mismo y el peso de su fase sólida (seca).

El procedimiento empleado para encontrar el porcentaje de humedad del suelo (%w) sigue los siguientes pasos:

1. Pesar de la muestra, obteniendo W_m .
2. La muestra se seca en una estufa a una temperatura de 105 °C, el tiempo requerido es hasta lograr pesadas consecutivas con el mismo valor.
3. Volver a pesar la muestra para obtener W_s (peso de la fase sólida)

$$\%w = \frac{W_m - W_s}{W_s} * 100\%$$

Granulometría: clasificación por el Método de SUCS¹

En la superficie se encuentra una capa compuesta por suelos finos, suelos granulares y materia orgánica. Dada la naturaleza de este tipo de material su profundidad puede variar respecto a la encontrada en la exploración del subsuelo. Estos materiales inadecuados deben ser removidos, hasta llegar al suelo de fundación.

¹ Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

A. Sistema unificado de clasificación de suelos de grano grueso
(Más del 50% del material no pasa el tamiz # 200)

CUADRO N° 2: CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE GRANO GRUESO

Arenas (más del 50% de la fracción gruesa es menor que el tamiz # 4)				Gravas (más del 50% la fracción gruesa es mayor que el tamiz # 4)			
Arena con finos (Cant. Apreciable de finos)		Arenas limpias (pocos o ningún fino)		Gravas con finos (Cant. Apreciable de finos)		Gravas limpias (pocos o ningún fino)	
SC	SM	SP	SW	GC	GM	GP	GW
Arenas Arcillosas	Arenas Limosas	Arenas mal graduadas Arenas-Gravosas poco fino	Arenas bien graduadas Arenas gravosas poco fino	Gravas arcillosas Mezclas gravo-arenas arcillosas	Gravas limosas Mezclas grava arena limo	Gravas mal graduadas Gravas arenosas poco fino	Gravas bien graduadas Mezclas gravosas poco fino
$Ip > 7$	$Ip < 4$	$Cu > 6$		$Ip > 7$	$Ip > 4$		$Cc > 4$
		$1 < Cc < 3$		-			$1 < Cc < 3$
Use doble símbolo				Use doble símbolo			
$4 < Ip < 7$ (SC-SM)				$4 < Ip < 7$ (GC-GM)			
G = Grava	W = Bien graduada			Cc = Coeficiente de curvatura		Ip = Índice plástico	
S = Arena	P = mal graduada			Cu = Coeficiente de uniformidad			

FUENTE: LA MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. CAPOTE J. (2009)

B. Sistema unificado de clasificación de suelos de grano fino
(Más del 50% del material pasa el tamiz # 200)

CUADRO N° 3: CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE GRANO FINO

SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	LIMOS Y ARCILLAS (LÍMITE LÍQUIDO >50)			LIMOS Y ARCILLAS (LÍMITE LÍQUIDO < 50)		
	Turbas y otros suelos altamente orgánicos	Arcillas orgánicas de media y alta plasticidad	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad	Limos inorgánicos	Limos orgánicos	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad
Suelos limosos o arenosos finos micáceos				Turbas y otros suelos	Arcillas gravosas	Polvo de roca
		Suelos elásticos	Arcillas arenosas		Arenas finas limosas o arcillosas	
Arcillas limosas			Arcillas margas	Limos arcillosos		

FUENTE: LA MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. CAPOTE J. (2009)

Índice de Plasticidad

El porcentaje de humedad del suelo, por debajo del cual se presenta un comportamiento plástico se denomina Límite Líquido (LL). Cuando los suelos alcanzan porcentajes de humedad mayores al límite líquido, su comportamiento será el de un fluido viscoso.

El Límite Plástico (LP) es definido como la frontera que existe entre los estados plástico y semisólido del suelo. En el laboratorio este límite es obtenido en términos de contenido de humedad, cuando pequeños rollitos de suelo de aproximadamente 3 mm de diámetro empiezan a presentar desmoronamiento y agrietamiento.

El Índice de Plasticidad (IP) viene a ser la diferencia entre los valores del Límite Líquido y Límite Plástico. Un índice de plasticidad bajo, indica que con un pequeño aumento en el contenido de humedad del suelo, se transforma de semisólido a líquido, es decir es muy sensible a las variaciones de humedad.

En cambio, el índice de plasticidad alto, significa que para que el suelo pase de semisólido a líquido, se le debe añadir gran cantidad de agua.

CUADRO N° 4: CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS
SEGÚN SU ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Índice de Plasticidad ASTM D424	Grado de expansión	Porcentaje de aumento de volumen ASTM D1883
De 0 a 10	No son expansivos	De 2 o Menor
De 10 a 20	Moderadamente expansivos	De 2 a 4
Más de 20	Muy expansivos	Mayor de 4

ELABORACIÓN PROPIA

4.3.3. Excavación de calicatas

Con la finalidad de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, en el terreno se realizó un reconocimiento de campo, determinando la excavación de 05 calicatas de una área de 1.00 m x 1.50 m a una profundidad de 3.00 m

En las calicatas excavadas, se realizaron muestreos de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción, asimismo la obtención de muestras disturbadas para los ensayos granulométricos, límites de plasticidad, peso específico. Posteriormente se realizó la descripción litológica de los diferentes horizontes.

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor, color, presencia de filtración de agua y características del terreno de fundación.

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se han elaborado las columnas estratigráficas respectivas. Los suelos predominantes en el área de estudio son los siguientes:

Calicata N° 01

Características estratigráficas:

La exploración del subsuelo de la C-01; de 0.00 a 0.10 m; se observa material turba. Suelos de color marrón oscuro, humedad alta en su estado natural semicompacto.

Entre 0.10 m – 0.30 m, nivel explorado, material gravas arcillosas de color plomo semicompacto.

Entre 0.30 m – 2.30 m, nivel explorado, se observa material turba y relleno de desmonte de maderas y botella. Suelos de color marrón oscuro, humedad alta en su estado natural semicompacto.

Entre 2.30 m – 3.00 m, nivel explorado, se observa material arena arcillosa blanda de color plomo semicompacto.

No se presentó la napa freática a 3.00 m del nivel explorado.

CUADRO N° 5: VALORES OBTENIDOS DE LA CALICATA 01

CALICATA N° 01		
Ubicación	MERCADO MUNICIPAL PRINCIPAL EN LA CIUDAD DE AGUAYTIA	
Muestra	M-2	M-4
Prof. (m)	0.10-0.30	2.30-3.00
Ret. N°. 4	46.60 %	93.50 %
Pasa N°. 200	16.27 %	38.31%
L.L.	18.40 %	26.60 %
I.P.	7.99 %	9.13 %
SUCS	GC	SC
AASTHO	A-2-4 (0)	A-4 (0)

FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

Calicata N° 02

Características estratigráficas:

La exploración del subsuelo de la C-02; de 0.00 a 0.15 m, se observa material turba. Suelos de color marrón oscuro, humedad alta en su estado natural semicompacto

Entre 0.15 m – 0.35 m, nivel explorado, material gravas arcillosas de color plomo semicompacto.

Entre 0.35 m – 2.15 m, nivel explorado, se observa material turba y relleno de desmonte de maderas y botella. Suelos de color negro, humedad alta en su estado natural semicompacto.

Entre 2.15 m – 3.00 m, nivel explorado, se observa material arena arcillosa blanda de color plomo en su estado semicompacto

No se presentó la napa freática a 3.00 m del nivel explorado.

CUADRO N° 6: VALORES OBTENIDOS DE LA CALICATA 02

CALICATA N° 02		
Ubicación	MERCADO MUNICIPAL PRINCIPAL EN LA CIUDAD DE AGUAYTIA	
Muestra	M-2	M-4
Prof. (m)	0.15-0.35	2.15-3.00
Ret. N° 4	47.50 %	93.90 %
Pasa N° 200	15.25 %	44.26 %
L.L.	18.80 %	31.30 %
I.P.	9.18 %	15.51 %
SUCS	GC	SC
AASTHO	A-2-4 (0)	A-4 (1)

FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

Calicata N° 03

Características estratigráficas

La exploración del subsuelo de la C-03; de 0.00 a 0.15 m, se observa material turba. Suelos de color marrón oscuro, humedad alta en su estado natural semicompacto.

Entre 0.15 m – 0.35 m, nivel explorado, material gravas arcillosas de color plomo semicompacto.

Entre 0.35 m – 2.05 m, nivel explorado, se observa material turba y relleno de desmonte de maderas y botella. Suelos de color negro, humedad alta en su estado natural semicompacto.

Entre 2.05 m – 3.00 m, nivel explorado, material arena arcillosa blanda de color plomo en su estado semicompacto.

No se presentó la napa freática a 3.00 m del nivel explorado.

CUADRO N° 7: VALORES OBTENIDOS DE LA CALICATA 03

CALICATA N° 03		
Ubicación	MERCADO MUNICIPAL PRINCIPAL EN LA CIUDAD DE AGUAYTIA	
Muestra	M-2	M-4
Prof. (m)	0.15-0.35	2.05-3.00
Ret. N°. 4	46.85 %	94.60 %
Pasa N°. 200	14.58 %	44.55 %
L.L.	19.60 %	30.20 %
I.P.	9.79 %	8.04 %
SUCS	GC	SC
AASTHO	A-2-4 (0)	A-4 (1)

FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

Calicata N° 04

Características estratigráficas:

La exploración del subsuelo de la C-04; de 0.00 a 0.10 m, se observa material turba. Suelos de color marrón oscuro, humedad alta en su estado natural semicompacto.

Entre 0.10 m – 0.35 m, nivel explorado, material gravas arcillosas de color plomo semicompacto.

Entre 0.35 m – 2.15 m, nivel explorado, se observa material turba y relleno de desmonte de maderas y botella. Suelos de color marrón oscuro, humedad alta en su estado natural semicompacto.

Entre 2.15 m – 3.00 m, nivel explorado, se observa material limo inorgánico y arena muy fina de color plomo en su estado semicompacto.

No se presentó la napa freática a 3.00 m del nivel explorado.

CUADRO N° 8: VALORES OBTENIDOS DE LA CALICATA 04

CALICATA N° 04		
Ubicación	MERCADO MUNICIPAL PRINCIPAL EN LA CIUDAD DE AGUAYTIA	
Muestra	M-2	M-4
Prof. (m)	0.10-0.35	2.15-3.00
Ret. N° 4	46.10 %	90.80 %
Pasa N° 200	15.41 %	70.52 %
L.L.	18.50 %	30.50 %
I.P.	9.34 %	7.02 %
SUCS	GC	ML
AASTHO	A-2-4 (0)	A-4 (4)

FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

Calicata N° 05

Características estratigráficas:

La exploración del subsuelo de la C-05; de 0.00 a 0.15 m, se observa material turba. Suelos de color marrón oscuro, humedad alta en su estado natural semicompacto.

Entre 0.15 m – 0.40 m, nivel explorado, material gravas arcillosas de color plomo semicompacto.

Entre 0.40 m – 1.40 m, nivel explorado, se observa material turba y relleno de desmonte de maderas, botella y desechos orgánicos. Suelos de color negro, humedad alta en su estado natural semi compacto.

Entre 1.40 m – 3.00 m, nivel explorado, material arcilla inorgánica de baja plasticidad de color plomo en su estado semicompacto.

No se presentó la napa freática a 3.00 m del nivel explorado.

CUADRO N° 9: VALORES OBTENIDOS DE LA CALICATA 05

CALICATA N° 05		
Ubicación	MERCADO MUNICIPAL PRINCIPAL EN LA CIUDAD DE AGUAYTIA	
Muestra	M-2	M-4
Prof. (m)	0.15-0.40	1.40-3.00
Ret. N° 4	47.20 %	100.00 %
Pasa N° 200	15.71 %	66.85 %
L.L.	18.80 %	39.30 %
I.P.	10.21 %	20.06 %
SUCS	GC	CL
AASTHO	A-2-4 (0)	A-6 (11)

FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO

4.3.4. Ensayos de Laboratorio

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte. Las muestras fueron depositadas tanto en los boxes para ensayos de humedad natural, como en bolsas plásticas para ensayos granulométricos, límites de Atterberg, peso específico. Los ensayos se realizaron según normas técnicas específicas.

Con los análisis granulométricos y límites de Atterberg, así como por observaciones de campo, se han obtenido los perfiles estratigráficos que acompañan la presente investigación:

- Análisis granulométricos por tamizado (MTC E.107).
- Contenido de humedad (MTC E.108).
- Límite líquido (MTC E.110)
- Límite plástico (MTC E.111)

A. Contenido de Humedad Natural.

De acuerdo a los ensayos realizados, se han podido establecer rangos de humedad natural de acuerdo a los tipos de suelos. La humedad varía de acuerdo al tipo de los suelos. Los resultados se encuentran resumidos en el cuadro N° 10:

CUADRO N° 10: NIVELES DE HUMEDAD NATURAL CONTENIDOS EN EL SUELO DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTÍA

NIVEL DE HUMEDAD NATURAL		
CALICATA N°	MUESTRA	HUMEDAD (%)
C - 01	M - 2	11.40
	M - 4	28.48
C - 02	M - 2	10.23
	M - 4	28.86
C - 03	M - 2	10.61
	M - 4	29.69
C - 04	M - 2	13.10
	M - 4	25.26
C - 05	M - 2	11.59
	M - 4	25.13

ELABORACIÓN PROPIA

B. Análisis Granulométrico por tamizado.

Para el ensayo se usó tamices de diámetros (1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 20, N° 10, N° 40, N° 100, N° 200). De acuerdo a las normas vigentes del manual de ensayo de materiales aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC, se realizó el secado y posterior lavado, que permitió obtener resultados de clasificación de los suelos por el método S.U.C.S son:

Gravas arcillosas (GC la muestra 2 (M-2)) en las calicata y la muestra 3 (M-3) son materiales granulares y materiales finos con clasificación de SC, ML y CL como se muestra en los resultados de las calicatas.

**CUADRO N° 11: CLASIFICACIÓN SUCS DE LAS MUESTRAS
DE SUELO DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTÍA**

GRANULOMETRÍA		
CALICATA N°	MUESTRA	SUCS
C - 01	M - 2	GC
	M - 4	SC
C - 02	M - 2	GC
	M - 4	SC
C - 03	M - 2	GC
	M - 4	SC
C - 04	M - 2	GC
	M - 4	ML
C - 05	M - 2	GC
	M - 4	CL

ELABORACIÓN PROPIA

C. Índice de Plasticidad

Se realizó el ensayo con el fin de determinar el índice de plasticidad de los suelos limosos y arcillosos, ubicadas en el área de estudio y presentan valores de índice de plasticidad que se encuentran resumidos en el cuadro N° 12.

CUADRO N° 12: ÍNDICE DE PLASTICIDAD OBTENIDO DE LAS CALICATAS

ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
CALICATA N°	MUESTRA	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
C - 01	M - 2	7.99
	M - 4	9.13
C - 02	M - 2	9.18
	M - 4	15.51
C - 03	M - 2	9.79
	M - 4	8.04
C - 04	M - 2	9.34
	M - 4	7.02
C - 05	M - 2	10.21
	M - 4	20.06

ELABORACIÓN PROPIA

4.2. Análisis de datos

4.2.1. Resultados de la hipótesis general

Existe incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación en el Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018.

Las propiedades mecánicas del suelo sobre el que se está construyendo el Mercado Municipal de Aguaytía están analizadas mediante las dimensiones humedad, granulometría e índice de plasticidad. Estas propiedades determinan la capacidad portante del terreno la cual en nuestro caso arrojó un valor de 0.80 kg/cm^2 , lo que estaría reflejando que la cimentación debe trabajarse cuidadosamente puesto que existiría la posibilidad de asentamientos que dañen la estructura.

Por este motivo la profundidad tanto de las zapatas como de la viga de cimentación deben ser tales que el suelo sobre el que descansen no debe tener elevados valores de humedad ni plasticidad, lo que es difícil de conseguir en terrenos amazónicos puesto que la napa freática se encuentra a poca profundidad por lo que una posible solución era un tratamiento previo al terreno para mejorar sus propiedades mecánicas, pero para este caso la solución sería de duración muy breve ya que los materiales empleados se degradarían por la excesiva humedad regresando a las condiciones iniciales. La opción seleccionada fue hacer un reforzamiento con piedra grande de 8", sobre las cuales se hizo el vaciado tanto de la viga de cimentación como de las zapatas; para el caso de estas últimas, se les añadió en la base una estructura extra a la que se le conoce como "sub zapata".

Para la construcción del mencionado mercado se han diseñado cuatro clases de zapatas codificadas respectivamente desde Z-01 hasta Z-09, esto según la carga que van a soportar.

La cantidad de zapatas de cada clase que se ha empleado en la estructura de los bloques 01 y 02 se detalla en el cuadro N° 13

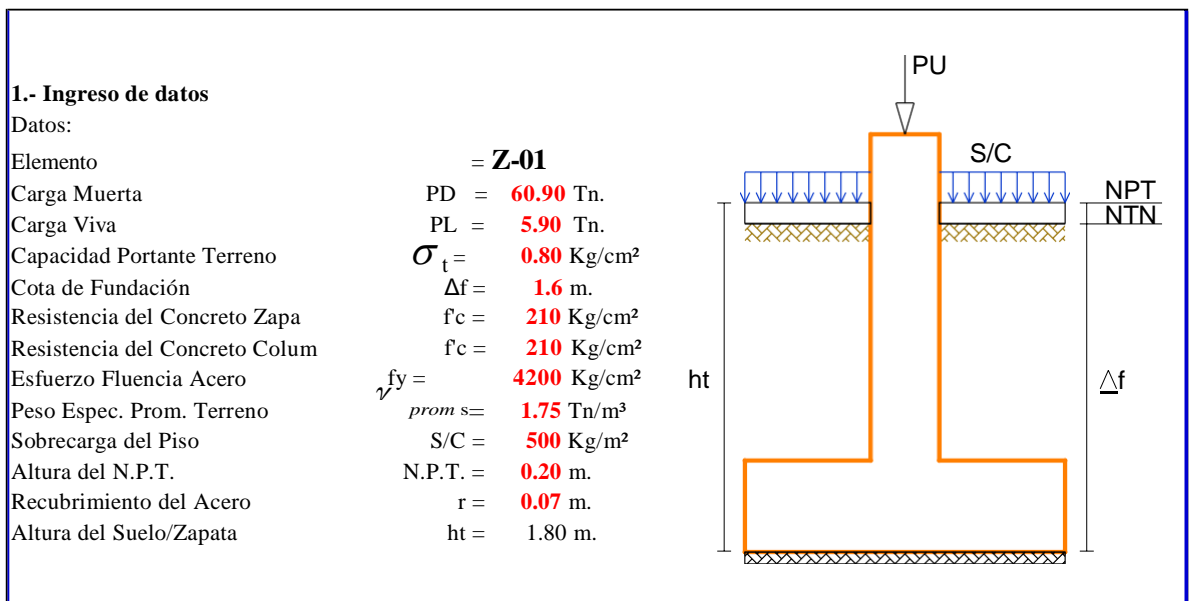
CUADRO N° 13: NÚMERO DE ZAPATAS EMPLEADAS DE CADA CLASE

CLASE DE ZAPATA	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04	Z-05	Z-06	Z-07	Z-08	Z-09
CANTIDAD EMPLEADA	15	2	6	2	4	4	3	4	2
TOTAL DE ZAPATAS EMPLEADAS								42	

ELABORACIÓN PROPIA

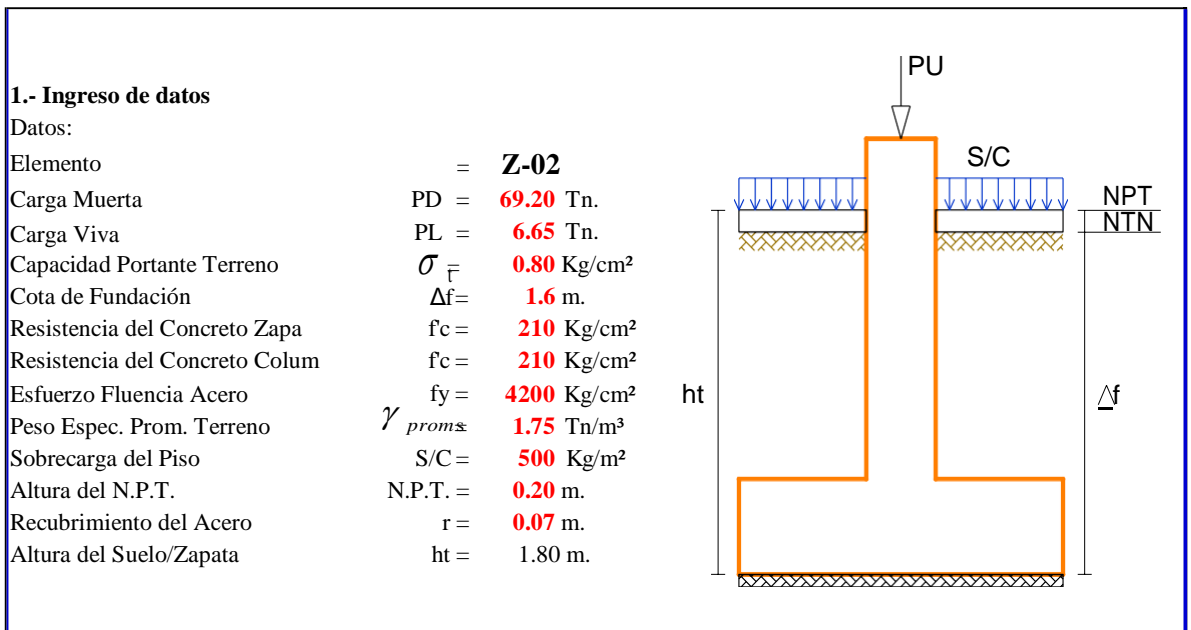
Para el dimensionamiento de las zapatas se realizó el metrado de las cargas que van a soportar, esto se detalla en los siguientes gráficos:

GRÁFICO N° 14: METRADO DE CARGAS PARA EL DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE LAS ZAPATAS TIPO Z-01



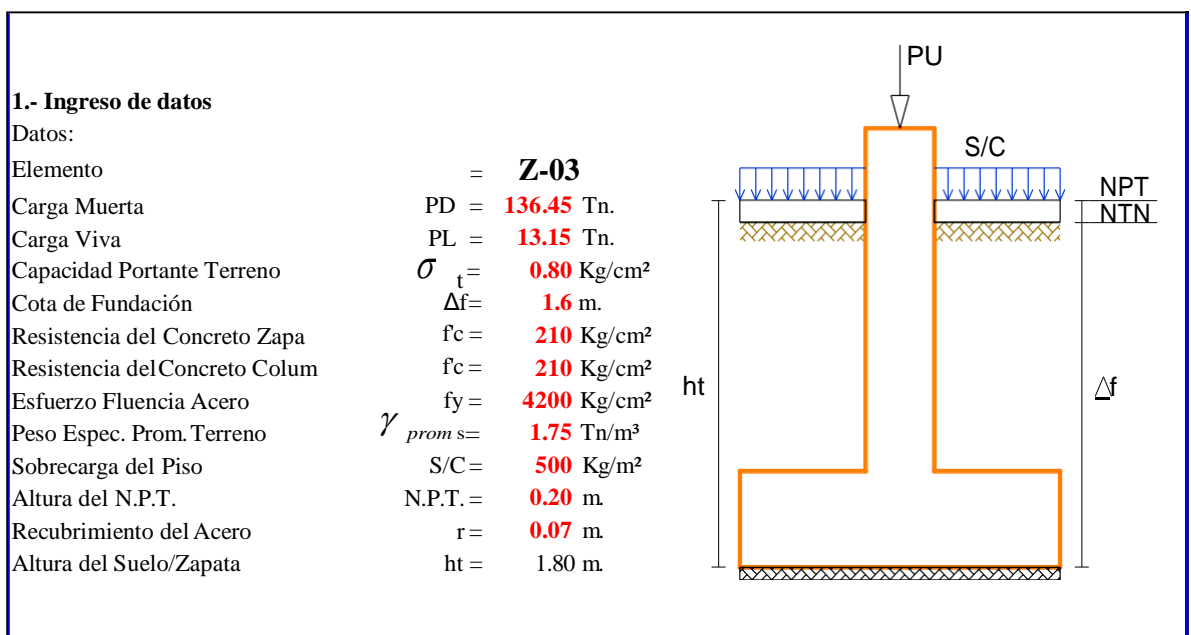
ELABORACIÓN PROPIA

GRÁFICO N° 15: METRADO DE CARGAS PARA EL DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE LAS ZAPATAS TIPO Z-02



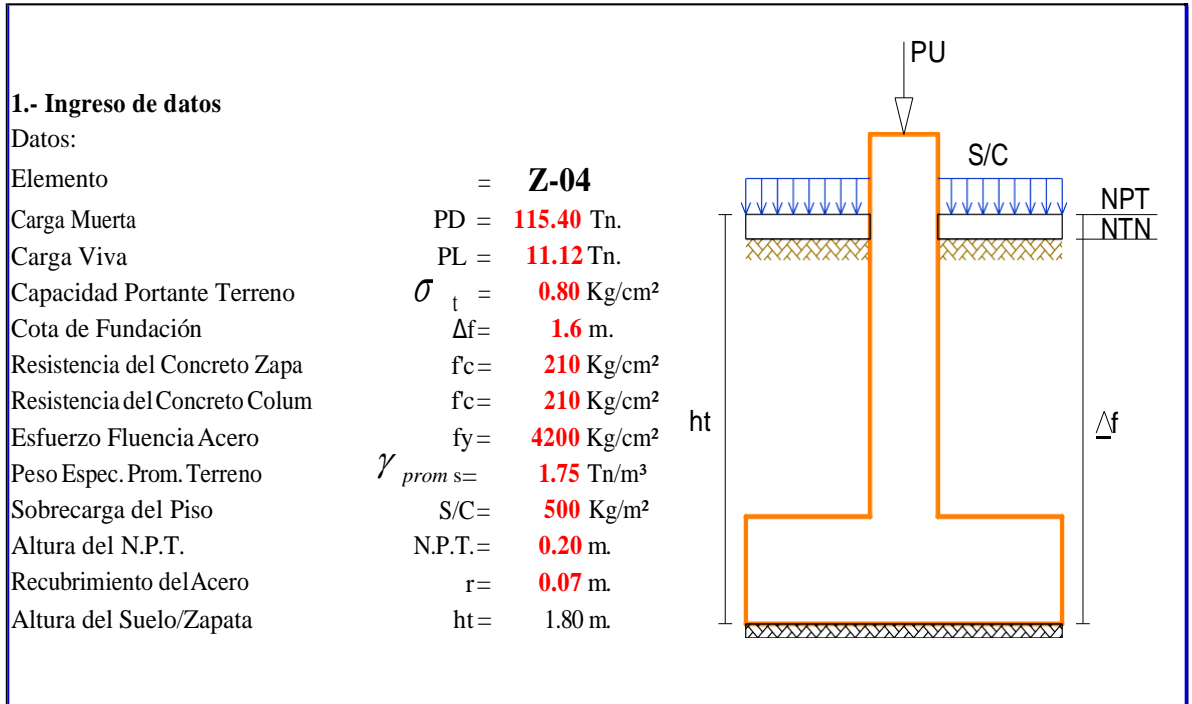
ELABORACIÓN PROPIA

GRÁFICO N° 16: METRADO DE CARGAS PARA EL DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE LAS ZAPATAS TIPO Z-03



ELABORACIÓN PROPIA

GRÁFICO N° 17: METRADO DE CARGAS PARA EL DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE LAS ZAPATAS TIPO Z-04



ELABORACIÓN PROPIA

La altura de diseño de las zapatas es uniforme y viene a ser 1.80 m lo que nos lleva a inferir que la profundidad del diseño de cimentación fue 1.80 m.

En las cuarentaidos (42) zapatas empleadas en la edificación de los bloques 01 y 02 se tuvieron que hacer excavaciones adicionales para poder fijarlas, lo que implicó un mayor movimiento de tierras y mayores cantidades de material de construcción, lo que obviamente generó sobrecostos que afectaron seriamente la continuidad de la ejecución de la obra. Las profundidades reales de las zapatas se muestran en el cuadro N° 14:

CUADRO N° 14: PROFUNDIDADES REALES DE LAS ZAPATAS

N°	DENOMINACIÓN DE LA ZAPATA	PROFUNDIDAD DE DISEÑO (m)	EXCAVACIÓN ADICIONAL (m)	PROFUNDIDAD REAL (m)
1	Z8 EJE D-11	1.80	1.14	2.94
2	Z9 EJE C-11	1.80	0.65	2.45
3	Z8 EJE B-11	1.80	0.65	2.45
4	Z8 EJE C-10	1.80	0.65	2.45
5	Z8 EJE B-10	1.80	0.70	2.50
6	Z8 EJE D-10	1.80	0.74	2.54
7	Z7 EJE B-8/9	1.80	0.77	2.57
8	Z7 EJE D-8/9	1.80	0.75	2.55
9	Z1 EJE A-8	1.80	0.70	2.50
10	Z7 EJE C-8/9	1.80	0.35	2.15
11	Z3 EJE A -7	1.80	0.71	2.51
12	Z1 EJE E-8	1.80	0.90	2.70
13	Z5 EJE C-7	1.80	0.73	2.53
14	Z1 EJE F-8	1.80	0.95	2.75
15	Z5 EJE D-7	1.80	1.03	2.83
16	Z1 EJE B-7	1.80	0.83	2.63
17	Z3 EJE A-6	1.80	0.69	2.49
18	Z1 EJE E-7	1.80	0.81	2.61
19	Z3 EJE F-7	1.80	1.10	2.90
20	Z1 EJE B-6	1.80	0.64	2.44
21	Z4 EJE A-5	1.80	0.88	2.68
22	Z5 EJE C-6	1.80	0.60	2.40
23	Z5 EJE D-6	1.80	0.96	2.76
24	Z3 EJE F-6	1.80	0.77	2.57
25	Z2 EJE 5B	1.80	0.76	2.56
26	Z6 EJE 5C	1.80	0.70	2.50
27	Z1 EJE 6E	1.80	0.75	2.55
28	Z3 EJE F5	1.80	0.72	2.52
29	Z1 EJE DE	1.80	0.45	2.25
30	Z4 EJE A4	1.80	0.36	2.16
31	Z6 EJE D5	1.80	0.69	2.49
32	Z6 EJE F4	1.80	0.93	2.73
33	Z2 EJE B4	1.80	0.85	2.65
34	Z2 EJE E4	1.80	0.68	2.48
35	Z6 EJE C4	1.80	0.69	2.49
36	Z6 EJE D4	1.80	0.74	2.54
37	Z1 EJE A3	1.80	0.41	2.21
38	Z1 EJE B3	1.80	0.68	2.48
39	Z1 EJE C3	1.80	0.41	2.21

40	Z1 EJE E3	1.80	0.30	2.10
41	Z1 EJE D3	1.80	0.74	2.54
42	Z1 EJE F3	1.80	0.80	2.60
PROMEDIO DE LAS PROFUNDIDADES REALES \bar{x} =				2.52
DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS PROFUNDIDADES REALES s =				0.19

ELABORACIÓN PROPIA

Todo lo descrito anteriormente provocó que la profundidad real de la cimentación sea mayor a la que se diseñó; la interrogante que dió origen a esta investigación es si esta diferencia de la profundidad tanto de la viga de cimentación como de las zapatas es o no estadísticamente significativa.

Para poder responder a esta interrogante realizaremos el respectivo contraste de hipótesis para lo cual planteamos nuevamente las hipótesis nula H_0 y alterna H_a

(H_0) NO existe incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación en el Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018.

(H_a) Existe incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación en el Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018.

De estas hipótesis planteadas entenderemos que las profundidades reales de la cimentación de las zapatas tienen un promedio que es estadísticamente igual a la profundidad de diseño (1.80 m). Como la desviación estándar poblacional σ es desconocida, para realizar una prueba para la media poblacional μ , la media muestral \bar{x} se usa como estimación de μ y la desviación estándar muestral s se usa como estimación de σ .

Nuestra hipótesis nula está afirmando que las propiedades mecánicas del suelo y la profundidad del diseño de cimentación de las zapatas son compatibles, es decir las profundidades reales son estadísticamente iguales a 1.80 m. De allí surgen nuestras hipótesis de investigación, las cuales vendrán a ser:

$$H_0 : \mu = 1.80$$

$$H_a : \mu \neq 1.80$$

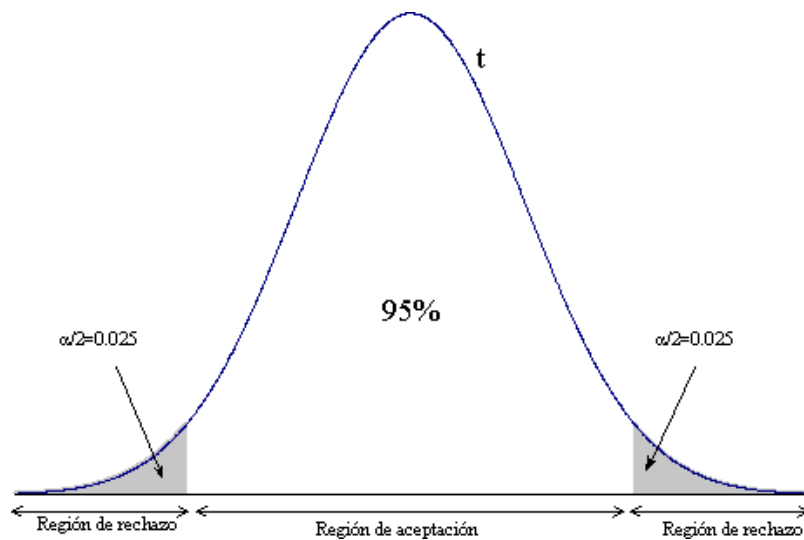
Siendo μ la media poblacional de las profundidades reales de todas las zapatas empleadas en la edificación del Mercado Municipal de Aguaytía.

En el caso de σ desconocida la distribución muestral del estadístico de prueba sigue la distribución t con (n-1) grados de libertad; tiene ligeramente más variabilidad debido a que la muestra se usa para obtener estimaciones tanto de μ como de σ , por lo cual emplearemos como estadístico de prueba a t con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de hipótesis será de dos colas para la media poblacional con la desviación estándar poblacional desconocida. Si la media muestral \bar{x} es significativamente menor a 1.80 o significativamente mayor a 1.80, se rechazará H_0 y se estaría produciendo una incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo y el diseño de la profundidad de las zapatas. Por otro lado, si \bar{x} no se desvía una cantidad significativa de la media hipotética $\mu_0 = 1.80$, H_0 no se rechazará por lo que no se tendría evidencia empírica suficiente para afirmar que se produce tal incompatibilidad.

Elegimos $\alpha = 0.05$ como nivel de significancia para esta prueba, lo que determina que el valor crítico $t_{\frac{\alpha}{2}}$ según la tabla de distribución t student con $n-1 = 42-1 = 41$ grados de libertad es de 2.02 .

GRÁFICO N° 18: ZONAS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO EN UNA PRUEBA DE HIPÓTESIS EMPLEANDO LA DISTRIBUCIÓN t



FUENTE: www.datuopinion.com/prueba-t-de-student

Para este caso de prueba de dos colas, la regla de rechazo será:

Rechazar H_0 si $t \leq -2.02$ o $t \geq 2.02$

Calcularemos el estadístico de prueba mediante la fórmula:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{2.52 - 1.80}{\frac{0.19}{\sqrt{42}}} = 24.56$$

Como $t = 24.56 > 2.02$, se rechaza H_0

CAPÍTULO V:

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de la hipótesis general

Al haberse rechazado la hipótesis nula H_0 se considera como válida la hipótesis alterna H_a la cual plantea la incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo y el diseño de la profundidad de cimentación. Esto lo entendemos como que la profundidad de la cimentación contenida en el expediente técnico no es la correcta y se habría hecho caso omiso de los valores que arrojaron el nivel de humedad natural, la granulometría y el índice de plasticidad del terreno en el cual se proyectó la construcción del Mercado Municipal de Aguaytía.

Puede notarse que el rechazo de la hipótesis nula se hizo con bastante holgura ya que el estimador empleado arrojó una cantidad muy superior al valor crítico, lo que nos lleva a interpretar como que las profundidades reales de la cimentación son muy distintas (mayores) a la profundidad del diseño.

Entre los antecedentes de la investigación encontramos que en el trabajo de Martínez G. y Pereira Y. (2010)² se presenta una situación similar en la que al analizar las propiedades físico – mecánicas del suelo en el que se había planificado la construcción de un hospital, encontraron que la cimentación estaba mal calculada y obtuvieron una desviación de aproximadamente 17.3% en las profundidades de las zapatas y los cimientos corridos lo que de no advertirlo a tiempo según las autoras de la Tesis habrían originado costos adicionales del orden de los 453 000 dólares. En ese caso se pudo prevenir los efectos perjudiciales de un cálculo incorrecto, pero en la situación que el investigador ha analizado, los errores han salido a la luz recién durante la ejecución y poco se pudo hacer para mitigar los impactos negativos en el costo, el cronograma de ejecución y en el diseño de la estructura. Las desviaciones en la profundidad de las zapatas son del 41.6% lo que nos da una idea de la ligereza con la cual se elaboró el expediente técnico.

La importancia que posee el análisis de las propiedades mecánicas de los suelos en los cuales se piensa construir es determinante para la factibilidad técnica de los diversos proyectos de infraestructura, no pueden considerar los parámetros del suelo solamente como valores referenciales, sino que vienen a constituir un insumo fundamental para el dimensionamiento de los elementos estructurales.

² Tesis: “Importancia del estudio del suelo para la determinación de fundaciones en obras civiles”

CONCLUSIONES

1. Se concluye que existe incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación en el Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018.
2. El nivel de humedad natural del suelo sobre el que se está construyendo el Mercado Municipal de Aguaytía es bastante elevado y está cercano a sobrepasar los límites permisibles por lo que en el diseño de la cimentación necesariamente debió considerarse materiales y estructuras adicionales para afrontar esta situación.
3. La granulometría del terreno analizado revela que en dicho lugar no existe suficiente cantidad de grava o piedras de tamaño apropiado para realizar una buena cimentación, por lo que necesariamente se tuvo que incorporarlos para poder ejecutar la obra.
4. Los índices de plasticidad de las muestras recogidas del suelo estudiado en nuestra investigación revelan que en caso no hacer un tratamiento adicional al terreno, éste tenderá a asentarse pudiendo dañar seriamente la estructura de la edificación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer una evaluación exhaustiva del expediente técnico del proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL MERCADO MUNICIPAL EN LA CIUDAD DE AGUAYTIA, DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD – UCAYALI”, con la finalidad de verificar si los cálculos referentes a las estructuras que aún no se han construido puedan ser replanteadas y así evitar serios inconvenientes en el proceso de ejecución.
2. Para poder evaluar los resultados de las acciones de mitigación del nivel de humedad e índice de plasticidad del suelo, se recomienda hacer un estudio con un horizonte temporal de por lo menos 5 años para de esa manera medir objetivamente los efectos del relleno con piedra grande y la incorporación de subzapatas.
3. Es conveniente contar con una data de casos similares reportados a nivel de la Amazonía, por lo que se recomienda realizar un análisis estadístico de los imprevistos ocasionados por un deficiente estudio de suelos.
4. Debido a que la mayor parte de los suelos amazónicos son arcillosos, el investigador recomienda a los ingenieros de obra contar con una metodología propia para su tratamiento o manejo con fines de construcción, de tal manera que se tengan previstas acciones concretas para así permitirle al personal foráneo afrontar el problema en el menor tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BADILLO J. y RODRÍGUEZ R. **Fundamentos de la mecánica de suelos**. México DF, México: Editorial Limusa, 2005. 356 p.
2. BERMÚDEZ SALVATIERRA, Wilmer. **Estudio y análisis para determinar el tipo de suelo en las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo del Cantón Portoviejo de la provincia de Manabí**. Manabí, Ecuador. Tesis: Universidad Técnica de Manabí, 2014. 189 p.
3. BERNAL T, César. **Metodología de la investigación**. 3ra Ed. Bogotá, Colombia: Editorial Prentice Hall, 2010. 320 p.
4. BORFITZ, Arturo y otros. **Ensayos de laboratorio de geotecnia**. Buenos Aires, Argentina: Ediciones de la U.N.N.E., 2008. 57 p.
5. CAPOTE ABREU, Jorge. **La mecánica de suelos y las cimentaciones**. Santander, España: Ediciones de la Universidad de Cantabria, 2009. 37 p.
6. CRESPO VILLALAZ, Carlos. **Mecánica de suelos y cimentaciones**- 5ta. Edición. México DF, México. Editorial Limusa, 2004. 650 p.
7. GAMARRA GÓMEZ, Nilk. **Análisis de la interacción sísmica suelo - estructura en edificación de albañilería estructural**. Huancayo, Perú. Tesis: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014. 254 p.
8. GARZA VÁSQUEZ, Luis. **Diseño y construcción de cimentaciones**. Medellín, Colombia: Ediciones de la Universidad Nacional de Colombia, 2000. 204 p.
9. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto y otros. **Metodología de la investigación** 5ta. Edición. México DF, México. Editorial McGraw Hill, 2010. 656 p.

10. ISIDRO A. y CAÑI A. **Determinación de las propiedades físico mecánicas del suelo del sector de Piedra Blanca, asociación El Centinela, distrito de Calana, departamento de Tacna, Perú.** Tesis: Universidad Privada de Tacna, 2017. 167 p.
11. LÓPEZ JIMENO, Carlos. **Ingeniería de cimentaciones.** Madrid, España: Ingeopres Ediciones, 2011. 116 p.
12. MARTINEZ G. y PEREIRA Y. **Importancia del estudio del suelo para la determinación de fundaciones en obras civiles.** Barcelona, España. Tesis: Universidad de Oriente, 2010. 325 p.
13. MEDINA ALCARRAZ, Pablo. **Mejoramiento de terreno en suelo licuable utilizando inclusiones rígidas (CMC).** Lima, Perú. Tesis: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2018. 176 p.
14. MENDOZA L. y ALBARRACÍN C. **Estudios de suelos, topográficos y diseños estructurales e hidrosanitarios con cantidades de obra para la construcción del Salón Comunal Juan Frio.** San José de Cúcuta, España. Tesis: Universidad Francisco de Paula Santander, 2013. 283 p.
15. MORALES MORALES, Roberto. **Diseño en concreto armado.** 3ra. edición. Lima, Perú: Instituto de Construcción y Gerencia (ICG). 2006. 288 p.
16. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. **Norma E.020 – Cargas.** Lima, Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006. 21 p.
17. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. **Norma E.030 – Diseño sismorresistente.** Lima, Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2016. 32 p.

18. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. **Norma E.050 – Suelos y cimentaciones.** Lima, Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2016. 55 p.
19. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. **Norma E.060 – Diseño de concreto armado.** Lima, Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009. 205 p.
20. SAAVEDRA VILLAR, Pablo. **Metodología de investigación científica.** Huancayo, Perú: Editorial Soluciones Gráficas, 2017. 269 p.
21. SÁEZ, Esteban. **Fundamentos de geotecnia.** Santiago, Chile: Ediciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 2010. 182 p.
22. VILLARINO OTERO, Alberto. **Diseño de cimentaciones.** Ávila, España. Ediciones de la Escuela Politécnica Superior de Ávila, 2014. 282 p.
23. VILLARREAL CASTRO, Genner. **Mecánica de materiales.** Trujillo, Perú: Editorial Norte S.R.L., 2016. 167 p.

ANEXOS

Anexo N° 1: Cuadro de operacionalización de variables

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIONES		INDICADORES	ÍNDICES	FACTORES DE MEDICIÓN
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO	El análisis e interpretación de las propiedades mecánicas de los suelos permite predecir el futuro comportamiento del terreno sometido a diversas cargas y con diferentes contenidos de humedad. (Crespo C.,2004)	Las propiedades mecánicas de los suelos permiten conocer la composición de los elementos en las capas de profundidad así como el tipo de cimentación acorde con la obra a construir así como los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.	Humedad	Nivel de humedad natural	% demasa de agua con respecto a la masa de la muestra.
			Granulometría	Clasificación por el método S.U.C.S.	Suelos de grano grueso. Suelos de grano fino.
			Índice de plasticidad	Límites de Atterberg	Límite líquido Límite plástico
DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	La profundidad de la cimentación estará determinada considerando las propiedades del suelo, de tal forma que las cargas que los elementos estructurales transmitan al terreno no superen la presión admisible. (Garza L., 2014)	Se considera cimentación superficial cuando tienen entre 0,50 m. y 4 m. de profundidad, y cuando las tensiones admisibles de las diferentes capas del terreno que se hallan hasta esa cota permiten apoyar el edificio en forma directa sin provocar asentamientos excesivos de la estructura que puedan afectar la funcionalidad de la estructura.	Profundidad de la cimentación superficial	Profundidad de las zapatas superficiales.	De 0,5 a 4 metros.
				Profundidad de la viga de cimentación	De 0,5 a 4 metros.

S.U.C.S. : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

Anexo N° 2: Matriz de consistencia

"ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO Y EL DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTIA, DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD - UCAYALI, 2018"				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada, Transversal (Gómez S., 2012)
¿Cuál es el nivel de compatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación del Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018?	Determinar cuál es el nivel de compatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación del Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018.	Existe incompatibilidad entre las propiedades mecánicas del suelo con el diseño de la profundidad de la cimentación en el Mercado Municipal de Aguaytía, distrito y provincia de Padre Abad, región Ucayali, año 2018.	DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN	NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptiva (Bernal C., 2010)
			VARIABLE INDEPENDIENTE	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Hipotético deductivo (Hernández R., 2010)
			PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN No experimental (Ávila H., 2006)
			INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA Población: 865.09 m2 de suelo de todo el terreno asignado al mercado de Aguaytía. Muestra: 572.55 m2 de suelo asignado a la estructura principal del mercado (muestra dirigida)
			Humedad natural	
			Granulometría	
			Índice de plasticidad	TÉCNICA: Análisis documental y observación directa
				INSTRUMENTO: Ficha de recolección de datos

Anexo N° 4: Registros fotográficos



FOTO N° 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA EDIFICACIÓN DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTÍA



FOTO N° 2: EXCAVACIONES PARA LA FIJACIÓN DE ZAPATAS DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTÍA



FOTO N° 3: TRAZADO DEL ÁREA DE LAS ZAPATAS Y LAS VIGAS DE CIMENTACIÓN



FOTO N° 4: FILTRACIONES DE AGUA EN LAS EXCAVACIONES DESTINADAS A LAS ZAPATAS



FOTO N° 5: ACUMULACIÓN DE AGUA PRODUCTO DE FILTRACIONES SUBTERRANEAS



FOTO N° 6: DRENADO DEL AGUA ACUMULADA EN LAS EXCAVACIONES DE LA CIMENTACIÓN



FOTO N° 7: REFORZAMIENTO DEL AREA DONDE SE UBICARÁ UNA DE LAS SUB ZAPATAS, CON PIEDRAS DE 8”.



FOTO N° 8: REFORZAMIENTO CON PIEDRA Y HORMIGÓN DE LA ZONA DE CIMENTACIÓN



FOTO N° 9: COMPACTACIÓN DEL AREA REFORZADA



FOTO N° 10: VACIADO DE CONCRETO PARA LAS SUBZAPATAS



FOTO N° 11: VACIADO DE CONCRETO PARA LAS SUB ZAPATAS

Anexo N° 5: Documento de autorización para emplear datos de la obra

Aguaytía, 06 de Marzo del 2018

Señores
UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS – FILIAL PUCALLPA
Ciudad

Apreciado,

Yo **JACKSON R. VIRTO TOMASTO**, con registro **CIP N°66702**, en mi calidad de jefe de la obra **“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL MERCADO MUNICIPAL PRINCIPAL DE LA CIUDAD DE AGUAYTÍA DISTRITO DE PADRE ABAD, PROVINCIA DE PADRE ABAD-UCAYALI ”**, autorizo al bachiller William Angello Alegria Delgado, egresado de la Universidad Alas Peruanas – Filial Pucallpa, a utilizar datos y expedientes de la mencionada obra con fines estrictamente académicos y específicamente para un trabajo de investigación tipo tesis el cual se denomina **“ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO Y EL DISEÑO DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN DEL MERCADO MUNICIPAL DE AGUAYTIA - DISTRITO Y PROVINCIA DE PADRE ABAD - UCAYALI, 2018”**

Como condiciones contractuales, el autorizado se obliga a:

- (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada
- (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la obra durante la duración del proyecto.

En caso de que alguna(s) de las condiciones anteriores sea(n) infringida(s), el autorizado queda sujeto a la responsabilidad civil por daños y perjuicios que cause, así como a las sanciones de carácter penal o legal a que se hiciere acreedor.

Atentamente,




Ing. Jackson R. Virto Tomasto
CIP N° 66702