



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

“Propuesta de diseño de viviendas prefabricadas de concreto armado para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del centro poblado de Marian – Huaraz, 2021”

AUTOR:

Rosales Figueroa, Sergio José Luis (ORCID: 0000-0002-2392-2812)

ASESOR:

Mtro. Ing. Gustavo Ivanovich Cornejo Saavedra (ORCID: 0000-0002-7673-5148)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

HUARAZ – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres, por estar conmigo durante este tiempo, por enseñarme a crecer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme a pesar de las fallas que pude haber tenido durante los años en la universidad, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí y que siempre estarán ahí para mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino.

Y por supuesto a mi querida Universidad y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

Contenido

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	12
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	12
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION	13
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	14
3.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	15
3.5. PROCEDIMIENTOS	17
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	19
3.7. ASPECTOS ÉTICOS	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	28
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ficha de Evaluacion Para las viviendas en Marian.....	20
Figura 2. Calculo de la capacidad de carga admisible del suelo	23
Figura 3 .Diseño de zapata (vista en corte).....	24
Figura 4. Diseño de zapata (vista en planta)	24
Figura 5. Propuesta de diseño de vivienda pre fabricada de concreto armado	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalizacion de Variables	40
Tabla 2 Matriz de consistencia	41

Resumen

En el presente trabajo de tesis se realizó el estudio de condiciones de la calidad de las viviendas en el centro poblado de Marian y con ello saber la calidad de vida de los pobladores, también el diseño de una vivienda con materiales prefabricados y con una cimentación que pueda satisfacer las necesidades de seguridad ante un evento sísmico a un futuro, ya que la zona está muy propensa a volver a vivir un evento sísmico como fue el del año 1970, de igual manera se pretende cumplir con los estándares de una vivienda cómoda, barata, menor tiempo de construcción y sobre todo seguridad ante un fenómeno natural (sismo, terremoto). Para lo cual se realizó el ensayo de corte directo, el diseño de la zapata y el proceso constructivo para en un futuro las viviendas a construirse con este método constructivo, sean tan seguras como una vivienda tradicional.

Palabras clave: Viviendas, prefabricado, concreto armado

Abstract

In the present thesis work, the study of the conditions of the quality of the houses in the town of Marian was carried out and with it to know the quality of life of the inhabitants, also the design of a house with prefabricated materials and with a foundation that can satisfy the security needs in the event of a seismic event in the future, since the area is very prone to re-experience a seismic event such as the one in 1970, in the same way it is intended to meet the standards of a comfortable, cheap home , shorter construction time and above all safety against a natural phenomenon (earthquake, earthquake) For which the direct cut test, the design of the footing and the construction process were carried out so that in the future the houses to be built with this construction method, are as safe as a traditional house.

Keywords: Housing, precast, reinforced concrete

I. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Huaraz, durante el año 1970 ocurrió un fenómeno natural (terremoto) que ocasionó muchos desastres tanto estructural como pérdidas humanas, esto se debe a que las construcciones en aquel tiempo eran muy precarias, estas en la gran mayoría fueron de adobe y/o madera por lo que un terremoto de 7.8^o en la escala de Richter y de intensidad VIII en Mercalli Modificada ocasionó este tipo de pérdidas; han pasado 51 años desde este último evento sísmico y nuestra ciudad está propensa a un evento próximo similar al del año 1970 ya que nos ubicamos en la zona 3 (sismicidad alta), es por ello que la nueva tecnología en la construcción (viviendas prefabricadas) propone soluciones para este tipo de problemas, además de aportar más beneficios con ello.

El centro poblado de Marian, ubicado a 15 minutos de la ciudad de Huaraz, no fue ajena del terremoto ocurrido en aquel año; respecto a la tecnología en sus construcciones ha sido y aún sigue siendo precarias, puesto que los mismos pobladores edificaban y aún siguen edificando sus viviendas de adobe y/o madera que para un evento sísmico, dichas construcciones están muy propensas a que colapsen por el movimiento telúrico, por ello se plantea esta investigación con el fin de darle solución a este déficit en la construcción del centro poblado de Marian, minorizando los problemas que trae consigo un terremoto.

También se sabe que, en estos años 2020 y 2021 por la enfermedad SARS-CoV-2, la inestabilidad económica en el Perú ha estado en una inestabilidad absoluta, donde los ingresos generados, en especial de los pobladores de Marian han bajado considerablemente hasta incluso llegar a ser nulos, puesto que la comercialización de sus productos no se podía realizar. Teniendo en cuenta ambos puntos, económica y de seguridad es que esta nueva tecnología en la construcción (viviendas prefabricadas) proporciona beneficio en los pobladores, ya que una de estas casas puede costar entre un tercio menos del precio de una vivienda habitual en la construcción.

La decisión de poder desarrollar el actual tema a tratar, radica en que la tecnología de la construcción avanza con el tiempo y nosotros no debemos de estar ajenos a ello, ya que una inversión de este tipo es muy rentable, poseer una vivienda propia y de buen material a un costo aceptable por los pobladores. Para poder formular nuestra **problema general** nos hicimos la siguiente pregunta ¿Es posible proponer viviendas pre fabricadas de concreto armado en el centro poblado de Marian?, y para nuestros **problemas específicos** nos tuvimos que plantear las siguientes preguntas: ¿cuál será la cimentación adecuada para las viviendas pre fabricadas de concreto armado en el centro poblado de Marian?, ¿Qué beneficios traerá la construcción de viviendas prefabricadas de concreto armado en las zonas rurales como es el centro poblado de Marian?, ¿Es rentable la construcción y diseño de viviendas pre fabricadas de concreto armado para el centro poblado de Marian?, ¿La población del centro poblado de Marian tendrá conocimiento y estará lista para esta nueva tecnología en la construcción?, ¿Se podrá realizar el diseño estructural para viviendas prefabricadas de concreto armado en el centro poblado de Marian?

Justificando nuestro trabajo de investigación podemos tratar de 03 puntos importantes; respecto a nuestra **justificación técnica** podemos afirmar que, en cuanto a

Seguridad, permitirá al consumidor vivir considerable más resguardado en casos de temblor, ya que estas construcciones pueden aguantar sismos que las casas tradicionales de abode no pueden; también cabe resaltar que la gente habla sin antes poder conocer o informarse muy bien del tema dando malas referencias para estas (viviendas prefabricadas); esto está referido a la duración y confianza que nos brindan, que se creen que son crecidamente frágiles cara a los fenómenos naturales y que al final no convence muy bien a los pobladores a tener una construcción de este tipo, pero cabe resaltar que dentro de este punto debemos de matizar, ya que estas casas son de calidad y al mismo tiempo nos proporcionan seguridad.

Respecto a la **justificación social**, afirmamos que estéticamente el centro poblado de Marian tendrá una mejor presentación y visualmente se verá reflejado el avance

en la tecnología de la construcción, además de ofrecer calidad de vida y mayor confort para la población.

Como **justificación económica**, esto irá variando de acuerdo al tipo, diseño, área, materiales y demás que el poblador requiera. Ya que una vivienda prefabricada básica es de menor costo, al no tener implementos y que también se podría usar como un cerco perimétrico.

Respecto al TIEMPO, estas viviendas se edifican mucho más rápido, siendo construidas en casi la mitad de tiempo que se estima con una casa tradicional, también cabe resaltar que son muy ecológicos ya que evitaremos ruidos, desechos de materiales y desperdicios, así mismo es una muy buena ventaja para el que lo habitará, puesto que hay mucha gente que exige construir una casa de manera rápida y esta es la opción más próxima a lo que se desea.

Con el desarrollo de esta investigación tendremos como **hipótesis general** las viviendas pre fabricadas de concreto armado en el centro poblado de Marian cumplen con lo especificado en el RNE y como **hipótesis específicas**: Las cimentaciones son adecuadas y viables para este tipo de construcciones que son las viviendas prefabricadas de concreto armado para el centro poblado de Marian. Las viviendas prefabricadas de concreto armado tienen beneficios como en el ahorro de tiempo en su construcción, de dinero y de tiempo. Debido a su ahorro en los tres puntos ya antes mencionado, este método de construcción es rentable y su diseño satisface con las necesidades de los pobladores del centro poblado de Marian. Este método de construcción se planteó para la ayuda y conocimiento de los pobladores para con ello informar sobre la nueva tecnología en la construcción en el centro poblado de Marian. El cálculo y diseño de las cimentaciones para las viviendas prefabricadas de concreto armado se pueden realizar de la mano con la norma E 0.50 Suelos y Cimentaciones.

Objetivo principal, proponer el diseño de la nueva tecnología en construcción para una mayor seguridad y calidad de vida en el centro poblado de Marian, y entre nuestros **objetivos específicos**, Realizar el cálculo y diseño de las cimentaciones para

las viviendas en el centro poblado de Marian. Determinar las ventajas/beneficios que traerán consigo la nueva tecnología en la construcción, que son las viviendas prefabricadas, para el centro poblado de Marian. Desarrollar un estudio descriptivo a fin de poder determinar la rentabilidad de una construcción de este tipo y se pueda trabajar con un capital de presupuesto más aceptable por los pobladores. Describir la seguridad, el confort y demás afines de estas construcciones, con el fin de hacer entender a la población que esto es una solución para las nuevas construcciones en el centro poblado de Marian. Desarrollar el diseño estructural de estas viviendas prefabricadas con el fin de que pueda aportar resistencia sísmica.

II. MARCO TEÓRICO

Para nuestro desarrollo del trabajo, tuvimos que tener nuestros antecedentes, entre ellos tenemos a nuestros antecedentes **INTERNACIONALES**, que según:

XINZHI Du, ZHIJUN Xing y LIMING Li. Construction Patent News. (Artículo Científico). Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de China; 2014. Se concluye que:

Se puede construir un edificio de 100 metros de altura per fabricado de concreto armado con el método de la construcción de una base, el montaje de murales prefabricados, puesta de vigas y columnas en forma de T, L y en línea in situ, verter mortero donde previamente se excavó, el ensamble de escaleras prefabricadas en las vigas y placas planas de paso, el montaje de losas sobre las vigas y unión de refuerzos de los elementos prefabricados, inserción de barras de anclaje para una buena fijación de los elementos prefabricados para que sea solo uno y el llenado de hormigón en toda la parte superior de las losas de piso superpuesta. Es así como se puede construir una edificación de 100 metros de altura en una región de fortificación contra terremotos de nivel 8, como es el caso de Pekin. Según el método explicado, es que se puede tener una eficiencia energética del 75 por ciento y se acelera la tecnología de construcción de viviendas prefabricadas.

JUNLI Su y XIAOLU Zheng. Application of Work Breakdown Structure (WBS) in pricing management of prefabricated concrete construction Project. (Artículo Científico). Liaocheng University, Liaocheng, Shandong, China; 2021. Los autores concluyen que:

El desarrollo de este tipo de construcción de concreto armado prefabricado en China, debe de valorarse, satisfacer sus necesidades y entre todo tener un precio razonable para este sistema de construcción. Los precios de los proyectos de construcción en la actualidad en China se calculan a través de la lista de cantidades, es por ellos que los elementos prefabricados de concreto para los edificios deben de mejorarse respecto a su medición. Teniendo en cuenta el proyecto de la ciudad de Jinan Ronghui, se utiliza el WBS (Estructura de desglose del trabajo) para que la medición de estos se pueda optimizar para que así tenga una mejor medición y con ello

mejorar también el precio de las edificaciones con elementos prefabricados de concreto armado en China.

DONGHAI Liu, XIN Li, CHEN Junjie y JIN Rui. Real-Time Optimization of Precast Concrete Component Transportation and Storage. (Artículo Científico). Tianjin University, Tianjin 300350, China; 2020. Donde el siguiente artículo concluye que:

Al comparar el seguimiento de transporte de los componentes prefabricados (PC) el resultado que se obtiene a través de la optimización de almacenamiento es que se puede reducir eficazmente los tiempos de reubicación y de igual manera el tiempo de transporte de los materiales en la construcción in situ.

Al utilizar el modelo de simulación CYCLONE, tanto para la elevación como almacenamiento de los componentes prefabricados de concreto, se puede obtener su ubicación y aproximar el tiempo de transporte de los componentes in situ.

Cuando los elementos prefabricados están en gran cantidad y el espacio de almacenamiento es limitado, el modelo de simulación CYCLONE puede hacer un uso justo del patio de almacenamiento y mejora la eficiencia de elevación de los elementos prefabricados de concreto. Con el sistema de seguimiento en tiempo real se proporciona datos como la salida de fábrica, transporte, almacenamiento, elevación y hasta la construcción con el fin de controlar el tiempo de construcción con elementos prefabricados de concreto y hacer el seguimiento del proceso y gestión sistemática de estos componentes.

RODRIGUEZ, Mario Y TORRES, Miguel. Evaluación del comportamiento sísmico de conexiones trabe-columna de concreto prefabricado con soldadura en las barras de refuerzo-cambios necesarios en la normativa mexicana para el diseño sísmico de edificios de concreto. (Artículo Científico). Instituto de Ingeniería-Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México D.F. 2012. Donde los autores concluyen:

Los estudios a las conexiones trabe-columna prefabricadas de concreto, demostraron que tiene poca o casi nada deformación ante cargas lateral cuando las

varillas soldadas trabajaban a tracción. No se recomienda usar el tipo de conexión trabe-columna, ya que esta no tiene seguridad ante un terremoto y que la estructura se espera que sea frágil, lo que no es deseable en el diseño sísmico. Los autores recomiendan dejar de construir con este tipo de conexiones en su país, ya que la inseguridad de estas ante un terremoto es muy alta, se recomienda emplear el concepto de emulación, donde no se emplee soldadura. De igual manera creen necesario cambiar la normatividad de diseño sísmico de estructuras que existe en México y que tomen en cuenta la investigación, sus resultados para llevar a cabo un diseño racional y estar del lado de la seguridad en edificios prefabricados de concreto.

VASCONES, Ana. Paneles de Hormigón Prefabricado como alternativa Arquitectónica y Económica para la construcción de viviendas sociales en Trujillo. (Artículo Científico). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo; 2017. En su artículo científico la autora concluye que:

Estos paneles prefabricados de hormigón tienen un 85.5% de utilidad en cuando a lo es que la economía del consumidor y la arquitectura y tiene ventajas tales como estructurales, de diseño y son funcionales para el distrito de La esperanza – Trujillo donde estos no cuentan con muchos recursos económicos. Estos paneles ofrecen de igual manera rapidez en la ejecución de la obra, mucho menos contaminación ambiental, menos maquinaria que se usa convencionalmente y mucho más económico. Por el diseño de estos paneles de hormigón, estos se han convertido en una alternativa mucho más económica y arquitectónica para la realización de viviendas sociales en La esperanza – Trujillo. Dichos paneles pueden llegar a ser muy resistentes, pero esto dependerá del tipo de mezcla a usar y los materiales utilizados, también dependerá de la función que cumplirá en la vivienda, ya sea un muro portante, o no portante. El impacto ambiental que estos producen, sumamente bajo, hace que se convierta en una alternativa inteligente para la construcción de viviendas sociales en la Esperanza – Trujillo, ya que este sistema (seco) hace que en

dicha obra no exista mucha contaminación ambiental, contaminación de aire, suelo y ruido.

Las **edificaciones prefabricadas**, estos se refieren a las partes de las edificaciones que ya han sido construidas en industrias. Esto, desde un punto de vista global, aparenta un método de poca confianza y poca eficiente de creación de edificios, estos reducen considerablemente sus costos y también nos permite que las edificaciones se construyan de la manera más veloz, ágil y eficiente. Estas edificaciones también no reducen considerablemente el impacto ambiental que llega a causar la construcción de una edificación tradicional, ya que no se ocasiona el ruido por las maquinarias que se utilizan in situ y también los desperdicios que los materiales crean en la fabricación de los bloques prefabricados, también podemos decir que estas llegan a ser reutilizables.

Para la construcción de este método podemos compararlo como la ejecución de una pequeña construcción de bloques de LEGO, que estos a su vez son acondicionados, a como el futuro cliente lo requiera, tanto como a su gusto y manera de él, estas construcciones permiten que las construcciones ya no sean un dolor de cabeza como se acostumbra a ser, brindando una mejor durabilidad.

El bloque prefabricado al estar ya terminado y pre diseñado se va a empalmar con los bloques que ya construidos también, estos son transportados desde el lugar donde se hizo la prefabricación y posteriormente llevado, generalmente por vía terrestre al lugar donde se construirá este tipo de vivienda; las piezas vienen agrupadas en serie, cual si fuera una pequeña bolsa de LEGO, los bloques tienen que ser resguardados para que el temor de tener patologías sean nulos al llegar al destino de su construcción.

Estas edificaciones prefabricadas, en su mayor parte son destinadas a ser espacios habitables (viviendas) y/o de almacenamiento, como también existen otras diversas funcionalidades que se les puede dar según el criterio del propietario. Las exigencias están cubiertas en su mayoría de casos ya que para su construcción estos fueron prediseñados, de igual forma los bloques se pueden unir y al mismo tiempo

combinarse con otros módulos y edificaciones que están construidas del mismo método, obviamente si el propietario requiere mayor espacio, o como también si las necesidades aumentan con el tiempo.

Con estas nuevas edificaciones prefabricadas, vamos formando a cualquier plan personalizado de acuerdo al cliente y con una arquitectura industrializada. Estas edificaciones prefabricadas son de cierta manera defendidas, ya que lo consideramos como una solución donde podremos aligerar nuestro proceso constructivo en la obra y la reducción de costes e impacto ambiental son mínimas.

Las viviendas prefabricadas no podemos confundirlas con las “casas móviles” como son llamadas, ya que estas son encajadas y trasladadas en camiones hasta donde se construirán definitivamente in situ.

Esta nueva tecnología en la construcción está basada en que se emplea los componentes modulares diseñados y fabricados en una fábrica, estos al unirse nos da la posibilidad de una inmediata y rápida construcción, esto con el fin de ahorrar el tiempo y materiales, donde conservaremos en la mayoría de casos la comodidad como principal característica si está destinado a ser habitable esta construcción y el diseño, acabado de las edificaciones tradicionales, este procedimiento nos permitirá reducir nuestro tiempo, en casi más de la mitad a comparación de una construcción tradicional, donde también disminuirémos considerablemente nuestros costos.

Como ya se mencionó, estas piezas prefabricadas son de un procedimiento de ensamblaje fácil, donde permite adaptarnos con la nueva tecnología de construcción sin la necesidad o con una supervisión básica. Para esto, ya la empresa prestadora de este servicio nos detalla una guía de elaboración de estas casas prefabricadas.

Con esta propuesta de proyecto se convertirá en una alternativa buena de edificación con fácil acceso para el consumidor tanto económico, social y de calidad de vida, en especial para los estratos sociales uno, dos y tres, precisamente ya indicado, por los costos que invertirá en una nueva edificación.

Una edificación de este tipo, al comprar en precio de hoy en día, estos estarían costando al menos unas dos terceras partes (aproximadamente) que una construcción tradicional, como referencia podemos tomar las construcciones prefabricadas de concreto por la parte norte del Perú, hasta la actualidad han resistido el ataque de fenómenos naturales.

La idea que tienen las personas sobre las casas prefabricadas de concreto armado son de mala referencia al comprar con una construcción tradicional (de ladrillos y concreto armado). Con el desarrollo del tema nos damos cuenta que esta idea, a estas alturas ya es equivocada, puesto que, en párrafos anteriores, se ha demostrado que nos ofrecen muchos beneficios.

Este tipo de edificaciones son producidas en una fábrica dedicada a este tipo de trabajos, donde son previamente diseñadas y fabricadas en una línea de producción de acuerdo a las características que se necesite satisfacer, es donde ahí surgen los paneles, secciones y estructuras que se requieran, armándola in situ por medio de mecanismos especiales para la fijación hasta tener construida la vivienda planificada.

Bien sabemos que en al principio de la llegada de la nueva tecnología en construcción no tuvieron la aceptación que se esperaba entre la población, no debemos estar ajenos a los avances tecnológicos que con el tiempo van mejorando y que amplía la posibilidad esta forma de tecnología en las construcciones, viendo los resultados (casas prefabricadas de concreto armado) han hecho que la fama y popularidad se incremente a tal punto que hoy en día esta construcción de una solución rápida para aquel consumidor que está pensando en establecerse de una manera rápida y económica pero a la vez con comodidad y seguridad en una casa.

El prejuicio de las personas sobre las casas prefabricadas de concreto armado son malas, donde podemos separarlo en tres puntos muy importante, como son:

La Seguridad: Al tratar este tema, debemos indicar por decir que la gente habla sin antes tener algún conocimiento o información sobre el tema, sobre todo cuando se habla de la estabilidad y seguridad que brinda esta nueva tecnología de construcción, por intuición se cree que estas edificaciones son frágiles ante a los

fenómenos naturales a comparación de una casa tradicional, que se presentan en el mundo y que por ese punto la gente desecha la idea sobre este tema, se debe matizar este punto en cuanto a lo que es SEGURIDAD ya que esta tecnología en construcción es de alta calidad y que antes del proceso de fabricación de las piezas, los especialistas realizan una evaluación correspondiente con datos obtenidos en el lugar a realizar estas edificaciones.

El Precio: Habiendo desmentido y tocado el punto en cuanto a la seguridad, ahora hablaremos sobre el precio, donde pueden variar de acuerdo al diseño, dimensión, calidad y confort que se le puede dar a estas construcciones, el precio varía mucho de acuerdo a las características que se necesita, los diseños básicos y sencillos son los más económicos, así como que si el diseño es más complejo el precio puede aumentar considerablemente.

Al comparar una casa tradicional con una casa prefabricada, la segunda opción gana, ya que su construcción y los requisitos para antes de empezar a realizar una construcción de este tipo no son muy altos, como la de una casa tradicional.

Tiempo de construcción: Es este el punto en el que este tipo de construcciones saca mucha ventaja y además de ser más favorable, ya que la gran mayoría de las personas requiere de una casa/vivienda de manera inmediata y con un buen diseño, al ser esta construcción realizada en fábrica y llevada al sitio en bloques tipo lega, esta es la mejor opción.

En la actualidad se siguen desarrollando muchos más avances de las casas prefabricadas con el fin de brindar mejor calidad y comodidad para el usuario entre ellos podemos realzar la incorporan de calefacción, suelos térmicos/aislantes, paneles solares y muchos beneficios que podrán favorecer al usuario (dependiendo del presupuesto obviamente). Como recomendación se requiere cotizar de diferentes empresas antes de hacer la compra, visualizar la calidad de los productos y finalmente poder elegir una opción confiable y segura de acuerdo a las necesidades del cliente.

III. METODOLOGIA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

El **tipo** de investigación a utilizar será la **investigación aplicada**. En este punto si nuestro problema ha surgido de una práctica social y este puede generar resultados que si se pueden aplicar (que tienen aplicación en el entorno donde se realiza) entonces podremos decir que la investigación se considera aplicada. Obviamente, esta aplicación en ningún momento debe ser forzosamente directa, pero que nuestros resultados si se considerarán de mucho provecho para nuestras aplicaciones en la práctica. Tenemos que resaltar que, nuestra labor de la investigación no culmina con este informe de nuestros resultados, más bien con la indagación de más vías para la aplicación del tema en la práctica.

La investigación es **no experimental** ya que nos dice que este se basa en contextos, conceptos, categorías, comunidades que se dan sin la necesidad de nuestra intervención (el investigador). En este tipo de investigación solo se aplica la observación de los fenómenos tal y como se muestran en el contexto natural y posteriormente ser analizados.

La **investigación descriptiva** tiene como objetivo delinear la naturaleza de un segmento estadístico, donde no se centra las razones por las que se ha producido un determinado fenómeno. En otras palabras, la investigación descriptiva describe nuestro tema sin necesidad de manifestar el por qué ocurre.

Nuestra **investigación tendrá un enfoque cuantitativo**, ya que recolectaremos datos y analizaremos los datos numéricos. Es ideal ya que identificaremos tendencias y promedios, realizar predicciones, comprobar relaciones.

Por lo que el diseño de investigación a efectuar para nuestro proyecto es de tipo Aplicada-Experimental-Descriptivo-Cualitativo, ya que **aplicada** surge de una problemática social donde habrá la posibilidad de aplicarlo, Experimental debido a que si se podrán manipular las dimensiones. Longitudinal ya que tomaremos una muestra ahora y a un futuro también se podrá tomar otra muestra. Descriptiva,

porque las dimensiones que se establecieron están representadas. Cualitativa ya que la variedad de significados y perspectiva para los pobladores serán amplias.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION

Según Hernández y otros (1997) nos dice que nuestra variable es voluble, ya que adquieren muchos valores, donde esta disposición llega a ser capaz de observarse o medirse.

Y como **variable dependiente** es Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de centro poblado de Marian

Por lo tanto, nuestra **variable independiente** es Propuesta de diseño de viviendas prefabricadas de concreto armado.

La **definición conceptual** nos dice que estas casas (prefabricadas) están llevadas a cabo de la super estructura, construidas por separado y que en obra serán ensamblados, así mismo que este tipo de sistema de construcción se basa en la operación de montaje, donde se tiende a simplificar nuestras actividades en obra. La rapidez para este tipo de construcciones es significativamente superior comparada a un sistema tradicional.

Indicadores:

- Fallas ante un sismo
- Materiales de calidad
- Diseño
- Tiempo de material
- Calidad de diseño
- Requisitos previos
- Comparación con una casa tradicional
- Comparación y accesibilidad con diferentes fabricantes
- Ficha de evaluación

3.3. POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO

La población según Valderrama (2012), refiere que la población es de pequeño alcance para el investigador y que se asume como una muestra al total de toda la población del trabajo, por lo expuesto la **población** será el centro poblado de Marian.

Bernal (2010), nos explica que es una parte seleccionada de toda la población donde obtendremos la información para la investigación y desarrollo del trabajo, con lo cual procederemos con la meditación y observación de las variables, por lo expuesto la **muestra** será comprendida por una parte de los pobladores del centro poblado de Marian, que están dispuestos a cambiar sus casas fabricadas de manera empírica y tradicional, a unas de concreto prefabricado, esto es a 80 pobladores que cuenten con una casa tradicional. Establecimos un 95% de confianza y el 5% como margen de error para el tamaño de nuestra muestra, por lo que nuestra fórmula de cálculo será:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N-1) + (Z^2 * p * q)}$$

Z = nuestro nivel de confianza

p = % de población que tiene el atributo (centro poblado de Marian)

q = % de población que no tiene atributo deseado = 1 - p

nota: como no hay indicación de la población que posee o no el atributo, asumiremos 50 % para p y 50% para q

N = tamaño del universo (conocido por ser finito)

e = error de estimación máximo aceptado

n = tamaño de la muestra.

Muestreo según Malhotra (2004) se refiere a la compilación de objetos y/o elementos que van a procesar nuestra información en la cual se desarrollaremos

inferencias, por lo que nuestro muestreo es no probabilístico, es así que nuestra muestra es por conveniencia.

3.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

La **técnica** utilizada fue la entrevista (ficha de evaluación), observación y el diseño de las viviendas pre fabricadas de concreto armado, estos están consideradas como un proceso donde nos ayudará con nuestra recolección de datos con el fin de tener conocimiento sobre el déficit constructivo en el centro poblado de Marian.

El ensayo de corte directo, donde nos proporcionará el dato que usaremos para luego realizar nuestro diseño de la zapata.

Una hoja de cálculos de Excel, donde con los datos obtenidos anteriormente, se podrá realizar el dimensionamiento/diseño de nuestra zapata a utilizar para la vivienda prefabricada de concreto armado.

El **instrumento** de recolección para esta investigación es la ficha de encuesta o la ficha de evaluación, para poder medir nuestra variable dependiente, dentro de esta tendremos preguntas tanto personales como referidas al tema.

Ficha técnica:

- **Nombre del Proyecto de investigación:**

“Propuesta de diseño de viviendas prefabricadas de concreto armado para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del centro poblado de Marian – Huaraz, 2021”

- **Autor:**

ROSALES FIGUEROA, Sergio José Luis

- **Año de la Publicación:**

2021

- **Procedencia:**

Ancash – Huaraz

- **Objetivo:**

Proponer el diseño de la nueva tecnología en construcción para una mayor seguridad y calidad de vida en el centro poblado de Marian.

- **Ámbito de Aplicación:**

Centro Poblado de Marian – Huaraz

- **Tiempo de Duración:**

04 meses

- **Descripción de la Prueba:**

Para llevar a cabo este trabajo de investigación, como bien se explicó, utilizaremos la entrevista (ficha de evaluación), observación donde se determinará la condición y calidad de vida de los pobladores del centro poblado de Marian, luego el ensayo de laboratorio denominado “Corte directo” que nos servirá para el diseño de nuestra cimentación de las viviendas pre fabricadas de concreto armado, posteriormente se planteará el diseño y la futura elaboración de viviendas pre fabricadas de concreto armado en el centro poblado de Marian.

- **Validez y Confiabilidad**

La presente investigación sigue ciertos criterios de ética para lo cual se realizó con la respectiva seriedad y compromiso del caso, donde el aspecto ético más importante es la originalidad puesto que se tomó como guía de información, diferentes tesis tanto internacionales como nacionales respetando la autoría de cada trabajo para la recolección de la información debidamente citado y también contamos con los resultados obtenidos a través del software TURNITIN, el cual nos brinda el porcentaje de copia que existe en el informe.

3.5. PROCEDIMIENTOS

ENCUESTAS (FICHA DE EVALUACION)

Para llevar a cabo este trabajo de investigación, utilizamos la encuesta donde a través de las preguntas planteadas tendremos una mayor perspectiva del déficit y precaria tecnología en la construcción que carece el centro poblado de Marian, con el fin de poder plantear la nueva tecnología en la construcción y la población esté totalmente de acuerdo.

Al tener la encuesta (ficha de evaluación) completa, seguiremos con el análisis y la interpretación de cada pregunta, con una pequeña descripción de los resultados que se obtuvieron, esto ayudará a que se pueda comprender de un amañera más fácil las preguntas.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080, AASHTO T236)

El ensayo de corte directo tiene como finalidad es determinar la resistencia de una muestra de suelo sometida a una fatiga y a deformación que simulen a las que existen o existirán en el terreno de la muestra al aplicar una carga, esto es el esfuerzo cortante del suelo. Este ensayo es desarrollado para poder determinar la resistencia al corte del suelo de prueba, también podremos analizar los problemas de estabilidad.

Preparación de la muestra

- Ensamblamos la caja de corte donde tendremos que poner el muestreador para luego echar la muestra correctamente, luego de tener la muestra en la caja de corte directo colocaremos las placas de transferencia de carga y sellaremos.
- Luego tendremos que fijar la caja en su respectiva posición.

Procedimiento de ensayo

- Aplicar la carga vertical y colocar el medidor de desplazamiento vertical en posición.
- Ajustar el anillo dinamométrico y el medidor de desplazamiento horizontal. Retirar los elementos que mantienen unida la mitad superior de la caja de corte a la mitad inferior, para permitir su desplazamiento.
- Comenzar a aplicar la carga horizontal midiendo desde los deformímetros de carga, el cambio de volumen y de desplazamiento horizontal.
- Se repite el procedimiento en por lo menos dos muestras más.
- Determinar el peso de la muestra y luego secaremos la muestra.
- 24 horas después sacaremos la muestra del horno y así calcularemos la humedad del suelo

REALIZAR EL DISEÑO

Una vez realizado los procedimientos anteriores, proponemos el diseño de nuestra vivienda prefabricada de concreto armado para el centro poblado de Marian, esto es, realizamos todos los planos necesarios para tener la idea clara y concreta, posteriormente una vista tridimensional.

Para la construcción de dicha vivienda y por ser de tipo pre fabricado, propondremos el siguiente método que consta de:

- En primer lugar, al tener el diseño de nuestra zapata (cubo), se realizará la excavación y posteriormente la construcción de la zapata con las medidas y especificaciones mostradas en los resultados.
- Posteriormente se contratará con una empresa dedicada al rubro de la prefabricación de concreto armado las columnas y paredes, especificando que las columnas tengan una mecha en la parte inferior, para así cuando el concreto de la zapata esté fraguando se pueda “amarrar” y sea solo una en la construcción de la vivienda prefabricada.

- Una vez lista la construcción de la zapata y columnas, se realizará la colocación de los muros, siguiendo las medidas propuestas para el diseño de la vivienda pre fabricada de concreto armado, estos tienen la ventaja de ser 100% recuperables, no presentan ningún tipo de fisuras, mayor ahorro económico, rapidez en su construcción y ya no es necesario el tarrajeo para una buena imagen.
- Para la losa, igualmente pre fabricada se propondrá el tipo viguetas pretensadas que son elementos prismáticos pretensados en forma de T invertida que se utilizarán como las tradicionales viguetas, esto con el fin y una ventaja donde garantizaremos la calidad y comportamiento estructural en toda su longitud, estos pueden ser de diferentes tipos, de acuerdo a la necesidad y uso.

3.6. METODO DE ANALISIS DE DATOS

Llegado a este punto, para esta tesis se utilizó la estadística descriptiva, con la cual organizaremos por figuras circulares donde observaremos de forma partida los porcentajes obtenidos a través de nuestra encuesta, por otra parte, utilizamos la estadística inferencial esto para realizar el análisis de los datos obtenidos a través de nuestra técnica utilizada para la investigación.

3.7. ASPECTOS ETICOS

La presente investigación sigue ciertos criterios de ética para lo cual se realizó con la respectiva seriedad y compromiso del caso, donde el aspecto ético más importante es la originalidad puesto que se tomó como guía de información, diferentes tesis tanto internacionales como nacionales respetando la autoría de cada trabajo para la recolección de la información debidamente citado y también contamos con la evidencia a través del software TURNITIN, el cual nos indica el porcentaje de copia que existe en el trabajo de investigación. (Ver anexo)

IV. RESULTADOS

Figura 1 Ficha de Evaluación Para las viviendas en Marian

FICHA DE EVALUACION PARA LAS VIVIENDAS EN MARIAN	
Fecha	: 17/05/2021
Presentación	
Con esta ficha de evaluación, determinaremos la calidad de las viviendas actuales en el centro poblado de Marian con el fin de poder saber si estos están aptos para un futuro fenómeno natural, para la calidad de vida.	
PREGUNTAS	
1.- Estas viviendas construidas de abode, ¿Serán seguras ante un terremoto como en el que hubo el año de 1970 en la ciudad de Yungay?	
<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
2.- ¿Se puede mejorar estructuralmente las construcciones actuales (que se dé abode) en el centro poblado de Marian?	
<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.- ¿Estas viviendas prefabricadas de concreto armado son accesibles para la construcción en el centro poblado? ¿Ya sea económicamente, socialmente y de tiempo?	
<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.- ¿Esta nueva tecnología de la construcción (concreto prefabricado) respecto a su estructura, será más duradera que una construcción elaborada de adobe?	
<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
5.- ¿La calidad de vida de los pobladores, en la actualidad, tendrá mejoras al plantear y al realizar esta nueva tecnología en la construcción que son las viviendas prefabricadas de concreto armado?	
<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
6.- ¿Es rentable la construcción y diseño de viviendas pre fabricadas de concreto armado para el centro poblado de Marian?	
<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.- Al hacer el cambio de viviendas de una de abode a concreto prefabricado, ¿Se perderá mucho tiempo al esperar a que esté listo esta nueva construcción?	
<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
8.- Estéticamente, ¿El centro poblado de Marian presentará una nueva y mejor imagen para la sociedad con esta nueva tecnología en la construcción?	
<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
9.- ¿La población estará dispuesta a aceptar esta nueva tecnología en la construcción habiéndose informado sobre este tema?	
<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
10.- ¿Esta propuesta de diseño de la nueva tecnología de la construcción, se puede aplicar tanto para el centro poblado de Marian, como para otros centros poblados que tienen este tipo de problemas estructurales?	
<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No

FUENTE: Elaboración propia

ANALISIS:

En la imagen 01 como podemos observar realizamos preguntas con el fin de poder determinar la calidad de las construcciones, el déficit constructivo y la calidad de materiales que usan para sus construcciones en la actualidad dentro del centro poblado de Marian.

Respuesta 01: Afirmamos que los pobladores no tienen seguridad ante un terremoto en sus viviendas actuales, ya que están construidas de adobe sin ningún tipo de cimiento.

Respuesta 02: Esta nueva tecnología en la construcción proporciona un avance en el centro poblado y con ello la evolución de las construcciones en dicho lugar.

Respuesta 03: Afirmamos que estas viviendas son accesibles para el centro poblado de Marian, esto porque el centro poblado cuenta con una carretera y será accesible el transporte de materiales.

Respuesta 04: Por el mismo hecho de que planteamos la construcción de esta nueva tecnología en la construcción, adicionando un cimiento, afirmamos que estos son mas duraderas y seguras que una vivienda construida de adobe.

Respuesta 05: Con el avance de la tecnología, siempre buscamos nuestra calidad de vida, es por ello que afirmamos que con esta nueva tecnología en la construcción dentro del centro poblado de Marian, mejoraremos la calidad de vida de los pobladores.

Respuesta 06: Si es rentable la construcción y diseño de estas viviendas prefabricadas de concreto, puesto que en esta tesis planteamos un diseño con comodidades que deberían de tener los pobladores.

Respuesta 07: El tiempo de construcción de estas viviendas prefabricadas de concreto armado, como bien se sabe, es de manera rápida. Así que no se pierde tiempo en espera para la vivienda de este tipo.

Respuesta 08: Con las construcciones de este tipo, se ve reflejado el avance tecnológico que existe en el centro poblado de Marian, es por ello que estéticamente tendrá una mejor imagen el lugar y con ello presentará una nueva imagen para el mundo.

Respuesta 09: Todo avance y nueva tecnología siempre es aceptada en todo lugar y el centro poblado de Marian no es ajena a ella, por lo que están dispuestos a aceptar esta propuesta de la nueva tecnología en la construcción.

Respuesta 10: En el Perú profundo, existen casos (de viviendas construidas de adobe) como es el del centro poblado de Marian, si se realiza el ensayo respectivo del suelo, si se puede aplicar esta propuesta en cualquier centro poblado del Perú ya que también trae mejoras con ello.

Figura 3 Diseño de zapata (vista en corte)

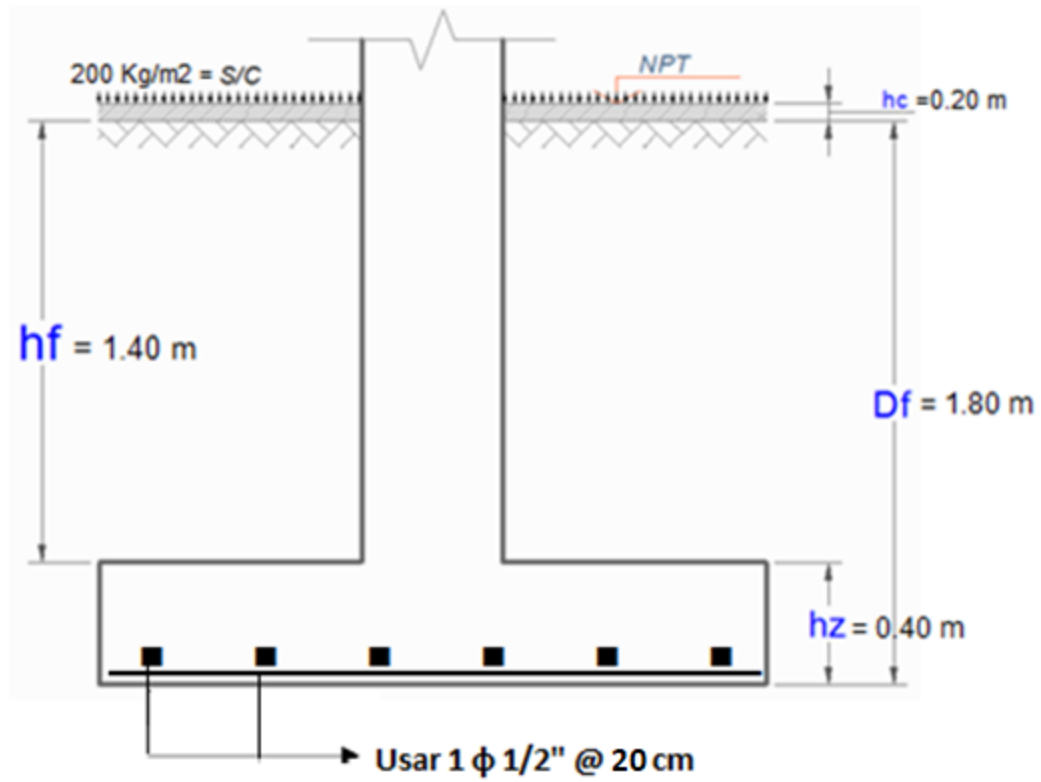
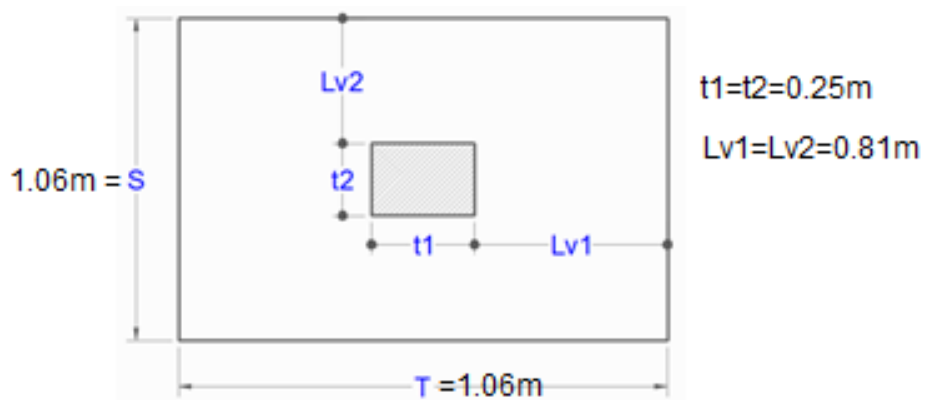


Figura 4 Diseño de zapata (vista en planta)

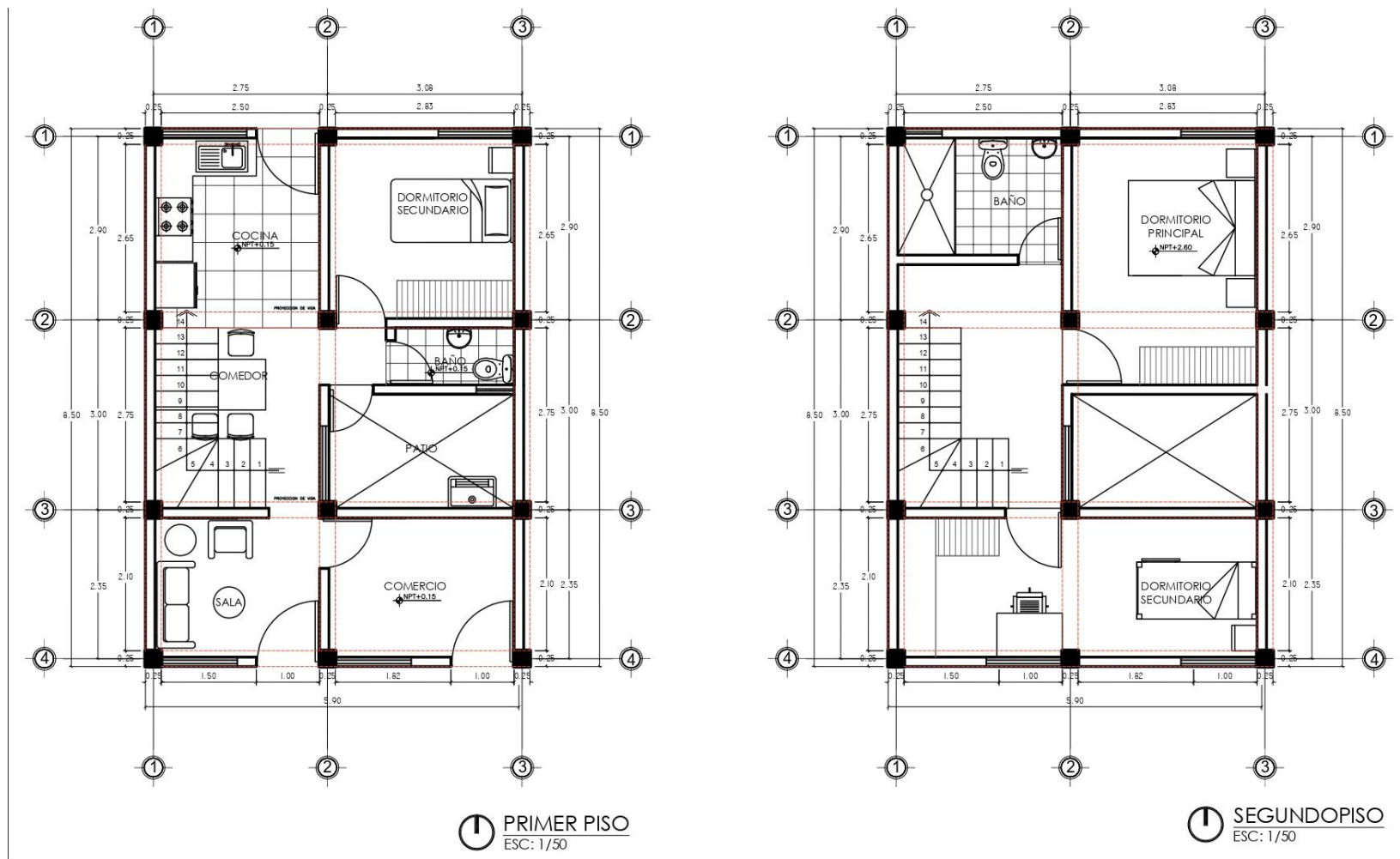


Descripción:

Como se observa, estos son los resultados obtenidos a través del diseño realizado con una hoja de cálculos de Excel, el dimensionamiento obtenido con los datos anteriormente obtenidos.

- Donde el dimensionamiento de la zapata son las siguientes:
- Tanto base como altura (visto en planta), será de 1.06 m
- La altura H_z es igual a 0.40 m
- La profundidad total de la zapata es de 1.80 m.
- Y usaremos acero de $\frac{1}{2}$ " cada 21 cm tanto transversal como longitudinalmente.

Figura 5 Propuesta de diseño de vivienda pre fabricada de concreto armado



Descripción:

Prestamos la propuesta del diseño de las viviendas prefabricadas de concreto armado para el centro poblado de Marian, este tiene 50m² y diferentes ambientes con capacidad máxima de 5 personas, una salida por la parte frontal y otra trasera, ya que en su mayoría los pobladores cuentan con un patio trasera destinado a la ganadería y/o agricultura.

Esta propuesta cuenta con diferentes ambientes.

En el primer piso como son:

- Una sala
- Comercio (lugar para venta de sus productos)
- Comedor
- Baño
- Patio/Tragaluz
- Cocina
- Dormitorio secundario

En el segundo piso encontramos:

- Dormitorio principal
- Dormitorio secundario (con un camarote)
- Baño

V. DISCUSION

De acuerdo a Núñez (2017), en su artículo científico que por título lleva “LA VIVIENDA PREFABRICADA EN PROCESOS DE ALOJAMIENTO DE TRANSICIÓN PARA UN DESPLAZAMIENTO SIN PRECEDENTES”, donde nos dice que este tipo de viviendas es excelente como una provisión de alojamiento luego de una emergencia en lo que se refiere a catástrofes naturales ocurridas con las viviendas de los afectados, esto como una prioridad de ayuda humanitaria. Con este tipo de viviendas prefabricadas las familias podrán establecerse y salvaguardarse en un lugar que proporcione seguridad y posteriormente volver a la normalidad, de igual manera la facilitación de tener una vivienda nuevamente de manera rápida, económica y de fácil montaje.

Por lo tanto, teniendo en cuenta el presente artículo científico, podemos discutir que:

Este tipo de viviendas no solo podrán beneficiar para aquellas personas que han perdido sus viviendas gracias a una catástrofe natural, también servirá para aquellas personas que estén interesadas en tener una vivienda propia con poco presupuesto, de una manera rápida, con un diseño que podrá satisfacer con todas las necesidades básicas que se busca en una vivienda. Es por ello que en mi tesis se plantea la construcción de una zapata, esto con el fin de que las construcciones sean mucho más resistentes a las ya muy conocidas viviendas de apoyo social del estado. Rescatamos el estudio de suelos que se hizo en la zona para la elaboración de nuestro diseño de zapata.

Cabezas y otros (2014), en su artículo científico titulado “Viviendas de emergencia en Uruguay/Emergency housing in Uruguay”, para los autores es importante contar con una vivienda ya que socialmente son más aceptados, por lo que pretenden diseñar módulos habitacionales donde sean reutilizables, desarmables, sean fáciles de transportar y se acoplen una con otra, esto para la comodidad donde pueda habitar una familia completa, teniendo en cuenta la crisis de estos, sus necesidades y los

recursos económicos a las cuales pueden acceder. Por lo que, a través de muchas entrevistas, los autores determinaron la creación de un tipo de viviendas transitorias, donde la atención a los damnificados por desastres naturales sea de una atención inmediata y de una población incluida para los programas de realojo.

Por lo tanto, siendo su hipótesis “La vivienda es uno de los principales factores de inclusión social, y es uno de los derechos básicos establecidos por la Constitución de la república Oriental del Uruguay, y es el Estado quien debe de garantizar, en todo momento, su cumplimiento”, para discutir la hipótesis plasmada sabemos que todo ser humano tiene derecho a una vivienda esto también plasmado en la Constitución Política del Perú. Es importante saber también que los autores pretenden hacer el diseño de “módulos habitacionales” que por una parte está bien, pero por la comodidad de las personas es mucho mejor tener una vivienda estacionaria donde se puedan establecer con seguridad a no ser trasladados una y otra vez.

Los autores a través de entrevistas determinan la creación de este tipo de viviendas/módulos lo que de acuerdo a mis procedimientos he plasmado una ficha de evaluación donde se realizan ciertas preguntas con el fin de poder determinar la situación de las viviendas en el centro poblado de Marian y que como resultado nos dio que las viviendas son inseguras y que con la tecnología de hoy en día los centros poblados pueden acceder a cosas mejores e incluso poder mejorar su condición de vida, ya que los autores de dicha revista científica anterior mencionada también resaltan que es importante que todos cuenten con una vivienda decente ya que es uno de los derechos básicos establecidos por su constitución y de igual manera en Perú, pero con esta tesis se propone que las viviendas construidas a partir de elementos prefabricados no sean estacionarias sino que cumplan las mismas funciones que una vivienda tradicional pero económicamente más viable, que se construya de una manera muy rápida y fácil.

Puche y Quintana (2016) en su trabajo que por título lleva “Análisis comparativo entre el ferrocemento y el hormigón armado como sistema constructivo para proyectos de

vivienda de interés social prioritario en Colombia”, donde los autores plasman su interés y el apoyo que quieren tener con su población, ya que con el tiempo la población va en aumento y por ello todos merecen una vivienda digna teniendo en cuenta el reto de bajar costos y tiempos para la edificación de viviendas.

Gracias a que nosotros nos adaptamos con recursos a nuestra disposición y con la evolución de materiales y tipos de estructuras en la construcción, es que se ha planteado nuevos sistemas constructivos donde se aprovechan estos recursos y materiales, teniendo en ventaja el bajo costo y tiempo de construcción de estas viviendas es que se ha adoptado un tipo de construcción, esto a base de hormigón armado.

Teniendo en cuenta su objetivo general de los autores “Determinar la viabilidad económica y operativa del uso de ferrocemento en la construcción de viviendas de interés prioritario, frente al uso de hormigón armado, a través de un análisis comparativo de costos directos y tiempos de ejecución, luego de aplicar ambos sistemas constructivos a un mismo proyecto con el fin de presentarlo como una alternativa de calidad a costos razonables para brindar viviendas que cuenten con las condiciones mínimas de habitabilidad”, es que realizamos la discusión pero sin antes tener en cuenta el término “Ferrocemento”, este término es un material compuesto hecho de una delgada capa de mortero y que interiormente va reforzado con capas de mallas continuas de pequeños diámetros, en otros términos como un emparrillado, donde están distribuidos uniformemente por toda su sección transversal esto con el fin de crear una estructura rígida.

Los autores comparan el ferrocemento y el hormigón armado para la construcción, pero antes de, los autores tienen el mismo objetivo de esta tesis, ya que para ellos es importante también el interés y beneficio para su población, ya que con el aumento de ello la calidad de vida de estos va disminuyendo. Requieren bajar los costos de las construcciones de viviendas para un fácil acceso a toda la población, es por ello que gracias a la evolución de materiales y muchas formas de procesos constructivos es que comparan el ferrocemento y el hormigón armado, donde concluyen que

ambos sistemas de construcción son viables para la construcción, esto ahorrando tiempos en la construcción, los materiales que se usan son mucho menores.

El sistema prefabricado en la actualidad se va aplicando cada vez más con el fin de poder reducir costos y materiales, el tipo de construcción con ferrocemento también es muy viable como se explica en dicho trabajo. Es por ello que, en términos generales, ambos métodos/sistemas de construcción son eficientes a lo que los solicitantes los someten.

VI. CONCLUSIONES

A través del ensayo del laboratorio “Corte directo”, sabemos que el suelo del centro poblado de Marian, son es óptimas condiciones, este siendo de 1.24 Kg/cm² así que será factible proponer el diseño con la nueva tecnología en construcción, que incluyen los elementos prefabricados para una mayor seguridad y calidad de vida en el centro poblado de Marian.

Realizamos el diseño de las cimentaciones para las viviendas pre fabricadas de concreto armado para la mayor seguridad de los pobladores ante un evento sísmico en el centro poblado de Marian.

Las viviendas prefabricadas de concreto armado con las cimentaciones diseñadas aportaran muchos beneficios y ventajas para la población siendo este los puntos ya antes mencionados, la seguridad, el tiempo en construcción, calidad y ahorro en la construcción para el centro poblado de Marian.

Se determinó que la rentabilidad de este tipo de construcciones es viable y que se pueda trabajar teniendo un presupuesto más aceptable por los pobladores.

Dado a los conceptos mencionados en esta presente tesis, se describió la seguridad, el confort y demás afines de estas construcciones con el fin de expandir nuestros conocimientos sobre esta nueva tecnología en la construcción con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores del centro poblado de Marian.

Se desarrolló el diseño estructural de estas viviendas prefabricadas y aportar una resistencia sísmica suficiente para la zona sísmica (zona 3) en la que se ubica el centro poblado de Marian.

VII. RECOMENDACIONES

Pese a que este tipo de construcción sea de una manera fácil de llevar a cabo los procedimientos, se recomienda que siempre haya un ingeniero especialista en la rama de este tipo de construcción en la dirección y supervisión para un buen proceso constructivo y que a futuro no existan inconvenientes con las construcciones.

De igual manera se recomienda a realizar con las dimensiones dadas ya que previamente fue calculado para que las construcciones rindan y tengan un 100% de efectividad y cumplimiento con lo requerido.

Siempre será necesario hacer un estudio de mecánica de suelos antes de la construcción, esto según la norma E.050 ya las propiedades físicas del suelo pueden cambiar drásticamente.

Bibliografía

360 CONCRETO. (13 de Febrero de 2020). (Argos) Recuperado el 16 de Agosto de 2020, de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/etapas-del-sistema-constructivo-de-muros-portantes-con-paneles-prefabricados>

ACEVEDO LAINEZ, C. A., & DUARTE RODRIGUEZ, J. A. (2010). *APLICACION DE LA TECNOLOGIA DE LOS PREFABRICADOS ESTRUCTURALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DE HASTA CUATRO NIVELES EN EL AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR*. El Salvador: Universidad de el Salvador.

AREVALO LAZO, C. (2018). *Viviendas prefabricadas en zonas de desastres y su influencia en la satisfaccion del usuario: Caso ciudad de Lamas, 2018*. Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo.

AVALOS DITTEL, M. (26 de Junio de 2013). *Youtube*. (Marco Avalos Dittel) Recuperado el 16 de Agosto de 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=lqblNgeprNc>

BARRIGA HINOSTROZA, A. V., & RODRIGUEZ LUJAN, J. M. (2017). *PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MÓDULO DE VIVIENDA DE BAJO*. Trujillo: Universidad Antenor Orrego.

CABALLERO VINUEZA, O. S., & RODRIGUEZ RIOS, J. (2016). *SISTEMA DE EDIFICACION DE VIVIENDAS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGON ARMADO*. Guayaquil: Universidad Catolica Santiago de Guayaquil.

Cabezas, J. J., Castiglioni, P. G., Rivero, M. V., & Azambuya, L. A. (2014). *VIVIENDAS DE EMERGENCIA EN URUGUAY/EMERGENCY HOUSING IN URUGUAY*. *Revista de Arquitectura - Bogotá*, 11.

CHAVEZ RAMIREZ, M. B., GASTELU ZEGARRA, K., & VICENTE GUITIERREZ, T. (2016). *PROPUESTA DE SISTEMA DE CONSTRUCCION PREFABRICADOS*

PARA VIVIENDAS MASIVAS. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

CHITIC, R. (19 de Octubre de 2016). *Dibujaarq*. (Blogspot) Recuperado el 16 de Agosto de 2020, de http://dibujaarq.blogspot.com/2016/10/casas-de-concreto-armado_19.html

Construir es Nicaragua. (5 de Octubre de 2016). (Construir es Nicaragua) Recuperado el 3 de Agosto de 2020, de <https://construir.esnicaragua.com/ventajas-y-desventajas-de-las-casas-prefabricadas-de-concreto/>

Construye Hogar. (3 de Febrero de 2016). (Construye Hogar) Recuperado el 5 de agosto de 2020, de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:lbxmOhabR9cJ:https://www.construyehogar.com/casas/viviendas-prefabricadas-de-hormigon-tecnicas-tiempo-en-obras-costos/+&cd=21&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe&client=opera>

Du, X., Xing, Z., & Li, L. (2014). Patent Application for Construction Method for Reinforced Concrete Prefabricated House. *Global IP News. Construction Patent News; New Delhi*.

G Martinez, E. (22 de Noviembre de 2018). *Idealista*. Recuperado el 12 de Agosto de 2020, de <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2018/11/21/769643-cuanto-cuesta-una-casa-prefabricada-precios-y-modelos>

HOLGUIN VAREA, M. R., & NAVAS SALAZAR, R. S. (2012). *Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de Interés Social, a fin de disminuir el déficit habitacional del Cantón Latacunga*. Latacunga: Escuela Politecnica del Ejercito Extension Latacunga.

Homify. (25 de Septiembre de 2017). (Homify Internacional) Recuperado el 4 de Agosto de 2020, de <https://www.homify.pe/espacios/casas-prefabricadas>

Ingenieria Sismológica. (13 de Noviembre de 2017). Recuperado el 12 de Agosto de 2020, de https://www.youtube.com/watch?v=nsa_OouWkr0

Ingenioart. (19 de Noviembre de 2019). (PREFAC) Recuperado el 2 de Agosto de 2020, de <https://ingenioart.com/tipo-de-cercos-y-muros-prefabricados-de-concreto/>

Liu, D., Li, X., Chen, J., & Jin, R. (2020). Real-Time Optimization of Precast Concrete Component Transportation and Storage. *Advances in Civil Engineering; New York*, 19.

MARTINEZ BRAVO, M. D. (28 de Abril de 2017). *Revistacyt*. (Revistacyt) Recuperado el 21 de Septiembre de 2020, de <http://www.revistacyt.com.mx/index.php/10-posibilidades-del-concreto/749-elementos-prefabricados-de-concreto>

MENDEZ DELGADILLO, J. (2015). *PRINCIPIOS PRÁCTICOS PARA LA PREFABRICACIÓN Y APLICACIÓN DE PRESFUERZO EN CONCRETO*. Distrito Federal : Universidad Nacional Autonoma de Mexico.

MESIA RUSCONI, R. (2010). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO ARMADO VS. CONCRETO VACIADO IN SITU EN EDIFICIOS DE VIVIENDA DE MEDIANA ALTURA EN LA CIUDAD DE LIMA*. . Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

NIETO CARDENAS, J. X. (2014). *DISEÑO DE UNA VIVIENDA DE DOS PLANTAS CON SOLUCIONES PREFABRICADAS*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

NOVAS CABRERA, J. A. (2010). *SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS APLICABLES A LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN PAÍSES EN DESARROLLO*. Madrid: Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puentes.

- Núñez, P. (2017). LA VIVIENDA PREFABRICADA EN PROCESOS DE ALOJAMIENTO DE TRANSICIÓN PARA UN DESPLAZAMIENTO SIN PRECEDENTES. *Universidade da Coruña, Escuela Técnica Superior de Arquitectura*, 21.
- Pack Hogar*. (5 de Octubre de 2019). (Pack Hogar) Recuperado el 16 de Agosto de 2020, de <http://packhogar.org/2019/10/cuanto-cuesta-una-casa-prefabricada-precios-en-lima-peru/>
- Peru Construye*. (16 de Noviembre de 2018). (Grupo DIGAMMA) Recuperado el 1 de Septiembre de 2020, de <https://peruconstruye.net/2018/11/16/elementos-prefabricados-piezas-tecnologicas-que-optimizan-la-construccion/>
- PINO. (26 de Enero de 2015). *Inversiones Elpino*. (ABC Inmobiliario) Recuperado el 1 de Agosto de 2020, de <https://www.elpino.com.pe/las-casas-prefabricadas-conviene-o-no/>
- Puche, A., & Quintana, I. (2016). ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL FERROCEMENTO Y EL HORMIGÓN ARMADO COMO SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO EN COLOMBIA. *PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA*, 85.
- Rodriguez, M., & Torres, M. (2012). Evaluación del comportamiento sísmico de conexiones trabe-columna de concreto prefabricado con soldadura en las barras de refuerzo-cambios necesarios en la normativa mexicana para el diseño sísmico de edificios de concreto. *Instituto de Ingeniería-Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria*, 12.
- ROMERO, F. (5 de Febrero de 2018). *Homify*. (Homify) Recuperado el 13 de Septiembre de 2020, de https://www.homify.cl/libros_de_ideas/4798313/casa-prefabricada-en-bloques-de-hormigon-con-credito-directo

Su, J., & Zheng, X. (2021). Application of WBS in Pricing Management of Prefabricated Concrete Construction Project. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science; Bristol*, 8.

Vascones, A. (2018). Paneles de Hormigón Prefabricado como alternativa Arquitectónica y Económica para la construcción de viviendas sociales en Trujillo. *UCV-SCIENCTIA*, 8.

ANEXOS

Tabla 1 Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del centro poblado de Marian	"La prefabricación se lleva a cabo en la elaboración de una estructura por separado, para ser luego llevados a obra y ser ensamblados. Este tipo de sistema constructivo está basado en operaciones de montaje, en vez de manufactura, en donde se tiende a simplificar las actividades en la obra. La rapidez de la ejecución en obra, es significativamente superior que si se trabajara con un sistema tradicional." Barriga y Rodríguez (2017)	Se realizará el ensayo de laboratorio "corte directo" para así proseguir con el diseño de nuestra cimentación y posteriormente el armado de la vivienda pre fabricada con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores del centro poblado de Marian. Además, se recopilará información bibliográfica para aumentar conocimientos habituales sobre viviendas prefabricadas de concreto armado.	Seguridad	Fallas ante un sismo	Ordinal
				Materiales de calidad.	Ordinal
				Diseño	Ordinal
			Precio	Tipo de material.	Ordinal
				Calidad de la construcción.	Ordinal
				Requisitos previos.	Ordinal
			Planteamiento	Diseño estructural.	Ordinal
				Diseño arquitectónico.	Ordinal
Fichas	Encuesta.	Nominal			

Tabla 2 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL: En la ciudad de Huaraz, en el año 1970 ocurrió un fenómeno natural (terremoto) que ocasionó muchos desastres tanto estructural como pérdidas humanas, esto se debe a que las construcciones en aquel tiempo eran muy precarias, estas en la gran mayoría fueron de adobe y/o madera lo que ocasionó este tipo de perdidas</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>a. ¿Con que intensidad es que planteamos este acaecimiento tecnológico de edificaciones que son las casas prefabricadas de concreto armado?</p> <p>b. ¿Qué beneficios nos trae al arrancar estas construcciones en las zonas rurales como es el centro poblado de Marian?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: proponer el diseño de la nueva tecnología en construcción para una mayor seguridad y calidad de vida en el centro poblado de Marian.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>a. Realizar una ficha de evaluación a fin de determinar la calidad y condiciones de las viviendas en el centro poblado de Marian.</p> <p>b. Disminuir el riesgo de fallas en la construcción ante eventos sísmicos con las casas prefabricadas de concreto armado brindándoles mejor calidad de vida.</p> <p>c. Describir la seguridad, el confort y demás afines de estas construcciones, con el fin de hacer entender a la población que esto es una solución para las nuevas construcciones en el centro poblado de Marian.</p> <p>d. Desarrollar un estudio descriptivo a fin de poder determinar la rentabilidad de una construcción de este tipo y se pueda trabajar con un capital de presupuesto más aceptable por los pobladores.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Propuesta de diseño de viviendas prefabricadas de concreto armado</p> <p>INDICADORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fallas ante un sismo. - Materiales de calidad. - Diseño - Tipo de material. - Calidad de diseño. - Requisitos previos. - Comparación con una casa tradicional. - Comparación y accesibilidad con diferentes fabricantes. - Encuesta 	<p>El tipo de investigación a utilizar es de tipo Aplicada-Experimental-Descriptivo-Cualitativo.</p>

PROYECTO

“Propuesta de diseño de viviendas prefabricadas de concreto armado para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del centro poblado de Marian – Huaraz, 2021”

FOTO

SOLICITA : ROSALES FIGUEROA,
SERGIO JOSE LUIS

DEPARTAMENTO : ANCASH

PROVINCIA : HUARAZ

HUARAZ – PERU

JULIO 2021

PROYECTO : “Propuesta de diseño de viviendas prefabricadas de concreto armado para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del centro poblado de Marian – Huaraz, 2021”

EJECUTA : 3R GeolIngenieria S.A.C.

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL

ENSAYOS DE LABORATORIO

- Ensayos estándar de laboratorio
- Contenido de humedad
- Análisis granulométrico por tamizado
- Límites de consistencia
- Deformación tangencial vs. Esfuerzo de corte
- Esfuerzo normal vs. Esfuerzo de corte
- Cálculo de la capacidad de carga admisible del suelo (teoría de Terzaghi)



3R GeolIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnología Ambiental
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : ESTUDIANTE ROSALES FIGUEROA SERGIO JOSE LUIS

PROYECTO : TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE VIVIENDAS PREFABRICADAS DE
DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD
DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CENTRO POBLADO DE MARIAN"

FECHA : 13 de Mayo del 2021 INFORME N° 202-2021-3R-LG

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA N°	C-01	
ESTRUCTURA	VIVIENDA	
MUESTRA	Mab-01	
PROFUNDIDAD (mts)	1.00	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	93.74
	1"	78.27
	3/4"	74.25
	3/8"	63.94
	N° 4	54.95
	N° 10	46.31
	N° 20	40.35
	N° 40	36.44
N° 60	33.17	
N° 140	28.49	
N° 200	27.05	
Coef. Uniformidad	Cu	---
Coef. Concavidad	Cc	---
LIMITES	LL	21.20
DE	LP	15.37
CONSISTENCIA	IP	5.83
HUMEDAD NATURAL	9.82	
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487	GC-GM	
DESCRIPCIÓN	Grava arcillosa limosa con arena y finos de regular plasticidad.	

Nota:

Las muestras de suelo fueron traídos por el solicitante para su análisis en el laboratorio.



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeolingenieria.com



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	ESTUDIANTE ROSALES FIGUEROA SERGIO JOSE LLUIS	CALICATA	: C-01
PROYECTO	TESIS PROPUESTA DE DISEÑO DE VIVIENDAS PREFABRICADAS DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CENTRO POBLADO DE MARIAN	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.00 m
		FECHA	: 13 de Mayo del 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

POZO	C-01	
MUESTRA	Mab-01	
PROFUNDIDAD (m)	1.00 m	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	120.13	118.21
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	111.07	109.40
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	9.06	8.81
(4) Pfr (gr)	19.54	18.91
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	91.53	90.49
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	9.90	9.74
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	9.82	

Nota: Pfr = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso del suelo humedo
 P.S.S. = Peso del suelo seco
 Pagua = Peso del agua



Reynaldo
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Muestra en Ingeniería Geotécnica

3R GeoIngeniería S.A.C.

Ingeniería Civil Especializada
 Laboratorio Geotécnico



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	ESTUDIANTE ROSALES FIGUEROA SERGIO JOSE LUIS	CALICATA	: C-01
PROYECTO	TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE VIVIENDAS PREFABRICADAS DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CENTRO POBLADO DE MARIAN"	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 1.00 m
		FECHA	: 13 de Mayo del 2021

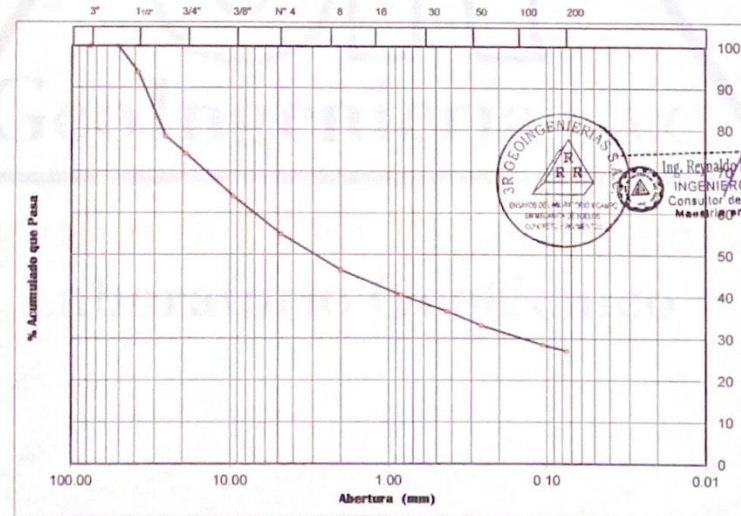
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 3,360.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 27.05
 PESO LAVADO SECO : 2,457.40 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	210.20	6.26	6.26	93.74
1"	25.400	520.00	15.48	21.73	78.27
3/4"	19.050	135.10	4.02	25.75	74.25
3/8"	9.525	346.30	10.31	36.06	63.94
No 4	4.780	302.10	8.99	45.05	54.95
No 10	2.000	290.40	8.64	53.69	46.31
No 20	0.840	200.00	5.95	59.65	40.35
No 40	0.426	131.40	3.91	63.56	36.44
No 60	0.260	110.00	3.27	66.83	33.17
No 140	0.106	157.40	4.68	71.51	28.49
No 200	0.075	48.20	1.43	72.95	27.05
> No 200	0.000	6.30	0.19	73.14	26.86
TOTAL		2,457.40	73.14		

Resumen de datos	
% que pasa N° 3	100.00
% que pasa N° 4	54.95
% que pasa N° 200	27.05
L.L.	21.20
L.P.	15.37
I.P.	5.83
D10	—
D30	—
D60	—
Cu	—
Cc	—
w (%)	9.82
GRAVA (%)	45.05
ARENA (%)	27.90
FINOS (%)	27.05

GRAVA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------



GRAVA (%) =	45.05	ARENA (%) =	27.90	FINOS (%) =	27.05
-------------	-------	-------------	-------	-------------	-------

Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Membreo en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R Geotecnica S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoria en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotermia Ambiental
 RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

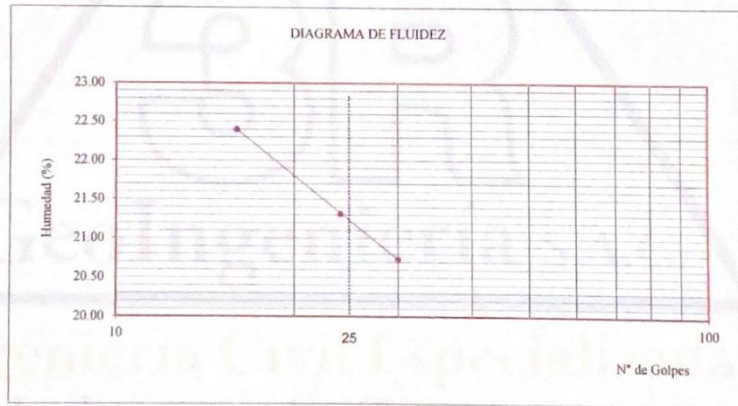
SOLICITA	ESTUDIANTE ROSALES FIGUEROA SERGIO JOSE LUIS	CALICATA	: C-01
PROYECTO	TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE VIVIENDAS PREFABRICADAS DE	MUESTRA	Mab-01
	DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD	PROFUNDIDAD	1 00 m
	DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CENTRO POBLADO DE MARIAN	FECHA	13 de Mayo del 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

Ensayo	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	Datos			Datos		
Frasco N°				1	2	3
N. De golpes	16	24	30			
(1) Pfr + P.S.H (gr)	50.27	48.83	49.43	18.19	19.23	20.09
(2) Pfr + P.S.S (gr)	46.28	45.39	45.83	17.51	18.36	19.15
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3.99	3.44	3.60	0.68	0.87	0.94
(4) Pfr (gr)	28.47	29.25	28.47	13.15	12.71	12.93
(5) P.S.S (gr) (2) - (4)	17.81	16.14	17.36	4.36	5.65	6.22
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	22.40	21.31	20.74	15.60	15.40	15.11

Nota: Pfr = Peso del frasco
 P.S.H = Peso del suelo humedo
 P.S.S = Peso del suelo seco
 Pagua = Peso del agua



Limite Liquido (L.L.) = 21.20	Limite Plastico (L.P.) = 15.37	Indice Plasticidad (I.P.) = 5.83
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------



Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2182
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnica.com



3R Geoingeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
 RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : ESTUDIANTE ROSALES FIGUEROA SERGIO JOSE LUIS
PROYECTO : TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE VIVIENDAS PREFABRICADAS DE DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CENTRO POBLADO DE MARIAN"
FECHA : 13 de Mayo del 2021
Calicata : C-01 - VIVIENDA
Muestra : Mab-01
Profundidad (m.) : 1.00 mts.
Clasificación S.U.C.S. : GC-GM
Estado : Remoldeado
Veloc. de Ensayo (mm/s) : 0.50

INFORME N° 202-2021-3R-LG

	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	1.90	1.90	1.90	1.90	1.91	1.90
Diámetro (d) (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Densidad Seca (γ_d) (g/cm ³)	1.629	1.629	1.629	1.629	1.629	1.629
Humedad (w) (%)	9.82	27.84	9.82	29.32	9.82	32.65
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.50		1.00		2.00	
Peso Unitario del Suelo (g/cm ³)	1.789					

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial %	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial %	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)	Deform. Tangencial %	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.05	0.10	0.05	0.15	0.15	0.05	0.20	0.10
0.10	0.10	0.20	0.10	0.18	0.18	0.10	0.35	0.18
0.25	0.15	0.30	0.25	0.20	0.20	0.25	0.40	0.20
0.50	0.18	0.36	0.50	0.30	0.30	0.50	0.60	0.30
0.75	0.20	0.40	0.75	0.34	0.34	0.75	0.80	0.40
1.00	0.21	0.42	1.00	0.38	0.38	1.00	0.82	0.41
1.25	0.22	0.44	1.25	0.40	0.40	1.25	0.84	0.42
1.50	0.23	0.46	1.50	0.42	0.42	1.50	0.85	0.43
1.75	0.24	0.48	1.75	0.44	0.44	1.75	0.86	0.43
2.00	0.25	0.50	2.00	0.45	0.45	2.00	0.87	0.44
2.50	0.24	0.48	2.50	0.46	0.46	2.50	0.88	0.44
3.00	0.23	0.46	3.00	0.47	0.47	3.00	0.89	0.45
3.50	0.23	0.46	3.50	0.48	0.48	3.50	0.90	0.45
4.00	0.23	0.46	4.00	0.47	0.47	4.00	0.91	0.46
4.50	0.23	0.46	4.50	0.46	0.46	4.50	0.90	0.45
5.00	0.23	0.46	5.00	0.45	0.45	5.00	0.89	0.45
6.00	0.23	0.46	6.00	0.45	0.45	6.00	0.88	0.44
7.00	0.23	0.46	7.00	0.45	0.45	7.00	0.87	0.44
8.00	0.23	0.46	8.00	0.45	0.45	8.00	0.87	0.44
9.00	0.23	0.46	9.00	0.45	0.45	9.00	0.87	0.44
10.00	0.23	0.46	10.00	0.45	0.45	10.00	0.87	0.44
11.00	0.23	0.46	11.00	0.45	0.45	11.00	0.87	0.44
12.00	0.23	0.46	12.00	0.45	0.45	12.00	0.87	0.44

Ing. Reynaldo Reyes Rojas, MSc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor en Obras Civiles y Geotécnicas
 Membre de la Asociación de Ingenieros Subterráneos



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R Geotecnología S.A.C.

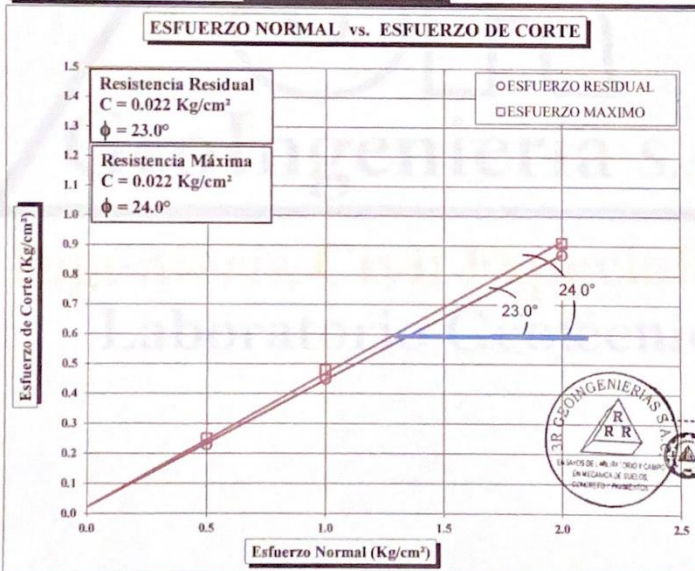
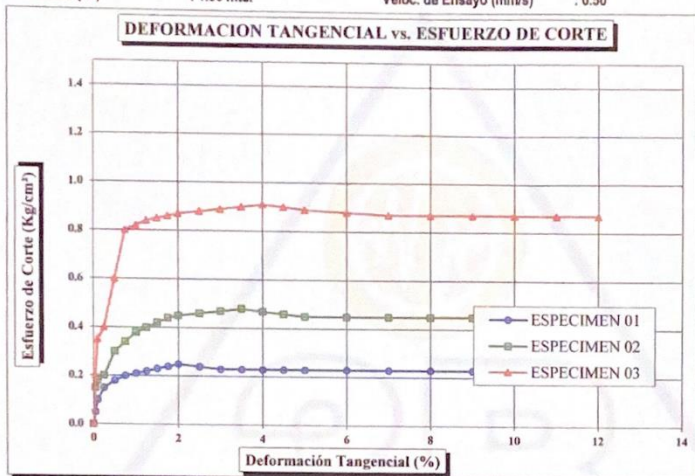
Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales.
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
 RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM - D3080)

SOLICITA : ESTUDIANTE ROSALES FIGUEROA SERGIO JOSE LUIS
 PROYECTO : TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE VIVIENDAS PREFABRICADAS DE
 DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD
 FECHA : 13 de Mayo del 2021
 Sondaje : C-01 - VIVIENDA Clasificación S.U.C.S. : GC-GM
 Muestra : Mab-01 Estado : Remoldeado
 Profundidad (m.) : 1.00 mts. Veloc. de Ensayo (mm/s) : 0.50



Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Maestro en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnologia.com

DISEÑO DE ZAPATA / Z-01

Carga	P (Tn)	Mx (Tn-m)	My (Tn-m)
D	2.35	0.005	-0.005
L	1.60	0.003	-0.003
S		2.12	1.44
Psx	2.63	Psy	2.63

bcol = 25 cm
 hcol = 25 cm
 σ_t = 1.24 Kg/cm²
 σ_n = 0.92 Kg/cm²
 f'_c = 210 Kg/cm²
 f_y = 4200 Kg/cm²
 hf = 1.40 m

NIVELES= 2

A.T= 8.00

S/C= **200**

PD= 2.35 tn

PL= 1.60 tn

PU= 3.95 tn

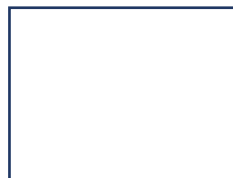
Hz= **40**

m²

TECHO=

300

(en centímetros)



bcol
0.25 m

b x h

hcol
0.25 m



AREA TRIBUTARIA

2.00 mt.

2.00 mt.

DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

A. Sin considerar sismo

$$\begin{aligned}
 P &= 3950.00 \text{ Kg} \\
 M_x &= 790.00 \text{ Kg-cm} \\
 M_y &= -790.00 \text{ Kg-cm}
 \end{aligned}$$

$$A = \frac{P}{\sigma_N}$$

$$A = 4293.48 \text{ cm}^2$$

$$L = \sqrt{Az} + \frac{b+h}{2}$$

$$L = 65.52 \text{ cm}$$

$$L = 0.66 \text{ m}$$

$$B = \sqrt{Az} - \frac{b+h}{2}$$

$$B = 65.52 \text{ cm}$$

$$B = 0.66 \text{ m}$$

Asumimos	L =	106.00 cm	=	1.06 mt.
	B =	106.00 cm	=	1.06 mt.
	AZ =	11236 cm ²	OK	

Las excentricidades de carga son:

$$e_x = \frac{M_x}{P}$$

$$e_x = 0.20 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{M_y}{P}$$

$$e_y = 0.20 \text{ cm}$$

Se verifica si la carga esté ubicada en el tercio medio de la cimentación por lo que el esfuerzo máximo de reacción del suelo es:

0.20 cm	<	17.67 cm	OK
0.20 cm	<	17.67 cm	OK

Verificación de Presiones

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6M_y}{B^2 L} + \frac{6M_x}{BL^2}$$

$$\sigma_1 = 0.35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = 0.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_3 = 0.36 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_4 = 0.35 \text{ Kg/cm}^2$$

$\sigma_{\text{máx}} =$	0.18 Kg/cm²	<	0.92 Kg/cm²
		OK	

B. Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Horario

$$\begin{aligned}
 P &= 6583.33 \text{ Kg} \\
 M_x &= 212290.00 \text{ Kg-cm} \\
 M_y &= -790.00 \text{ Kg-cm}
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6M_y}{B^2 L} + \frac{6M_x}{BL^2}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_1 &= 1.65 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_2 &= -0.49 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_3 &= 1.66 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_4 &= -0.48 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_{\text{máx}} &= \mathbf{0.21 \text{ Kg/cm}^2}
 \end{aligned}$$

< 1.20 Kg/cm²
OK

C. Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Antihorario

$$\begin{aligned}
 P &= 1316.67 \text{ Kg} \\
 M_x &= -210710.00 \text{ Kg-cm} \\
 M_y &= -790.00 \text{ Kg-cm}
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6M_y}{B^2 L} + \frac{6M_x}{BL^2}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_1 &= -0.95 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_2 &= 1.17 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_3 &= -0.94 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_4 &= 1.18 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_{\text{máx}} &= \mathbf{0.15 \text{ Kg/cm}^2}
 \end{aligned}$$

< 1.20 Kg/cm²
OK

D. Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Horario

$$\begin{aligned}
 P &= 6583.33 \text{ Kg} \\
 M_x &= 790.00 \text{ Kg-cm} \\
 M_y &= 143210.00 \text{ Kg-cm}
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6M_y}{B^2 L} + \frac{6M_x}{BL^2}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_1 &= 1.31 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_2 &= 1.30 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_3 &= -0.13 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_4 &= -0.14 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_{\text{máx}} &= \mathbf{0.26 \text{ Kg/cm}^2}
 \end{aligned}$$

< 1.20 Kg/cm²
OK

E. Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Antihorario

$$\begin{aligned}
 P &= 1316.67 \text{ Kg} \\
 M_x &= 790.00 \text{ Kg-cm} \\
 M_y &= -144790.00 \text{ Kg-cm}
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6M_y}{B^2 L} + \frac{6M_x}{BL^2}$$

$\sigma_1 =$	-0.61 Kg/cm ²
$\sigma_2 =$	-0.62 Kg/cm ²
$\sigma_3 =$	0.85 Kg/cm ²
$\sigma_4 =$	0.84 Kg/cm ²
$\sigma_{\text{máx}} =$	0.21 Kg/cm²

< 1.20 Kg/cm²
OK

PRESIONES AMPLIFICADAS

A. Sin considerar sismo

P =	6010.00 Kg
Mx =	1202.00 Kg-cm
My =	-1202.00 Kg-cm

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6My}{B^2L} + \frac{6Mx}{BL^2}$$

$\sigma_{u1} =$	0.53 Kg/cm ²
$\sigma_{u2} =$	0.52 Kg/cm ²
$\sigma_{u3} =$	0.55 Kg/cm ²
$\sigma_{u4} =$	0.53 Kg/cm ²
$\sigma_{u,\text{máx}} =$	0.55 Kg/cm²

B. Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Horario

P =	7570.83 Kg
Mx =	212464.00 Kg-cm
My =	-987.50 Kg-cm

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6My}{B^2L} + \frac{6Mx}{BL^2}$$

$\sigma_{u1} =$	1.74 Kg/cm ²
$\sigma_{u2} =$	-0.40 Kg/cm ²
$\sigma_{u3} =$	1.75 Kg/cm ²
$\sigma_{u4} =$	-0.39 Kg/cm ²
$\sigma_{u,\text{máx}} =$	1.75 Kg/cm²

C. Cargas de Gravedad + Sismo Longitudinal Antihorario

P =	2304.17 Kg
Mx =	-210512.50 Kg-cm
My =	-987.50 Kg-cm

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6My}{B^2L} + \frac{6Mx}{BL^2}$$

$\sigma_{u1} =$	-0.86 Kg/cm ²
$\sigma_{u2} =$	1.26 Kg/cm ²
$\sigma_{u3} =$	-0.85 Kg/cm ²
$\sigma_{u4} =$	1.27 Kg/cm ²
$\sigma_{\text{máx}} =$	1.27 Kg/cm²

D. Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Horario

$$\begin{aligned}
 P &= 7570.83 \text{ Kg} \\
 M_x &= 987.50 \text{ Kg-cm} \\
 M_y &= 143012.50 \text{ Kg-cm}
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6M_y}{B^2 L} + \frac{6M_x}{BL^2}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_1 &= 1.40 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_2 &= 1.39 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_3 &= -0.04 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_4 &= -0.05 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_{\text{máx}} &= \mathbf{1.40 \text{ Kg/cm}^2}
 \end{aligned}$$

E. Cargas de Gravedad + Sismo Transversal Antihorario

$$\begin{aligned}
 P &= 2304.17 \text{ Kg} \\
 M_x &= 987.50 \text{ Kg-cm} \\
 M_y &= -144987.50 \text{ Kg-cm}
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{P}{A} + \frac{6M_y}{B^2 L} + \frac{6M_x}{BL^2}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_1 &= -0.52 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_2 &= -0.53 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_3 &= 0.94 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_4 &= 0.93 \text{ Kg/cm}^2 \\
 \sigma_{\text{máx}} &= \mathbf{0.94 \text{ Kg/cm}^2}
 \end{aligned}$$

Resumen de Presiones Amplificadas

Sin condiderar sismo	$\sigma_{\text{máx}} =$	0.55 Kg/cm ²
Cargas de gravedad + Sismo Longitudinal Horario	$\sigma_{\text{máx}} =$	1.75 Kg/cm ²
Cargas de gravedad + Sismo Longitudinal Antihorario	$\sigma_{\text{máx}} =$	1.27 Kg/cm ²
Cargas de gravedad + Sismo Transversal Horario	$\sigma_{\text{máx}} =$	1.40 Kg/cm ²
Cargas de gravedad + Sismo Transversal Antihorario	$\sigma_{\text{máx}} =$	0.94 Kg/cm ²

**Presión de
Diseño** $\sigma_u =$ **1.75 Kg/cm²**

Resumen de Esfuerzos

σ_u	Pu	Mux	Muy
0.55	6010.00	1202.00	-1202.00
1.75	7570.83	212464.00	-987.50
1.27	2304.17	-210512.50	-987.50
1.40	7570.83	987.50	143012.50

0.94	2304.17	987.50	-144987.50
------	---------	--------	------------

DIMENSIONAMIENTO EN ALTURA

Esfuerzos de Diseño

Pu =	7570.83 Kg
Mux =	212464.00 Kg-cm
Muy =	-987.50 Kg-cm

Verificación por Cortante

El peralte de las zapatas está definido por su capacidad resistente a cortante tipo viga y a cortante por punzonamiento.

A. Cortante como viga

Se asume una altura tentativa para la zapata:

$$h = 40 \text{ cm}$$

Diseño en la Dirección X:

hCol=	25 cm	φ asumido	1.27 cm
d=	33.635 cm		
Lv=	6.87 cm		

La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$V_u = 1272.809451 \text{ Kg}$$

La fuerza de corte que es capaz de resistir el concreto es:

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

$$\phi V_c = 23275.64582 \text{ Kg}$$

$$V_u < \phi V_c \quad \text{OK}$$

Diseño en la Dirección Y:

bCol=	25 cm	φ asumido	1.27 cm
d=	33.635 cm		
Lv=	6.87 cm		

La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$V_u = 1272.809451 \text{ Kg}$$

La fuerza de corte que es capaz de resistir el concreto es:

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

$$\phi V_c = 23275.64582 \text{ Kg}$$

$$V_u < \phi V_c \quad \text{OK}$$

B. Cortante por Punzonamiento

La sección crítica a punzonamiento se sitúa alrededor de la columna con una separación de $d/2$ de sus caras

$$\begin{aligned} d/2 (x) &= 16.82 \text{ cm} \\ d/2 (y) &= 16.82 \text{ cm} \\ m &= 41.82 \text{ cm} \\ n &= 41.82 \text{ cm} \\ b_o &= 167.27 \text{ cm} \end{aligned}$$

La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$V_u = P_u - \sigma * (m * n)$$

$$V_u = 4512.16 \text{ Kg}$$

La fuerza de corte que es capaz de resistir el concreto es:

$$\beta_c = 1$$

$$\beta_c \leq 2 \rightarrow V_c = 1.1 \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$\phi V_{cp} = 76230.84734 \text{ Kg}$$

$$V_u < \phi V_{cp} \quad \text{OK}$$

DISEÑO POR FLEXION

Las secciones críticas de diseño a flexión en las dos direcciones principales se ubican en las caras de la columna.

Diseño a Flexión en la Dirección X

$$\begin{aligned} h_{Col} &= 25 \text{ cm} \\ L_v &= 40.50 \text{ cm} \\ d &= 33.635 \text{ cm} \\ b &= 100 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= 143448.84 \text{ Kg-cm} \\ a(\text{asum}) &= 0.26 \text{ cm} & a(\text{calc}) &= 0.27 \text{ cm} \\ A_s &= 1.13 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{mín}} &= 0.0018 \\ A_{s\text{mín}} &= 6.05 \text{ cm}^2 \\ A_s &< A_{s\text{mín}}, \text{ entonces usar } A_{s\text{mín}} \end{aligned}$$

$$A_s = 6.05 \text{ cm}^2 \quad \text{OK}$$

Espaciamiento, s

$$\begin{aligned} \phi \text{ N}^\circ 4, A_b &= 1.27 \text{ cm}^2 \\ s &= 20.98 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 21 cm

Diseño a Flexión en la Dirección Y

$$\begin{aligned}b_{Col} &= 25 \text{ cm} \\L_v &= 81.00 \text{ cm} \\d &= 33.635 \text{ cm} \\b &= 100 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_u &= 573795.35 \text{ Kg-cm} \\a &= 0.99 \text{ cm} \\A_s &= 4.58 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$a \text{ (calc)} = 1.08 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\min} &= 0.0018 \\A_{s\min} &= 6.05 \text{ cm}^2 \\A_s < A_{s\min} &, \text{ entonces usar } A_{s\min}\end{aligned}$$

$$A_s = 6.05 \text{ cm}^2 \quad \text{OK}$$

Espaciamiento, s

$$\begin{aligned}\phi \text{ N}^\circ 4, A_b &= 1.27 \text{ cm}^2 \\s &= 20.98 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Usar 1 ϕ 1/2" @ 21 cm