



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Agrietamientos en viviendas de adobe e innovación de diseño y construcción de módulo vivienda en estructuras metálicas, mampostería Dormenduyoc, Cusco”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Cobos Díaz, Fran Elvis (ORCID: 0000-0003-0208-0764)

ASESOR:

Ing. Olarte Pinares Jorge Richard (ORCID: 0000-0001-5699-1323)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA –PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi amada esposa Helen Litsi, mis hijos Sebastián, Luciana y mi padre Vicente por darme su amor, cariño y su apoyo incondicional para poder cumplir con mis metas y seguir adelante.

A la memoria de mi amada madre Albertina, quien en vida me dio todo su amor apoyándome moralmente para seguir estudiando, logrando así un objetivo más en mi vida, el cual es ser un profesional competente y honesto.

Fran Elvis

Agradecimiento

A Dios Padre, Hijo y espíritu Santo, a la Virgen María, porque sin su bendición y su infinito amor no hubiera cumplido mi meta. Agradezco con todo el corazón a la Universidad César Vallejo por acogerme y permitirme lograr mi anhelado sueño, por darme la oportunidad de graduarme en la carrera profesional de ingeniería civil. A mi asesor, Ing. Jorge Richard Olarte Pinedo, por su colaboración, orientación y comprensión durante la elaboración de este proyecto, sus aportes fueron un apoyo fundamental por lo que siempre estaré muy agradecido. A mi familia, amigos que de una u otra manera han hecho posible la realización de este proyecto. A mis compañeros que durante los años de estudio demostraron su amistad y apoyo.

Fran Elvis.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Marco Teórico.....	3
III. Metodología.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables, Operacionalización.....	12
3.2.1 Variable Dependiente.....	12
3.2.2 Variables Independientes.....	12
3.3. Población y Muestra.....	14
3.3.1 Población.....	14
3.3.2 Muestra.....	15
3.3.3 Muestreo.....	16
3.3.4 Unidad de Análisis.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	32
3.7. Aspectos éticos.....	32
IV. Resultados.....	34
V. Discusión.....	47
VI. Conclusiones.....	51
VII. Recomendaciones.....	52

REFERENCIAS	53
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de la Variable.....	13
Tabla 2: Tabla de ayuda para toma de muestra de Viviendas Agrietadas .	18
Tabla 3 : Resultados de laboratorio de suelos.	26
Tabla 4: Dimensiones de la cobertura y peso específico.	27
Tabla 5: Calculo del peso de la cobertura por m2 y ml.	27
Tabla 6: Calculo del peso total de cobertura.....	28
Tabla 7: Calculo del peso total de columnas metálicas.....	28
Tabla 8: Calculo del peso de las Vigas frontal y posterior.....	29
Tabla 9: Calculo del peso de las cerchas laterales.	29
Tabla 10: Calculo del peso de las correas del techo.....	29
Tabla 11: Calculo de la cantidad y el peso total del block de arcilla.	30
Tabla 12: Calculo del peso del mortero.	30
Tabla 13: Calculo del peso de las cimentaciones.	31
Tabla 14: Calculo de la loza y vereda del módulo de vivienda.....	31
Tabla 15: La sumatoria de todas las cargas muertas.....	31
Tabla 16: Porcentaje de retenidos del suelo.	35
Tabla 17: Clasificación del suelo.	36
Tabla 18: Ensayo de humedad natural del suelo	37
Tabla 19: Contenido de humedad natural del suelo para ensayo de densidad Natural In Situ.	38
Tabla 20: Ensayo de densidad natural in situ del suelo.	39
Tabla 21: Ensayo de límites de consistencia del suelo.	40
Tabla 22: Ensayo de límite plástico.	40
Tabla 23: Resultados del ensayo de límite de consistencia del suelo.	42
Tabla 24: Ensayo de la densidad mínima del suelo.	42
Tabla 25: Resultados de metrado del módulo de vivienda.....	44

Índice de figuras

Figura 1: Ubicación geográfica del lugar de investigación.	15
Figura 2: Resultados de las encuestas.	19
Figura 3: Foto de la Calicata centro poblado de Dormenduyoc Alto.	20
Figura 4: Foto del perfil Estratigráfico del suelo de la calicata.	21
Figura 5: Foto del ensayo Granulométrico en el laboratorio.	22
Figura 6: Foto del ensayo de Densidad Natural del suelo.	23
Figura 7: Foto del ensayo de Límite de Consistencia.	25
Figura 8: Curva granulométrica del suelo.	37
Figura 9: Porcentaje de humedad del suelo.	38
Figura 10: Curva de límite líquido del suelo.	41
Figura 11: Gráfico de barras de la densidad mínima del suelo.	43
Figura 12: Modelación en SAP 2000 del módulo de vivienda.	44
Figura 13: Cargas aplicadas a la estructuras del módulo de vivienda.	45
Figura 14: Simulación de columnas del módulo de vivienda.	46
Figura 15: Simulación de Viguetas del módulo de vivienda.	46

Resumen

El Proyecto de investigación trató de la evaluación de las fisuras y grietas en viviendas de adobe por cimientos superficiales y una técnica de construcción empírica y en remplazo la innovación diseño y construcción de un módulo de vivienda que consta de 02 ambientes construido con tubos metálicos LAC A500 y cimientos con concreto ciclópeo, muros con block de arcilla y una cobertura de chapa metálica LAF A36 en el Centro Poblado de Dormenduyoc alto Cusco 2020, culminó la construcción del módulo de vivienda favorablemente sin presentar fisuras ni grietas y de esta forma dar una calidad de vida a su propietario, con un bajo costo y un tiempo mínimo de construcción.

Palabras clave: Diseño, módulo de vivienda, Mampostería, Estructuras metálicas.

Abstract

The research project dealt with the evaluation of fissures and cracks in adobe houses by superficial foundations and an empirical construction technique and in replacement the innovation design and construction of a housing module consisting of 02 rooms built with LAC A500 metal tubes and foundations with cyclopean concrete and concrete block and a LAF A36 sheet metal covering in the Centro Poblado de Dormenduyoc alto Cusco 2020, the construction of the housing module was completed favorably without presenting fissures or cracks and in this way giving a quality of life to its owner, with a low cost of construction and fast construction.

Keywords: Design, housing module, Masonry, Metallic structure

I. Introducción

En el Perú y en todo el mundo nuestros antepasados utilizaban en gran parte como materia prima para la construcción de viviendas “el adobe”, pero en el caso de terremotos, lluvias abundantes o fuertes periodos de soleamiento, y cuando no se construyen adecuadamente estas no tienen la duración deseada, agrietándose fácilmente y en algunos casos colapsando las viviendas de adobe, si recordamos el ultimo sismo de gran magnitud que se produjo en nuestro país; El departamento de Ica fue la más afectada, según el Instituto Geofísico del Perú, el cual se produjo el 15 de agosto del 2007, este sismo alcanzó una magnitud de 7.0 ML (Richter) 7.9 Mw (magnitud momento) y causo 596 victimas 1291 heridos, provocando además daños considerables de infraestructura 47225 viviendas destruidas, 44927 inhabitables, estas viviendas en su mayoría fueron construidas de adobe, a raíz de este problema y observando las fisuras y grietas que presentan las viviendas del Centro poblado de Dormenduyoc alto del Distrito de Echarati, Provincia de la Convención del Departamento del Cusco, teniendo un clima tropical con temperatura media anual de 20°C y precipitación media anual de 16 mm abundantes lluvias; otro inconveniente para la construcción de este tipo de viviendas es que su construcción se debe de realizar en épocas de sequias donde en principio se elabora el adobe.

En consideración a lo dicho anteriormente se procedió al diseño y construcción de un módulo de vivienda de una estructura con elementos metálicos, cimientos a base de concreto ciclópeo, mampostería, cobertura con chapa metálica (calamina), reduciendo así considerablemente el costo económico y tiempo de construcción, brindando seguridad y calidad de vida a los que habitaran, y la ventaja más significativa es que la construcción se puede realizar en cualquier época del año; Formulación del problema. En el centro Poblado de Dormenduyoc Alto se tiene un gran porcentaje de viviendas construidas con adobe, las cuales presentan fisuras y grietas, a causa de la autoconstrucción y cimientos superficiales, se hizo una evaluación técnica y económica, concluyendo con el diseño y posterior construcción de un módulo de vivienda que consta de una estructura metálica protegida con una pintura anticorrosiva, cimientos con concreto ciclópeo, muros de mampostería y una cobertura con chapa metálica típica de la zona que soporta las lluvias torrenciales; Problema General. Principalmente radica

en Fisuras y grietas en las viviendas de adobe en el Centro poblado de Dormenduyoc Alto distrito de Echarati provincia de la Convención departamento del Cusco 2021, y los Problemas Específicos, P.E.1: Inexistencia de estudio de mecánica de suelos para la construcción de viviendas de adobe.

P.E.2: Ausencia de diseño de mezclas en las cimentaciones de viviendas de adobe, en el sector de Dormenduyoc alto, distrito de Echarati, provincia de la Convención – departamento del Cusco 2021; Justificación Del Estudio Reducir los costos elevados, el tiempo de construcción, mayor durabilidad, resistencia estructural que nos brinda la construcción de viviendas modulares en estructuras metálicas y mamposterías en comparación a las viviendas habituales de adobe y así también evitar las fisuras y grietas de las viviendas; Hipótesis del Estudio. Sería posible a partir del diseño y la construcción de un módulo de vivienda unifamiliar en estructuras metálicas y mampostería evitar desplomes y colapsos de las viviendas, como Objetivo General. Evitar el colapso de viviendas de adobe con fisuras y grietas, reemplazando con módulos de vivienda en estructuras metálicas y mampostería, y los Objetivos Específicos. O.E.1: Realizar un adecuado estudio de Mecánica de Suelos para el diseño y construcción del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería. O.E.2: Utilización de concreto ciclópeo en cimientos de módulo de vivienda de estructuras metálicas y mampostería.

Según la Sociedad Peruana de Bienes Raíces el déficit habitacional en el Perú, el 72 % de las familias no cuentan con viviendas propias y existe un déficit nacional de 1'800,000 viviendas, una opción de tener una casa económica y segura sería contar con un módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.

II. Marco Teórico

El trabajo se basa en la identificación de viviendas de adobe con fisuras y grietas y la innovación en la construcción en la zona de Dormenduyoc Alto con un módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería, de esta forma se quiere demostrar que estos módulos son más económicos y se construyen en cualquier época del año, en menor tiempo y son seguros, realizando para ello la búsqueda de información de forma virtual en las diferentes plataformas de datos recopilándose para ello trabajos de investigación, libros, revistas, informes y artículos científicos, que se acercan al enfoque de las variables planteadas en la presente tesis de investigación.

Las fisuras y grietas son discontinuidades presentadas en cualquier obra de Arquitectura e ingeniería y usualmente se observan en: taludes, muros de contención, columnas, losas, vigas, muros, todas estas aparentan que algún acontecimiento anómalo está sucediendo en la firmeza o seguridad de los componentes. Estos desperfectos nos ponen en zozobra e inquietud, dándonos a comprender que la estructura no se encuentra al ciento por ciento bien y que debemos de ver la forma de aplacar e inspeccionar las razones del porqué de la presentación de éstas. La manifestación de fisuras y grietas se dan de alguna manera en el constituyente estructural debido a muchas circunstancias como: asentamientos, erosión del suelo, movimientos inesperados del tipo, expansivos, movimientos laterales, sismos, una mala técnica de construcción, etc. Así mismo se deben a propiedades netas de los materiales que son afectadas por algunas vibraciones o sobrecargas provocadas por cambios en el tráfico de la zona o trabajos con maquinaria pesada - vibratoria, líneas férreas que se encuentran cercanas a la edificación. Así mismo, la aparición de fisuras y grietas afectan el performance o labor de la edificación, debido a que desarrolla corrosión, existe pérdida de impermeabilidad, descomposición y deterioro gradual. Podemos acotar que las fisuras son hendiduras menores o iguales a 5 mm; y las grietas son las que rebasan esta medida, por tanto necesitan de un mayor tratamiento para subsanarlas.

Según Morhammed y Varouqa (2018). Muchos proyectos de construcción adolecen de un diseño deficiente y de una gestión incoherente del tiempo y los costos. Esta situación ha llevado a repensar el rendimiento de la industria

y cómo podría mejorarse. Los costos y los excesos de tiempo constantes de los proyectos de obras públicas no son el mejor uso del dinero de los contribuyentes. En la actual recesión económica, en la que los ingresos fiscales se están quedando atrás, son particularmente perjudiciales. En el sector público, el dinero gastado en órdenes de cambio de proyecto y el aumento del tiempo de construcción reduce el número y el tamaño de los proyectos que se pueden completar durante cualquier año fiscal dado. Varias razones para el costo de construcción y los excesos de programación en cualquier proyecto incluyen errores de diseño, alcance inadecuado, clima, cambios en el proyecto y subestimar el tiempo necesario para completar el proyecto. Los elementos omitidos de la estimación del ingeniero de los proyectos debido a errores de diseño o alcance inadecuado con frecuencia resultan en órdenes de cambio, que aumentan el costo, así como el tiempo de entrega. Subestimar el tiempo de construcción es perjudicial porque otro proyecto importante puede retrasarse de ir a la licitación hasta que se complete el proyecto actual. Muchos proyectos públicos son extensiones de los anteriores, y las inexactitudes en la estimación del costo del proyecto y el tiempo de construcción pueden resultar en una secuencia incorrecta de los proyectos relacionados o en la fase dentro de los proyectos, lo que retrasa las mejoras muy necesarias (pág. 2).

Procesos constructivos Inadecuados, estos problemas son comunes cuando no se cumplen los reglamentos de construcción, o los trabajadores encargados en la construcción no tiene el conocimiento requerido para la ejecución de los procesos constructivos. Los problemas más frecuentes en el proceso constructivo podrían ser: falta de una clasificación adecuada de los materiales, profundidad de cimentación no apropiada, muros mal alineados y de dimensiones mayores a las normadas, entre otros. Todas estas razones provocan cambios en la aparición de las grietas, debido a que las grietas aparecen en las zonas de mayor esfuerzo o menor resistencia.

Los movimientos dinámicos como sismos, movimientos de maquinaria pesada, automóviles y equipos industriales vibratorios, originan una partición de los esfuerzos en las estructuras, formando dos esfuerzos fundamentales: de

compresión y de tracción, todas ellas con una dirección y distribución delimitadas en el muro, estos esfuerzos deforman el pórtico o muro, debido a la creación de las isostáticas de compresión y tracción, siendo estas las líneas donde se transmiten los esfuerzos en el muro, se podría indicar que las grietas aparecen en la zona donde hay más concentración de los esfuerzos, considerando que el material se actúa de manera uniforme. Al examinar se puede indicar que las grietas están regentadas por los esfuerzos de tensión, debido a que habitualmente los materiales funcionan mejor a compresión. Teniendo en cuenta que el muro tenga puertas y ventanas, las isostáticas de tensión al no poder pasar por los vacíos, tratan de rodear los vanos acumulando los esfuerzos en las esquinas, estimulando la aparición de grietas y fisuras.

Las unidades de albañilería que se utilizaran en el Proyecto serán block de arcilla mecanizada.

“Uno de los materiales de construcción más antiguos, populares y líderes en la industria es el ladrillo, puesto que es un material duradero, fácil de manejar, moldear, transportar y vender, además tiene varias propiedades físicas interesantes en la construcción” (GEOLOGIAWEB, 2021, pág. 2).

“El ladrillo es uno de los materiales más utilizados para hacer obras. Ciertamente, el hombre lo lleva usando desde hace unos once mil años. Los primeros ladrillos que aparecieron estaban hechos de adobe quemado y secado al sol”.

(REFORMADISIMO.es, 2019, pág. 1).

Según Chetan and Yogesh (2018). Las grietas en un edificio son de ocurrencia común, la primera y más común razón del desarrollo de grietas es el componente de estrés excediendo su componente de resistencia que puede estar asociado a las cargas aplicadas externamente (fuerzas) tales como muerto, vivo, viento o sísmico cargas, o asentamiento de cimientos o tensiones desarrolladas internamente debido a movimientos térmicos, cambios de humedad y/o acción química, etc.

La mayoría de los edificios se agrietan en algún momento durante su vida útil. La aparición de grietas es un síntoma de angustia dentro de la estructura del edificio, a menudo el agrietamiento es de poca importancia y una vez que se establece como estático, la reparación simple por llenado o apuntalado es todo lo que se requiere, sin embargo, una grieta puede ser el

primer signo de un defecto grave que puede afectar a la capacidad de servicio o la estabilidad del edificio, las estructuras modernas son comparativamente altas y delgadas, tienen paredes delgadas, están diseñadas para tensiones más altas y están construidas rápidamente. Estas estructuras son, por lo tanto, más susceptibles de grietas en comparación con las estructuras antiguas que solían ser bajas, tenían paredes gruesas, estaban ligeramente estresados y se construyeron a un ritmo lento (pág. 453).

Para Neenu (2018). Una estructura portante tiene los componentes de un edificio que transporta y transfiere la carga al suelo de manera segura. Esta estructura garantiza la estabilidad del edificio y su desempeño. Comúnmente muros, columnas, vigas, cimientos La comprensión de los principios estructurales de la estructura portante son los fundamentos necesarios para el proceso de diseño y plantear la solución de diseño. Esto ayudará a encontrar los materiales y las técnicas de construcción adecuados (pág. 1).

“El proyecto y ejecución de una estructura debe alcanzar condiciones favorables como seguridad, funcionalidad, durabilidad, estudiaremos las grietas y fisuras, que sin duda constituyen uno de las síntomas patológicos de mayor adversidad y ocurrencia en toda obra de hormigón”. (Corral, 2004, pág. 36).

“Una vivienda modular es una construcción que involucra una proyección de flexibilidad, con propiedades personalizadas del diseño, dado a que se crean módulos que luego son ensamblados para ser acondicionados para su habitabilidad” (Sandoval Sandoval, 2018, pág. 12).

Según la revista New Steel Construction (2021) Como todos los materiales de construcción, el acero está sujeto a las fuerzas de la oferta y la demanda y ha acaparado titulares después de fuertes subidas de precios en los primeros meses de este año, con precios que se han doblado en los últimos ocho meses. Algunos titulares pueden haber llevado a la gente a pensar que hay algo único en los aumentos de precios del acero, pero otros materiales como el hormigón y la madera han experimentado (pág. 5).

Según American Institute of Steel Construction (2020). Cuando el diseño de los componentes sea proporcionado por el fabricante, se desarrollará un procedimiento documentado para definir el proceso de diseño.

El procedimiento describirá los pasos en las fases de desarrollo, revisión y verificación del diseño del proceso.

El procedimiento deberá:

a) Definir métodos para determinar los requisitos de los componentes a partir de los documentos del contrato, las aportaciones de los clientes y de la industria, los requisitos reglamentarios y de códigos, y diseños de componentes similares.

b) Definir un proceso de examen del diseño para determinar y proponer soluciones para la disconformidad.

Identifique a las personas responsables y mantenga registros del proceso de revisión del diseño.

c) Definir métodos para identificar, documentar, evaluar y aprobar los cambios de diseño antes de la implementación. Mantenga registros de todos los documentos.

d) Describir un medio para validar la función del componente resultante con respecto a los usos previstos y los requisitos de los componentes identificados (pág. 24).

Según Holzer (2020). La construcción con elementos modulares y prefabricados tiende a ser rápida y económica, y puede conducir a tiempos de planificación y construcción récords. La construcción modular se vuelve aún más importante en tiempos de crisis, como la pandemia de Covid-19, cuando hay una demanda alta e inmediata de nuevos espacios funcionales. Carlo Ratti e Italo Rota diseñaron recientemente una unidad modular interconectada para complementar la infraestructura hospitalaria existente con el fin de tratar a los pacientes con coronavirus. Cada uno de los contenedores de envío convertidos tiene capacidad para dos camas de cuidados intensivos y reduce el riesgo de infección a través de un sistema de biocontención con presión negativa. Llamado Cura (Connected Units for Respiratory Ailments), este proyecto de código abierto se implementó por primera vez en Turín, las unidades de cuidados intensivos autónomas enchufables afirman ser tan rápidas de instalar como una carpa de hospital.

Este número de junio examina el potencial de la construcción modular y la prefabricación. "El proceso de planificación es diferente de la construcción convencional... los procesos de planificación y construcción están entrelazados", explica Barbara Holzer en una entrevista. Holzer Kobler Architekturen tiene una experiencia significativa con la construcción prefabricada y contenedores; exploran los límites de estos métodos de construcción con cada proyecto. Un proyecto reciente de Far frohn&rojas en Berlín muestra cómo los elementos de hormigón prefabricados se pueden utilizar para crear un edificio residencial ejemplar y multifacético con amplios vanos y planos de planta flexibles. Para su pueblo estudiantil en Wiltshire, Inglaterra, WilkinsonEyre tenía unidades de vivienda de madera totalmente equipadas y amuebladas colocadas en el sitio por grúa. Y en Londres, Doone Silver Kerr apiló contenedores de envío reciclados para crear un hotel con una fachada llamativa.

Dejando de lado los métodos de construcción, las oficinas de arquitectura han cambiado drásticamente la forma en que trabajan desde el confinamiento. Los procesos digitales y los encuentros virtuales son omnipresentes. La interacción social se ha trasladado a internet con sus recursos insondables. Podemos seguir aplicando muchas de las experiencias que estamos haciendo en estos meses. La pandemia nos está enseñando, no solo en la oficina, sino también en las universidades y las publicaciones, cómo utilizar nuevas herramientas y reestructurar los procedimientos, y al hacerlo recurrir a posibilidades antes no explotadas. En nuestra plataforma en línea estamos recopilando impresiones de la situación actual (pág. 1).

Para RNE (2016). Estable que la construcción es la acción de transformación, remodelación, edificación nueva o refacción, cuyas diligencias permitan la instalación de componentes necesarios para el adecuado funcionamiento de un módulo de vivienda y obra de ingeniería. El proceso constructivo debe seguir lo instaurado por el Reglamento Nacional de Edificaciones siendo más específicos normas G.040, TH. 010, A.010, A.020 y en especial la norma E.030 que indica todo lo referente al diseño sísmico resistente de una edificación. (pág. 15).

Según el RNE. (2016). Define al Acero Estructural como: aquellos componentes de acero de sistemas estructurales de atrios y reticulados que sean parte esencial para aguantar las cargas de diseño. Entendemos como este tipo de elementos a: puntales, bridas, vigas, columnas, montantes y demás que contribuyen en el sistema estructural de los edificios de acero. Para el diseño de secciones dobladas en frío o perfiles plegados se recomienda utilizar las Normas del American Iron and Steel Institute (AISI) (pág. 22).

“Diseño por flexión, método LRFD La resistencia nominal en flexión M_n es el menor valor adquirido de acuerdo a los estados límites de: pandeo local del alma, pandeo local del ala, pandeo lateral torsional y fluencia” (RNE, 2016, pág. 57). Los elementos utilizados para la construcción de los módulos de vivienda, Tubos metálicos según la ficha técnica tubos LAC_Tupemesa.

Los tubos LAC ASTM A500, Son tubos fabricados con acero al carbono laminado en caliente (LAC), que se obtienen por soldadura de resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal (ERW). Tubos fabricados en las secciones; redondas, cuadradas y rectangulares. Presentación, extremos Refrentado (plano), longitud 6.00 y 6.40 metros, otros largos a pedido, aspecto superficial, negro con película de aceite, usos, carpintería metálica en general, estructuras, puertas, rejas, cercos, barandas, carrocerías, etc.

Según Oerlikon. (2012). El primer paso para el conocimiento de los procesos de soldadura lo constituye el análisis de los fenómenos, que interfieren cuando se produce la conexión de dos superficies sólidas. Frente a esto recordemos, que los metales están constituidos por granos. Cada uno de éstos es a su vez un acondicionamiento periódico especial de átomos, que dan origen a lo que percibimos como retícula cristalina. El tamaño medio de estos granos es variable y cada grano está separado de sus vecinos por una zona de transición, que se conoce como límite de grano. Estos desempeñan un papel relevante en la determinación de las propiedades mecánicas de un metal. Si estimamos ahora un átomo cualquiera en el interior de un grano, el mismo se halla ligado a sus vecinos por fuerzas de enlace, que caracterizan a estos sólidos. En cambio, resulta evidente que los átomos metálicos, que se hallan en la superficie libre, no podrían completar sus enlaces. Si en estas

condiciones emplazamos en adecuado contacto dos ámbitos de este tipo, se establecerán dichos enlaces, estableciendo la superficie así formada algo equivalente a un límite de grano. Es la posibilidad de reproducir este fenómeno en forma controlada, lo que da origen a los procesos de soldadura (pág. 19).

Según Oerlikon (2012). La clasificación de los procesos de soldadura es una forma de lograr el contacto íntimo de dos superficies metálicas para la producción de una soldadura, es someter las mismas a una presión recíproca. Si ésta es de magnitud adecuada, será capaz de romper las capas de óxido y humedad y deformar la superficie, logrando así el contacto necesario. Esto da origen a lo que se conoce como Soldadura por Presión. Este proceso puede o no ser asistido por energía térmica, pero debe tenerse en cuenta que, cuando así ocurre, la temperatura del proceso debe mantenerse por debajo del punto de fusión de los materiales que intervienen. El principal efecto del uso de energía térmica es el de reducir la tensión de fluencia de los materiales que se sueldan, así como disociar los óxidos y volatilizar la humedad. Otro camino para lograr la soldadura, es emplear energía térmica para fundir localmente los metales que se deseen unir y, de esta manera, lograr la eliminación de las capas mencionadas y el íntimo contacto de las piezas por la fusión y solidificación de los materiales en contacto. Generalmente, éste se conoce como Soldadura por Fusión. Son múltiples las posibilidades de aplicación de estos procesos de soldadura. Su campo de aplicación depende, entre otras cosas, del material a soldar, de su espesor, de los requisitos que debe satisfacer la costura, y de la construcción. La multiplicidad de la ejecución de la costura, tanto en la forma como en el método y las aplicaciones, ha conducido al desarrollo de muchos procesos en esta técnica. La selección del proceso más favorable, adecuado y económico de soldadura presupone el conocimiento de la manera de ejecutarla y sus peculiaridades. En el presente Capítulo hacemos una breve descripción de los procesos por Arco Eléctrico más empleados en el país y también del proceso Oxi Gas (pág. 19).

“existen muchos tipos de procesos de corrosión dependiendo la naturaleza del material, condiciones del medioambiente, donde se desarrollan. Una forma común

de clasificarlos es mediante las siguientes cuatro categorías: corrosión generalizada, localizada, combinada con un fenómeno físico, y otros". (Salazar Jimenez, 2015, pág. 132).

Para López, Pérez, Martínez, Ortega, Rendón, Terán y Arroyo (2021). Los ánodos son piezas metálicas de tamaño, forma y composición diversa. En este sistema, la corriente galvánica se suministra por el uso de metales embebidos en el mismo ambiente en el que se encuentra el acero a proteger. La corriente está limitada a la capacidad del ánodo, la cual es generada por la corrosión de los metales en el medio (pág. 8).

III. Metodología

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Según Hernández Sampieri (2014). Si el diseño está proyectado a conciencia, el resultado final de un estudio tendrá más probabilidades de generar conocimiento. No siendo lo mismo escoger un tipo de diseño que otro: cada una tiene sus particularidades, como podremos ver ulteriormente. No es igual interrogar de primera mano a Juan si le gusto o no, que interrogar a sus amigos; o que en vez de cuestionar de palabra, prefiera estudiar su conducta no verbal (cómo qué reacciones tiene cuando lo abrazo, como me mira, si me acerco a él, etc.). Como menos aún será lo mismo si lo interrogo delante de otras personas. La profundidad, precisión, y amplitud de la información adquirida varía en función del diseño (pág. 128).

El tipo de investigación será cuantitativa experimental, sobre las grietas y fisuras de las viviendas de adobe y la viabilidad del Diseño y construcción de módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería en el Centro poblado de Dormenduyoc Alto-Cusco.

3.2. Variables, Operacionalización.

“Para el investigador operacionalizar las variables, es poder expresar las acciones que debe hacer; en cuanto, desintegra en forma deductiva los parámetros o indicadores que conforman las variables” (Nuñez Flores, 2007, pág. 173).

3.2.1 Variable Dependiente. La Variable Dependiente en estudio en esta Investigación son los Módulos de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.

3.2.2 Variables Independientes. Como variables Independientes de estudio en esta Investigación son:

Como primer Variable Independiente de estudio es el tipo de suelo, que se tiene para la construcción del módulo de vivienda.

Como segunda Variable Independiente de Estudio se tiene el concreto, que se utilizó para las cimentaciones y morteros para la construcción del módulo de vivienda.

Tabla 1: Operacionalización de la Variable

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE					
VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
DEPENDIENTE	La elaboración del diseño de la edificación de estructuras metálicas y mampostería cuentan con una resistencia y estabilidad aceptable ante factores climatológicos y sísmicos.	El diseño de la estructura modular debe darse como un sistema o como un grupo de componentes que se juntan ordenadamente para cumplir una función establecida" (Morales, 2000, p.1).	Diseño de módulos	Diseño estructural Diseño Arquitectónico	Razón
Módulos de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.					
INDEPENDIENTE	El estudio de suelos nos dará a conocer las características mecánicas aptas para el diseño y construcción del módulo de vivienda.	Mediante le estudios de mecánicas de suelos se podrá verificar las características físicas y mecánicas del suelo y posteriormente diseñar y construir una estructura confiable y segura cumpliendo la norma E.020 y 0.30 según RNE	Estudio de Mecánica de Suelos	Análisis granulométrico Clasificación de suelos Contenido de humedad Densidad natural Capacidad de carga	Nominal
Tipo de suelo					
INDEPENDIENTE	El diseño de mezclas del concreto nos dará la seguridad estructural de los cimientos y morteros utilizados en el la construcción del módulo de vivienda.	Mezcla de cualquier cemento hidráulico como "cemento Portland", agregado grueso, agregado fino, agua, con o sin aditivos. Norma E.060 del RNE 2016.	Diseño de mezcla	Propiedad de los agregados. Proporción de agregados finos, gruesos y porcentaje de piedra.	Razón

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población y Muestra.

“Aquí la atención se concentra en “quiénes o qué”, explicándonos que: entre los componentes, sucesos, objetos o comunidades a estudiar, el cual está sujeto del planteamiento y los alcances de la investigación” (Hernandez Sampieri, 2014, pág. 172).

3.3.1 Población. El lugar donde se realizó el estudio de la investigación fue el Centro poblado de Dormenduyoc Alto, se encuentra ubicado a 30km de la ciudad de Quillabamba capital de provincia a 1450msnm Distrito de Echarati Provincia de la convención Departamento del Cusco, la población de estudio se representó con las viviendas fisuradas y agrietadas de la zona las cuales son de material de construcción adobe en su totalidad, y nuestra propuesta de innovación en el diseño y construcción módulos de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.

Para Arias, Villasis y Miranda (2016). La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra que cumple con una serie de criterios predeterminados. Los objetivos de este artículo están dirigidos a especificar cada uno de los elementos que se requiere tomar en cuenta para la selección de los participantes de una investigación, en el momento en que se está elaborando un protocolo, donde se incluyen los conceptos de población de estudio, muestra, criterios de selección y técnicas de muestreo. Posterior a definir la población de estudio, el investigador debe especificar los criterios a cumplir por los participantes. Los criterios que especifican las características que la población debe tener se denominan criterios de elegibilidad o de selección. Estos criterios son los de inclusión, exclusión y eliminación, que delimitan la población elegible (pág. 201).

Figura 1: Ubicación geográfica del lugar de investigación.



Fuente: Google, INEGI Imágenes 2021 NASA, Termométrica.

3.3.2 *Muestra*. Para el trabajo de investigación la muestra se tomó de las viviendas de adobe que tienen fisuras, grietas y con cimientos de piedra y barro siendo estas tomadas in situ, realizándose la concientización y demostración de nuevas técnicas constructivas, informando del costo – beneficio que implicó la edificación del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería construido en el sector de Dormenduyoc Alto – Cusco, a un beneficiario de condición vulnerable.

“El aspecto más importante en la metodología de la investigación, es el cálculo de la cantidad de participantes que deben incluirse en un estudio. El tamaño de

muestra permite a los investigadores saber cuántos individuos son necesarios estudiar” (García García, Reding Bernal, & López Alvarenga, 2013, pág. 217).

3.3.3 Muestreo. Se tomó datos a los dueños de las viviendas que visualmente presentaban daños en sus estructuras, aportando información relevante acerca del año de construcción de sus viviendas, profundidad de cimentación, entre otros, teniendo un total de viviendas evaluadas de 20 edificaciones que presentaron fisuras y grietas, quienes presentaron interés en las nuevas técnicas constructivas y el prototipo construido “módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería”.

3.3.4 Unidad de Análisis. Son todas las viviendas que presentan fisuras y grietas en sus estructuras, en consideración a ello es la innovación del diseño y posterior construcción de módulos de vivienda en estructuras metálicas y mampostería siendo esta una propuesta que en adelante se detalla, teniendo mayor resistencia a las acciones dinámicas, más seguras, con un mayor tiempo de utilidad, se pueden construir en menos tiempo y en cualquier época del año.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para Hernández y Fernández (2014) “La Técnica es aquel proceso que tiene la finalidad de obtención de datos, mediante el empleo de los instrumentos de recolección, para luego ser procesadas y dadas a conocer estadísticamente” (pág. 196).

“Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas la observación directa, el análisis documental, análisis de contenido, etc.” (Castro Marquez, 2016, pág. 1).

Se utilizó técnicas de análisis y recopilación de datos, para ello se entrevistó personalmente a cada propietario de las viviendas que presentaban daños visuales en sus estructuras, utilizándose tabla ayuda para la recolección de datos y con instrumentos de medición directa como: flexómetro, regla metálica, vernier o pie de rey, habiendo verificado las separaciones o aberturas de cada edificación. A su vez se identificó las viviendas que ya son inhabitables por el alto riesgo que presentan para sus moradores. Dicha información fue llevada a gabinete siendo así analizada estadísticamente.

“Un aspecto importante en la metodología de la investigación, es el cálculo de la cantidad de participantes. El cálculo de la muestra es una función matemática que expresa la relación entre las variables, cantidad de participantes y poder estadístico” (Hueso & Cascant, 2012, pág. 21).

Para Blanco (2011). Dialogar acerca del nivel de confianza es hacer mención directa a los intervalos de confianza. Los intervalos de confianza son imprescindibles para conocer cuán afable es el estimador puntual que hemos recolectado. Si bien manifestamos lo citado líneas arriba que la media de una muestra es el óptimo estimador puntual de una media de la población, en realidad, esto queda sometido, al tamaño de la muestra. Si es muy pequeña, existe una posibilidad alta de que el valor de la media poblacional no necesariamente coincida con el valor de la media muestral. Si seleccionáramos otra muestra de la misma población, probablemente conseguiríamos un valor de media muestral diferente al valor de la media muestral de la primera muestra, y así sucesivamente. Sólo el promedio de todas las medias de muestras posibles sería igual a la media poblacional (pág. 47).

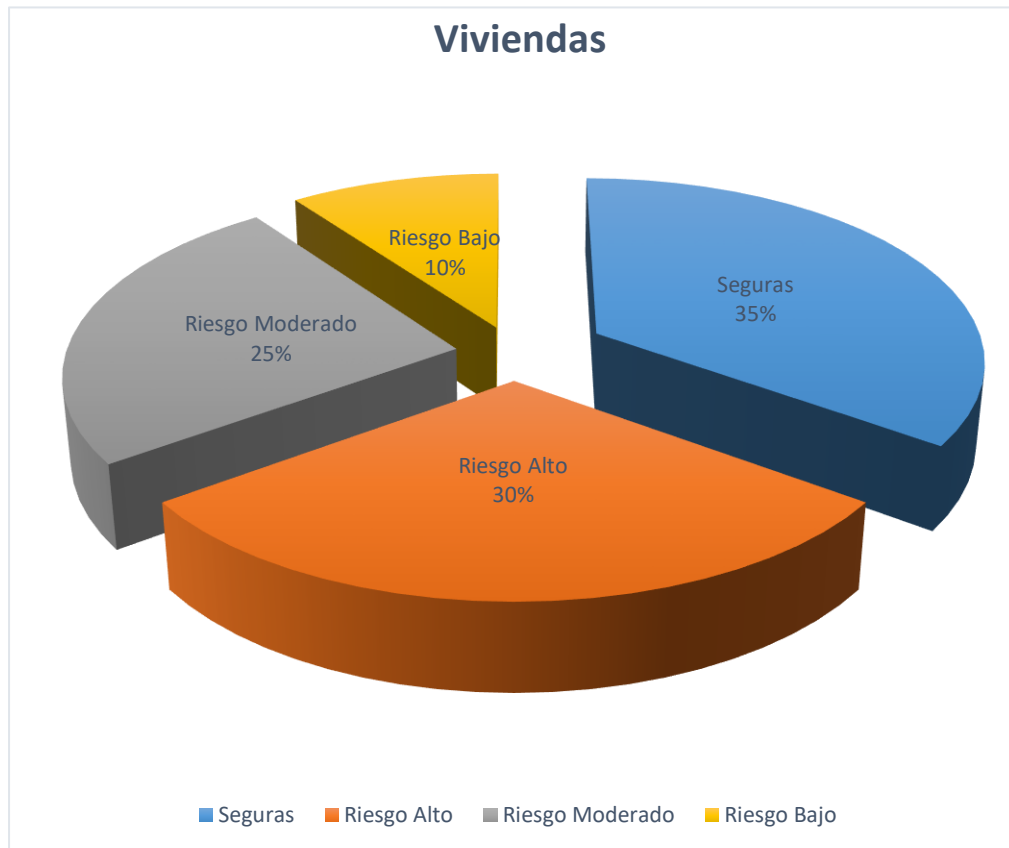
Tabla 2: Tabla de ayuda para toma de muestra de Viviendas Agrietadas

TABLA DE AYUDA PARA TOMAS DE MUESTRAS EN VIVIENDAS AGRIETADAS						
TOMA DE DATOS PRELIMINARES EN VIVIENDAS CON DISCONTINUIDADES						
Fecha:		Caso N°:		Fecha de Construcción:		
Localización:				Parcela o familia:		
Características de la construcción						
Material	Adobe	Niveles	1	Tipo de Cimentación	Losa	
	Concreto		2		Zapatas	
	Quincha		3		Barro con piedras	
	Mamposteria		4		Cimiento corrido	
	Otros		5		otros	
Profundidad de cimentacion :						
Profundidad de cimentacion :						
Separación de discontinuidades						
Clasificación	Abertura (mm)	Numeros de grietas		Dirección de aparición		
Cerrado	0			Desendente		
Muy estrecho	0 - 0,5			Ascendente		
Estrecho	0,5 -1,0			Lateral		
Amplio	1.0 - 5,0			Paralela		
Muy amplio	Mayor de 5,0			Otros		
Innovacion en la construcción con Modulos de vivienda						
Modulos con Estructuras metalicas y mamposteria						
Tipo de Estructura	Niveles	Numeros de ambientes		N°de integrantes en la familia		
Adobe						
Concreto y ladrillos						
Quincha						
Estructuras metalicas y mamposteria						
Otros						

Fuente: Elaboración propia.

En la zona se pudo apreciar que la construcción de las viviendas al 100 % son de material adobe, algunos enlucidos con yeso (Estucado), Realizándose así la toma de datos a 20 pobladores, encontrándose falencias (grietas y fisuras), como se puede apreciar en el siguiente gráfico. A su vez podemos indicar que todos los encuestados están a favor del cambio en sus construcciones quienes estarían de acuerdo en cambiarlos por los módulos de vivienda, esto debido al módulo de vivienda construido al morador beneficiario. El cual fue fundamentado y expuesto.

Figura 2: Resultados de las encuestas.



Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procedimientos.

El procedimiento para obtener los resultados de la investigación fueron:

Verificación y medición de fisuras y grietas en las viviendas de adobe, Análisis y procesado de resultados.

Estudio de mecánica de Suelos. Se realizó una calicata de 1 x 1 x 1.5 m de Profundidad, que nos permitió apreciar claramente el perfil estratigráfico del suelo, realizándose así los siguientes estudios en laboratorio.

Figura 3: Foto de la Calicata centro poblado de Dormenduyoc Alto.





Fuente: Elaboración propia.

Perfil estratigráfico. Según la clasificación SUCS se pudo apreciar que es un suelo GP y un GC, grava mal graduada, limosa con un poco de arcilla con clastos sub angulosos, con matriz limosa de color marrón y según la clasificación de suelos según la norma AASHTO son suelos A-1-a suelos granulados de grava o arena con granulometría gruesa, incluyen un cierto porcentaje de finos.

“Los suelos están peripuestos no solo por partículas sólidas, dentro también existen partículas en estado líquido, gaseoso. La interrelación de estas mismas, con la materia orgánica y su proporción en el medio es lo que determina sus propiedades físicas”. (Molina Vinazco & Alzarte Buitrago, 2018, pág. 22).

Figura 4: Foto del perfil Estratigráfico del suelo de la calicata.

Prof. (m)	Muestra	Simbolo	Descripcion	Clasificación SUCS / AASHTO
0.00			Grava mal graduada, limosa poco arcillosa con presencia de clastos sub angulosos con diametros de hasta 0.05 mt, con matriz limosa de color marron	GP - GC
0.50				
1.00				
1.50				

Fuente: *Elaboración propia.*

Clasificación granulométrica por tamizado. Según la Norma (NTP 339.128) este ensayo consiste en conocer la granulometría de la muestra obtenida de la calicata en estudio, mediante el tamizado se consigue la cantidad de material y su distribución de tamaños de granos de los suelos mayores a 75 μ m micras retenidas en el tamiz N°200. Los instrumentos que se utilizaron para el ensayo granulométrico son los siguientes: - Una balanza digital, 0.1 gr y 0.01 gr para el peso del material de la muestra – Juego de Tamices desde 76.2 mm (3"), hasta 0,074 mm (N°200). - Horno eléctrico temperatura estable hasta 120 ± 5 °C – Probetas, bandejas para la selección de las muestras – Brocha, se realizó el cuarteo de la muestra posteriormente el secado de la muestra en el horno a una temperatura constante por un tiempo aproximado de 20 horas, luego se pesó el material, después se lavó la muestra y se dejó secar en el sol culminando el proceso con el tamizado.

Figura 5: Foto del ensayo Granulométrico en el laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de densidad natural. Se entiende por densidad natural de un suelo a la relación de su masa y el volumen total que la contiene, y para calcular el volumen que ocupara el material en el terreno utilizaremos el método del Cono de Arena. Según la Norma (MTC E 117) podemos interpretar que este procedimiento se utiliza para decidir la densidad in - situ de suelos naturales o inalterados. Los equipos que se utilizaron para el ensayo de densidad de campo son: - Una balanza digital para el peso de la muestra, cono de arena y placa base, Molde, Brocha, bandeja, espátula, combo, cincel, recipiente y arena graduada. Para el ensayo se colocó la placa base, se realizó una excavación de 15 centímetros extrayendo el material, colocándolo en la bandeja y posteriormente pasando a pesarla. Seguido a este proceso se utilizó el equipo de densidad de campo (cono de arena), primero se pesó el cono lleno de arena, luego se invirtió el cono sobre la placa base y se abrió la llave para que baje la arena y llenar el agujero anteriormente excavado. Después se levantó el cono y volvió a pesar en la balanza. 31 Luego se calculó el peso de la

arena que contiene en el agujero con los datos recolectados que vienen a ser, la diferencia del peso del cono lleno de arena y el peso del cono después de la descarga de arena. Finalmente se determinó en el laboratorio la densidad máxima, mínima y contenido de humedad.

Figura 6: Foto del ensayo de Densidad Natural del suelo.



Fuente: Elaboración propia.

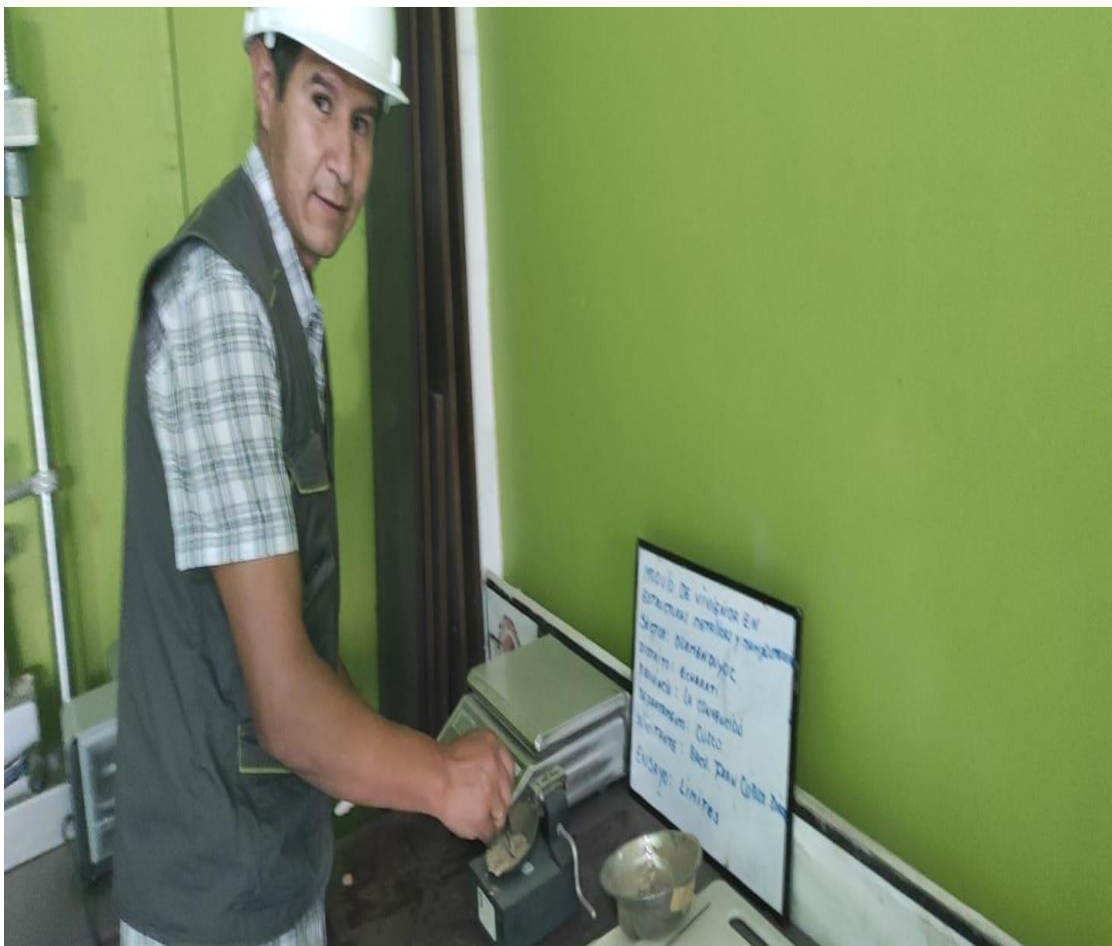
Ensayo de densidad mínima. La Norma (ASTMD - 2049-69) este ensayo se usa para conocer el resultado de la densidad mínima de los suelos. Los instrumentos que se utilizaron para el ensayo de densidad mínima son los siguientes: molde, Regla metálica milimetrada, Brocha, Cucharon, se procedió en realizar el ensayo colocando la muestra en el molde con ayuda de él cucharón, se debe llenar el molde y con ayuda de la regla para quitar el excedente de la muestra posteriormente es pesar con la balanza digital. Se tiene que repetir este proceso 3 veces para finalmente obtener como resultados el peso del molde, el peso de la muestra y el cálculo de la densidad mínima.

Ensayo de límites de consistencia. El límite de Aterberg nos indica que de acuerdo a la norma (ASTM D- 4318) el porcentaje de la cantidad de agua o humedad es característico del suelo, este método utilizaremos para obtener los

límites líquido y plástico, mediante este proceso se trabajó con la muestra de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Limite líquido (LL o WI) es el porcentaje de humedad que tiene el suelo y su comportamiento como un material plástico, para el ensayo se utilizó los siguientes instrumentos: Cuchara de Casagrande este debe estar calibrada a una altura de 1 cm de caída, la cual medirá el límite líquido del material, acanalador, taras, espátula, y bandejas, Una balanza digital, mortero de porcelana, para poder realizar el ensayo de limite liquido se preparó la muestra seca degradando con el mortero las partículas grandes hasta pulverizarlas, para luego tamizarla con la malla N°40 y que sea una muestra representativa posteriormente se tomó una cantidad en un recipiente se le agrego un porcentaje mínimo de agua para humedecer la muestra y mezclar con la espátula hasta obtener una textura homogénea. Se tomó una porción de la mezcla para colocar en la cuchara de Casagrande se niveló con la espátula a la medida referenciada, posterior a eso se dividió con el acanalador la mezcla que está en la cuchara de Casagrande, se procedió a girar la manivela de la cuchara de Casagrande en un intervalo de golpes necesarios según márgenes de 40 a 30 goles, 25 a 30 golpes, 20 a 25 golpes y 20 a 15 golpes, hasta cerrar la división de la mezcla en 1.27 cm o ($\frac{1}{2}$ "), en 36 golpes consiguió cerrarse, este procedimiento se repitió con tres muestras para obtener diferentes contenidos de humedad del suelo. Limite plástico (LP o Wp), es la proporción de humedad que tiene un suelo, prosiguiendo con el cuarteo de la muestra, se realiza unos rollos largos y delgados, se utilizará para establecer qué tipo de suelo es, de acuerdo con el Sistema Unificado de Categorización de Suelos SUCS. Para este ensayo se utilizaron los siguientes instrumentos, espátulas, taras numeradas, horno eléctrico con una temperatura estable hasta 120°C, una placa de vidrio de 10mm de espesor y 30 cm por lado, una balanza digital, una capsula de evaporación para mezclar, para realizar el ensayo se separó 30 gramos de la muestra obtenida del límite líquido, acto seguido se procedió a amasar un rollo delgado sobre la base de vidrio, hasta obtener un diámetro del rollo de 3.175 mm o $\frac{1}{8}$ ", amasando continuamente hasta que el rollo se rompa, repitiendo el procedimiento anterior con otra muestra. Obteniendo así el límite plástico colocándose en el recipiente para pesarlo y tener como resultado el contenido de humedad. La cantidad de humedad se aprecia en base a la proporción entre la fase liquida de la muestra y su grado solido del suelo,

para lo cual se realiza el ensayo con los siguientes materiales. Espátulas, horno eléctrico con una temperatura estable de 120 °C, taras numeradas, una balanza digital, para comenzar con el ensayo se realizó el cuarteo de la muestra formando un círculo dividiéndolo en cuatro partes, se tomó dos extremos del cuarteo, posterior al cuarteo se pesó un recipiente seco con la muestra húmeda y se anotó el peso, se tomaron tres muestras similares con sus pesos registrado de los recipientes, las muestras se colocaron al horno a una temperatura de 120 °C en un tiempo relativo de 16 a 20 horas hasta que el peso sea constante, posteriormente se retiró los recipientes con las muestras, se procedió al pesaje y se obtuvo los porcentajes de humedad y el peso seco de la muestra.

Figura 7: Foto del ensayo de Límite de Consistencia.



Fuente: Elaboración propia.

Con estos resultados se procede a realizar el diseño del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.

Tabla 3 : Resultados de laboratorio de suelos.

HUMEDAD NATURAL	12.23	%	ASTM D-2216
DENSIDAD MINIMA	1.541	gr/cm3	ASTM D-4254
DENSIDAD NATURAL	1.70	gr/cm3	ASTM D-1556
DENSIDAD MAXIMA	2.159	tn/m3	ASTM D-1557
HUMEDAD OPTIMA	8.20%	%	ASTM D-1557
LIMITE LIQUIDO	18.87%		ASTM D-4318
LIMITE PLASTICO	13.43%		
INDICE DE PLASTICIDAD	5.44%		ASTM D-4318
GRANULOMETRIA	A-1-a	GP-GC	ASTM D-422
CAPACIDAD DE CARGA	2.51	g/cm2	

Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Diseño Arquitectónico. Consistió en el diseño y modelo del módulo de vivienda en cuanto al dimensionamiento, cantidad de ambientes según la necesidad del beneficiario, para posteriormente haber elaborado el plano con ayuda de un software AutoCAD 2018. Esto permitió diseñar un módulo de vivienda unifamiliar en estructuras metálicas y mampostería, cuenta con 2 espacios cada una con un área de 17.5m², según el requerimiento del propietario, la vivienda está construida con columnas y vigas con tubos cuadrados metálicos Lac A500 y con muros de block de arcilla que da un ambiente comodo y seguro para las personas que habiten en el predio, estos ambientes tienen una altura adecuada para la zona que tiene una temperatura superior a los 20 °C todo el año, en la parte baja de 2.70 metros y en la parte más alta de 3 metros de altura, el techo está construido con tubos metálicos y una cobertura de chapa metálica típica de la zona para soportar lluvias torrenciales, no retiene el calor manteniendo una ambiente fresco y ventilado.

Diseño Estructural. Para el diseño estructural se vio por conveniente la utilización de tubos metálicos LAC A500 por su resistencia a la tracción, la compresión y de fácil unión por soldadura de arco eléctrico con electrodo revestido,

tanto para columnas, vigas y estructura de techo, con una cobertura de chapa metálica A36, típica de la zona la cual soporta lluvias torrenciales. Para cimentaciones se utilizó concreto ciclópeo, para muros se utilizaron block de Arcilla, unidos por mortero y fijados a las columnas metálicas con varilla corrugada de ¼"x 60cm cada dos hileras anteriormente soldadas para evitar el volteo de los muros. "Las cargas impuestas al Módulo de vivienda actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específica" (RNE, 2016, pág. 374).

"Cargas muertas. Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo" (RNE, 2016, pág. 374).

Como una de las cargas muertas tenemos la cobertura que se empleó para el techo, fueron calaminas galvanizadas y onduladas de la marca SIDERPERU con una dimensión de 0.30x800x3600mm.

Tabla 4: Dimensiones de la cobertura y peso específico.

DIMENSION	MEDIDAS	UNIDADES
Ancho	800	mm
Largo	3600	mm
Espesor	0.30	mm
Peso	7.178	kg
Peso Especifico	7.190	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia.

Se calculó que son 2.067 kg por metro cuadrado y el peso por metro lineal es de 1.993 kg, pesa la calamina.

Tabla 5: Calculo del peso de la cobertura por m2 y ml.

COBERTURA	PESO	UNIDADES
METRO CUADRADO	2.067	Kg/m2
METRO LINEAL	1.993	Kg/ml

Fuente: Elaboración propia.

Total de calaminas utilizadas en el techo de la cobertura fueron 22 calaminas de 0.3x800x3600mm, traslape horizontal 50mm y vertical 150mm.

Tabla 6: Calculo del peso total de cobertura.

ESPESOR	ANCHO	LONGITUD	PESO UNITARIO	PESO TOTAL/Kg
0.30	800	3600	7.178	7.178Kg
0.30	800	3600	22	157.916Kg

Fuente: Elaboración propia.

Calculo del peso de las columnas vigas y estructuras del techo que fueron fabricados con tubos metálicos LAC ASTM A500.

Calculo del peso de las Columnas del módulo, tubo cuadrado de 1/8"x4"x4"x6000.

Tabla 7: Calculo del peso total de columnas metálicas.

ESPESOR	(inch)	LARGO	Kg/m	CANTIDAD	PESO TOTAL/Kg
1/8"	4"	6000	8.96	1	53.76Kg
1/8"	4"	6000	8.96	4	215.04Kg

Fuente: Elaboración propia.

Calculo del peso de las Vigas frontal y posterior del módulo, tubo Rectangular de 1/8"x2"xx6000.

Tabla 8: Calculo del peso de las Vigas frontal y posterior.

ESPESOR (inch)	LARGO	Kg/m	CANTIDAD	PESO TOTAL/Kg	
1/8"	4"x2"	6000	6.60	1	39.60Kg
1/8"	4"x2"	6000	6.60	8.16	323.13Kg

Fuente: Elaboración propia.

Calculo del peso de las cerchas laterales del módulo, tubo Rectangular de 1/8"x3"x2"x6000.

Tabla 9: Calculo del peso de las cerchas laterales.

ESPESOR (inch)	LARGO	Kg/m	CANTIDAD	PESO TOTAL/Kg	
1/8"	3"x2"	6000	4.39	1	26.34Kg
2.5	3"x2"	6000	4.39	5	131.7Kg

Fuente: Elaboración propia.

Calculo del peso de las correas del techo del módulo, tubo cuadrado de 1/8"x2"x2"x6000.

Tabla 10: Calculo del peso de las correas del techo.

ESPESOR (mm)	LARGO	Kg/m	CANTIDAD	PESO TOTAL/Kg	
1/8"	2"x2"	6000	2.93	1	17.58Kg
1/8"	2"x2"	6000	2.93	12.6	221.508Kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Calculo de la cantidad y el peso total del block de arcilla.

MUROS	LARGO	ANCHO	2	MEDIDAS DEL BLOCK DE ARCILLA	CANTIDAD DE 16und/m2 3.5kg/und	PESO TOTAL KG
DELANTERO	7	2.5	7.5	100X200X300	280	80
POSTERIOR	7	3	1	100X200X300	336	1176
LATERALES (3)	5	2.75	1.25	100X200X300	660	2310
TOTALES			0.07		1121.1	3923.92kg

Fuente: Elaboración propia.

Al total de descontó los vanos de puertas y ventanas 9.68m²
 Calculo del peso del mortero que se usó en el asentado de los block de arcilla, dato para calculo 1800kg/m³ aproximado es el peso del mortero.

Tabla 12: Calculo del peso del mortero.

M2	CANTIDAD/m3	CANTIDAD
70.07	0.040	2.8028m ³
Peso total		5045kg

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la cimentación. Para la cimentación del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería se utilizó concreto ciclópeo, con un ancho de 0.40 altura 0.70 y una longitud de 29 metros lineales. El peso del concreto simple y piedra canto rodado se consideró un peso de 2300 kilogramos por metro cubico.

Tabla 13: Calculo del peso de las cimentaciones.

ANCHO/m	ALTURA/m	LARGO/ml	CANTIDAD/m	PESO TOTAL/Kg
			3	
0.40	0.70	29	8.29	
CONCRETO SIMPLE			5.803	13346.90kg
PIEDRA CANTO RODADO 30%			2.487	5720.1kg

Fuente: Elaboración propia.

Calculo de la loza y vereda del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.

Se determinó que la loza y las veredas tengan un espesor de 12cm de altura

Tabla 14: Calculo de la loza y vereda del módulo de vivienda.

ANCHO/m	ALTURA/m	LARGO/ml	CANTIDAD/m ³	PESO TOTAL/Kg
6	0.12	7	5.04	12096kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: La sumatoria de todas las cargas muertas.

Cobertura	157.916Kg
Columnas	215.04Kg
Vigas	323.13Kg
Cerchas	131.7Kg
Correas	221.508Kg
Cimientos	5,720.1kg
Lozas y vereda	12,096kg
Block de arcilla	3,923.92kg
Mortero	5,045kg
	27,564.358kg

Fuente: Elaboración propia.

El total de las cargas muertas son 27,564.358 kilogramos

Cargas Vivas. Para calcular la carga viva nos basamos a la N.T.P. E 0.20, que nos indica los lineamientos cuando se trabaja con techos de coberturas ligeras y de planchas onduladas metálicas, plásticas La carga a considerar es de 30 kg/m².

Cargas de viento. Para las cargas de viento se tomaron las ecuaciones de la norma técnica peruana que son de presión y succión.

Para la Carga exterior del viento se utilizó la ecuación del reglamento Nacional de Edificaciones.

$$P=0,005CV_h^2$$

Donde:

Ph: presión o succión del viento a una altura h en Kgf/m²

C: factor de forma adimensional

Vh: velocidad de diseño a la altura h, en Km/h

Las cargas vivas impuestas al módulo de vivienda son irrisorias ya que es de un nivel y las estructuras son muy livianas y únicamente vivirá una sola persona y que tiene pocos mobiliarios como son una cama de 1.5 plazas una mesa pequeña y una silla.

3.6. Método de análisis de datos.

El método del análisis e interpretación de datos para el presente proyecto de investigación, se utilizaron programas de computación como son Microsoft Excel 2013, Microsoft Word 2013, De esta manera, se utilizó la estadística descriptiva: para la representación de los datos en tablas y gráficos estadísticos.

“Una vez concluida la colección y procesamiento de datos iniciamos una de las más importantes fases de una investigación “El análisis de datos”. En esta etapa determinamos como analizar los datos y que herramientas de análisis estadístico son adecuadas” (Ávila Baray, 2014, pág. 5).

3.7. Aspectos éticos.

“La ética, como consecuencia de la filosofía, tiene un papel notable en todos los ámbitos, como públicos, privados y, fundamentalmente en los que tienen algún nexo con la investigación científica, su papel es elemental en toda diligencia humana” (Ojeda de Lopez, Quintero , & Machado , 2007, pág. 356).

El presente trabajo de Investigación se realizó respetando las normas de la Universidad Cesar Vallejo, para los lineamientos se aplicó la norma ISO 690 y la guía de elaboración de tesis facilitada por la Universidad. Yo doy fe que toda la información es confiable, verídica y todos los ensayos que se realizaron fueron en el laboratorio de suelos y concreto Keremca S.A, juntamente con el Ingeniero Geólogo Alexis Ancasi García se hicieron los ensayos que se utilizaron para la elaboración de la tesis.

IV. Resultados

Los resultados que se obtuvieron el laboratorio de suelos fueron favorables para el diseño y construcción del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería, presentando un suelo.

Con un perfil estratigráfico de grava mal graduada, limosa poco arcillosa con presencia de clastos sub angulosos con diámetros de hasta 0.05mt, con matriz limosa de color marrón con dos tipos de suelos.

GP: que son suelos con gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos.

GC: Gravas arcillosas, mezcla de grava arena y arcilla.

Los resultados del ensayo de densidad mínima del suelo en la esperada siendo el resultado de 1.541gramos/cm³, el ensayo de la Densidad natural In Situ fueron 1.70gr/cm³.

Con respecto a la capacidad portante fue de 179.47 KN/m².

Para el diseño Arquitectónico se utilizó el software AutoCAD 2018 donde se diseñó un módulo a medias aguas de dos ambientes de 17.5m².

Para el diseño estructural de trabajo con el Software SAP 2000 versión 23. Donde se hizo el modelamiento del módulo de vivienda de estructuras metálicas, se aplicó las cargas Vivas, Muertas, para carga de Sismo se consideró la zona 2 que corresponde al Cusco y según la NTP zona 2 corresponde 0.25 y viento donde.

El análisis estructuras que se uso fue el LRFD del 1997 donde salió los siguientes resultados.

Trabajo de columnas del 14, 16 y 25% de su resistencia total color celeste.

Trabajo en vigas del 53 al 58% de su resistencia total color verde

Trabajo de correas no supera el 10% de su resistencia total.

El análisis se puede interpretar que está ligeramente sobredimensionado en columnas y correas para el trabajo que realizara.

El módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería es más económico y se construye en menos tiempo respecto a las viviendas convencionales del lugar ahorrando de un 25 a un 30%.

Tabla 16: Porcentaje de retenidos del suelo.

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE QUE PASA
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)
4"	101.60	0.00		100.00
2"	50.80	97.04	5.18	94.82
1 1/2"	38.10	245.90	13.12	81.70
1"	25.40	269.40	14.37	67.33
3/4"	19.10	159.50	8.51	58.82
1/2"	12.70	187.60	10.01	48.81
3/8"	9.52	183.08	9.77	39.04
Nº 4	4.76	99.65	5.32	33.72
Nº 10	2.00	107.04	5.71	28.01
Nº 40	0.43	158.32	8.45	19.57
Nº 100	0.15	121.50	6.48	13.08
Nº 200	0.07	100.00	5.34	7.75
CAZUELA	0.07	145.20	7.75	
TOTAL :		1,874.23	100	

Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia

Tabla 17: Clasificación del suelo.

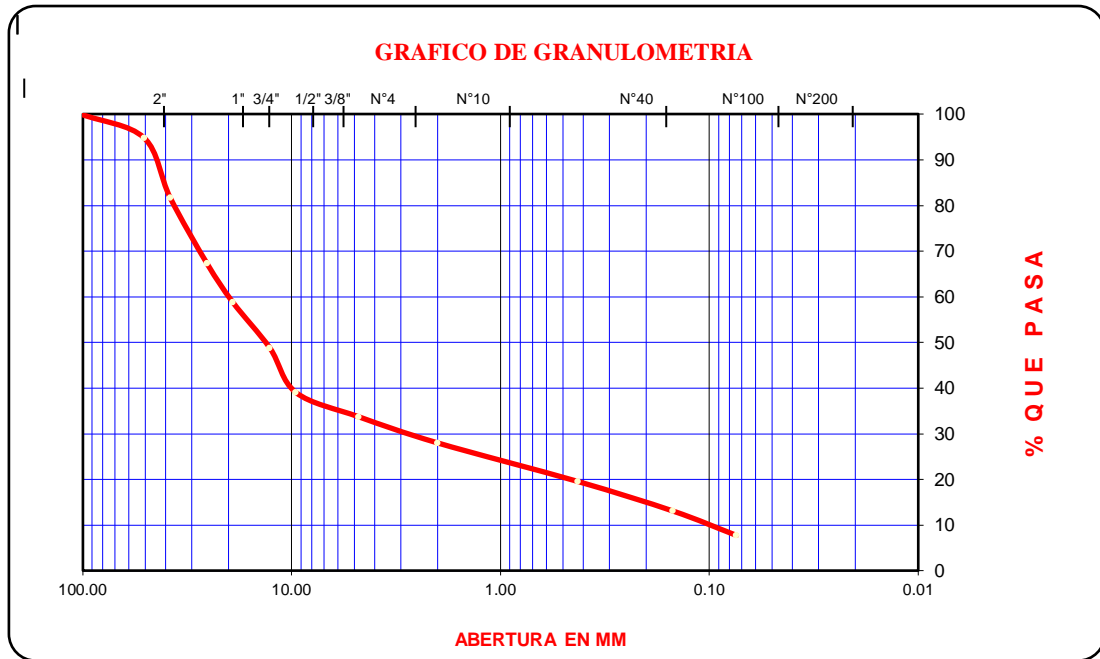
DATOS PARA CLASIFICACION	
PASA N° 4	33.72
PASA N°10	28.01
PASA N°40	19.57
PASA N°200	7.75
D10	
D30	
D60	
Cu	
Cc	
LL	18.87%
LP	13.43%
IP	5.44%
CLASIFICACION	
AASHTO	A-1-a
SUCS	GP - GC

Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia

GM: Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.

GC: Gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla.

Figura 8: Curva granulométrica del suelo.



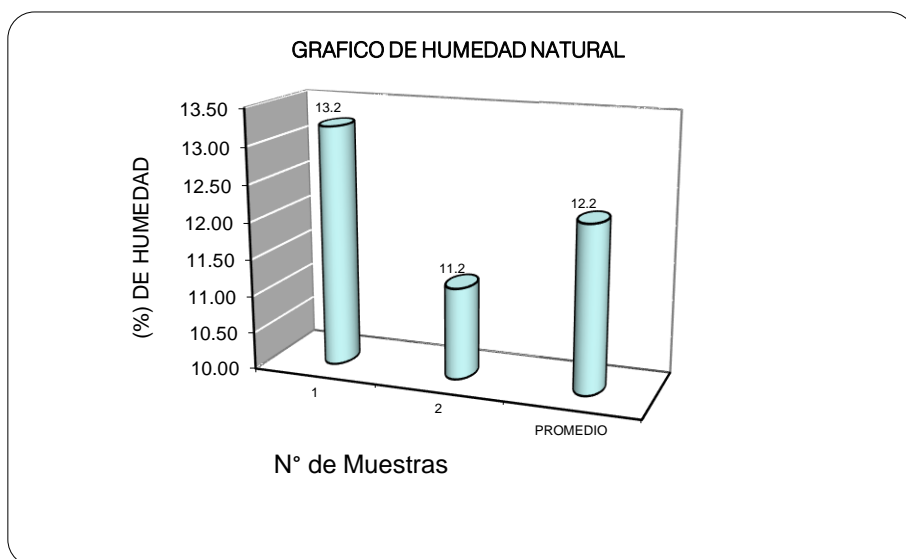
Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia

Tabla 18: Ensayo de humedad natural del suelo

PORCENTAJE DE HUMEDAD					
	Profundidad : 1.50	N° Muestra	1	2	PROMEDIO
	Capsula N°		IX	JS	
1	Peso del tarro:		59.75	62.75	
2	Peso del T + Suelo humedo:		103.57	100.89	
3	Peso del T + Suelo Seco::		98.45	97.04	
4	Peso del Agua:		5.12	3.85	
5	Peso del suelo seco:		38.7	34.29	
6	Contenido de Humedad:		13.23	11.23	12.23
	Contenido de Humedad PROM:		12.23		

Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Figura 9: Porcentaje de humedad del suelo.



Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia

El contenido de humedad de nuestro suelo fue de 12.2%

Tabla 19: Contenido de humedad natural del suelo para ensayo de densidad Natural In Situ.

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
Nombre / numero tarro		IX	JS
Muestra:		1	2
Peso del tarro:		59.75	62.75
Peso del T + Suelo humedo:		103.57	100.89
Peso del T + Suelo Seco::		98.45	97.04
Peso del Agua:		5.12	3.85
Peso del suelo seco:		38.70	34.29
contenido de Humedad: (%)		13.23	11.23
contenido de Humedad PROMEDIO		12.23	

Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Tabla 20: Ensayo de densidad natural in situ del suelo.

DENSIDAD NATURAL IN SITU	
Muestra:	
Peso del material + deposito	3998.00
Peso del Deposito	178.00
peso neto del suelo + grava:	3820.00
Peso de la Arena + frasco:	5730.00
Peso de la arena que queda + frasco:	1622.00
Peso de la arena del Embudo:	1560.00
Peso de la arena empleada:	2548.00
densidad de la Arena:	1.39
Volumen del hoyo:	1833.09
Peso de la grava Sacada al Aire:	0.00
Volumen de Grava por desalojamiento:	0.00
Peso del Suelo:	3820.00
Volumen del Suelo:	1833.09
Densidad Húmeda:	2.08
Humedad contenida del Suelo:	22.89
Densidad Natural:	1.70

DENSIDAD NATURAL (gr/cm3)	1.70
----------------------------------	-------------

Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Tabla 21: Ensayo de límites de consistencia del suelo.

<i>LIMITE LIQUIDO</i>				
<i>Muestra N°</i>	<i>U</i>	<i>J</i>	<i>X</i>	<i>A</i>
<i>Peso de la capsula</i>	50.85	53.21	46.44	52.79
<i>Peso capsula. + suelo húmedo</i>	65.71	63.40	54.35	62.30
<i>Peso capsula + suelo seco</i>	63.95	61.84	52.88	60.12
<i>Numero de golpes</i>	30	26	21	15
<i>Peso suelo seco</i>	13.1	8.63	6.44	7.33
<i>Peso agua</i>	1.76	1.56	1.47	2.18
<i>% humedad</i>	13.4%	18.1%	22.8%	29.7%

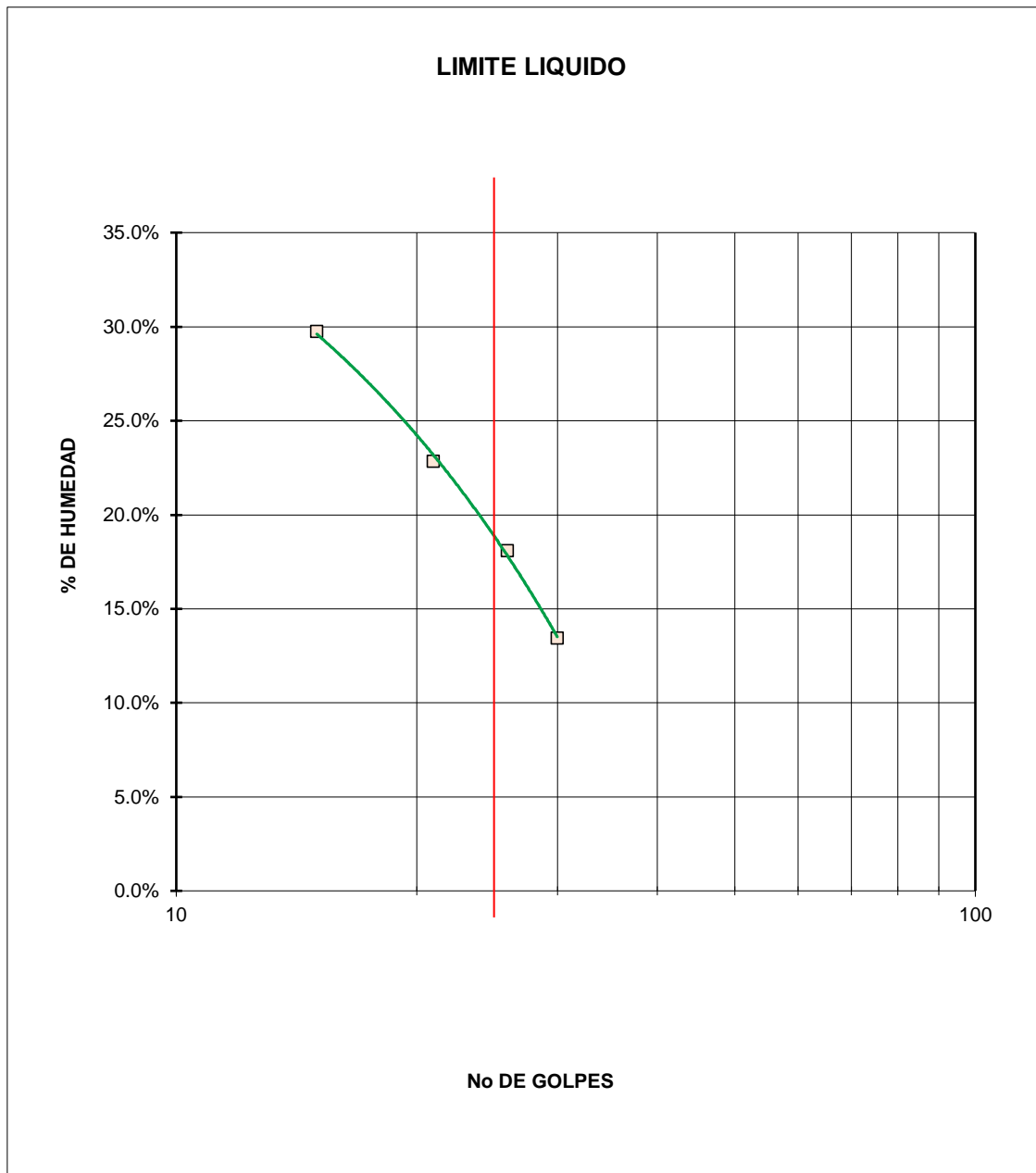
Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Tabla 22: Ensayo de límite plástico.

<i>LIMITE PLASTICO</i>			
<i>Muestra</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>N</i>
<i>Peso de la capsula</i>	52.37	52.73	51.73
<i>Peso capsula. + suelo húmedo</i>	53.82	53.91	53.21
<i>Peso capsula + suelo seco</i>	53.62	53.79	53.04
<i>Peso suelo seco</i>	1.25	1.06	1.31
<i>Peso agua</i>	0.20	0.12	0.17
<i>% humedad</i>	16.0%	11.3%	13.0%

Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Figura 10: Curva de Límite líquido del suelo.



Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Tabla 23: Resultados del ensayo de límite de consistencia del suelo.

RESULTADOS	
LIMITE LIQUIDO	18.87%
LIMITE PLASTICO	13.43%
INDICE PLASTICO	5.44%

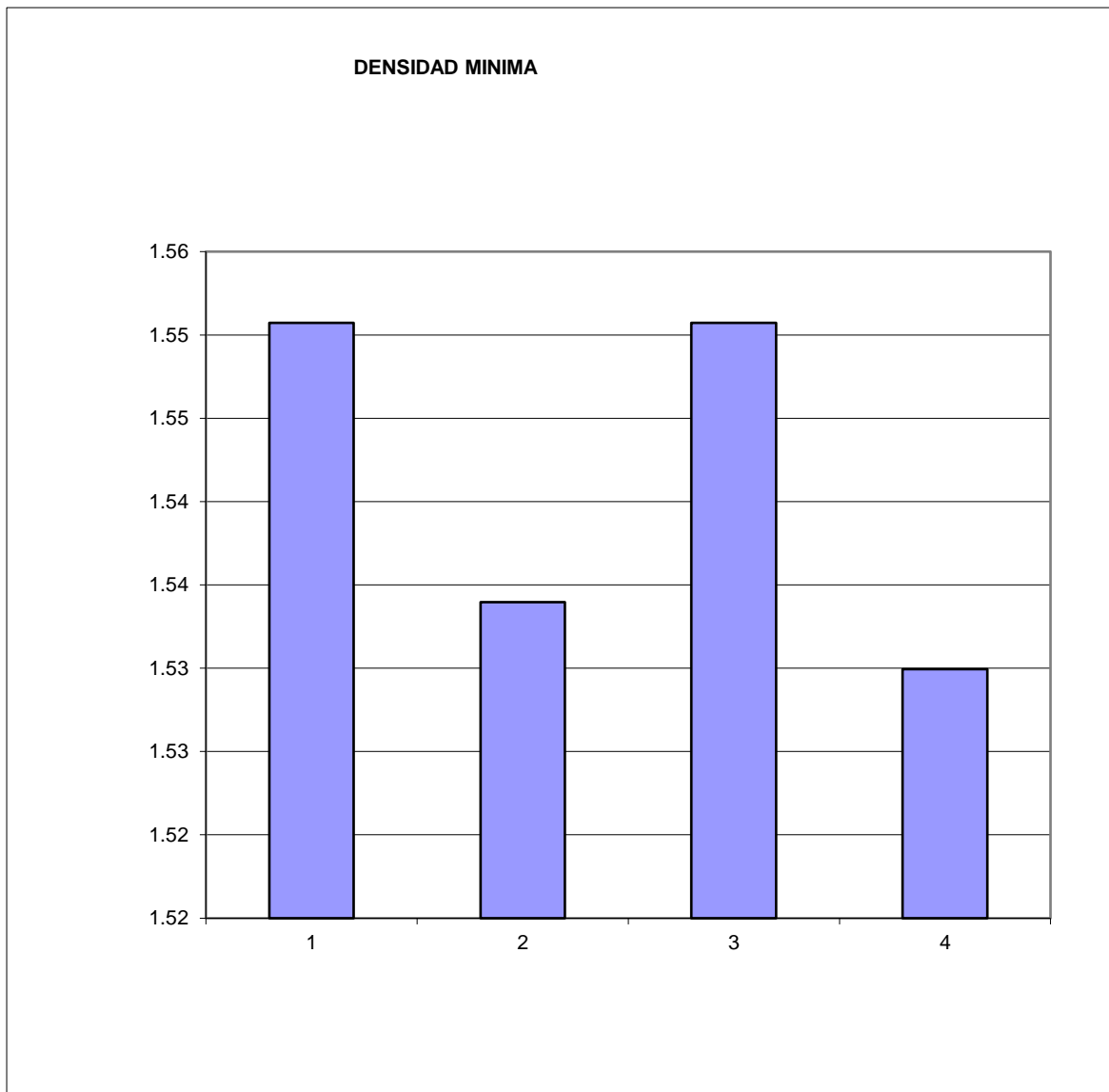
Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Tabla 24: Ensayo de la densidad mínima del suelo.

Peso del Molde	2,536.00			
Altura del Molde	16.54			
Diámetro del Molde	14.53			
Volumen del molde	2,742.56			
Muestra N°	1	2	3	4
Peso Molde + Muestra				
Seca	6789.00	6743.00	6789.00	6732.00
Peso Muestra Seca	4253.00	4207.00	4253.00	4196.00
Volumen de la Muestra	2742.56	2742.56	2742.56	2742.56
Densidad Mínima	1.55	1.53	1.55	1.53
Desviación estándar	0.011	0.011	0.011	0.011
PROMEDIO				
(gramos/cm3)	1.541			

Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Figura 11: Gráfico de barras de la densidad mínima del suelo.



Fuente: laboratorio Keremca S.A y propia.

Con todos ensayos de laboratorios de suelos que se realizaron para diseñar y construir el módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería fueron óptimas y cumplen los requerimientos necesarios para dar viabilidad al proyecto de investigación.

Resultados de metrado del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.

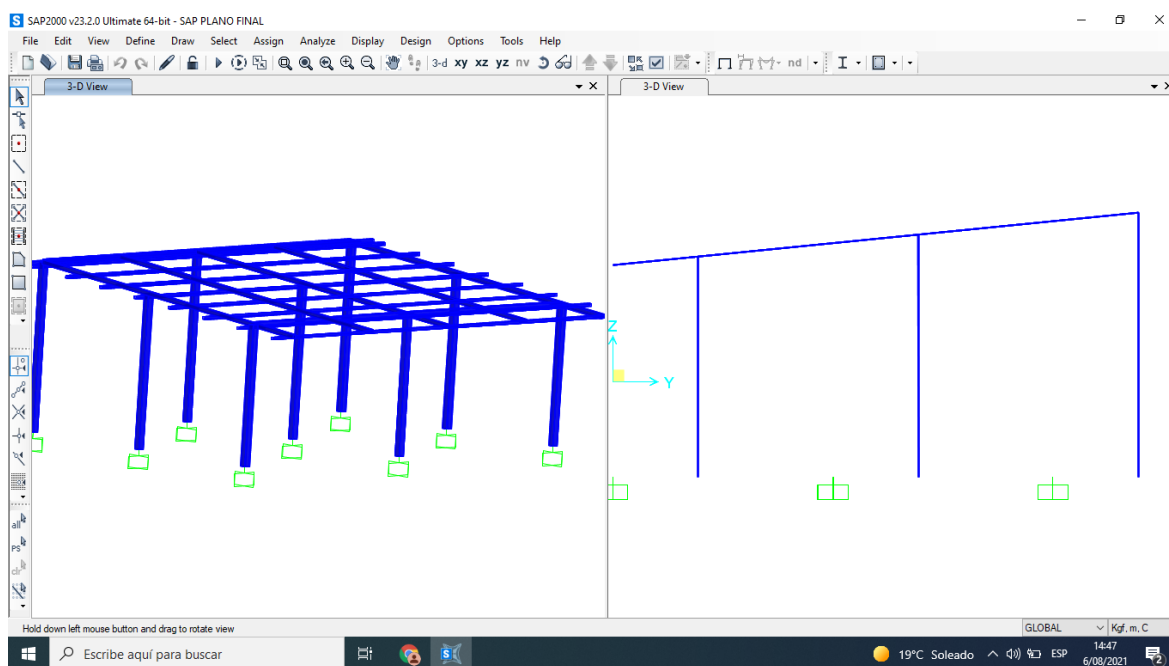
Tabla 25: Resultados de metrado del módulo de vivienda.

DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL
Cobertura	Kg	157.916
Columnas	Kg	215.04
Vigas	Kg	53.2Kg
Cerchas	Kg	131.7Kg
Correas	Kg	221.508Kg
Cimientos	Kg	5,720.1kg
Lozas y vereda	Kg	12,096kg
Block de arcilla	Kg	3,923.92kg
Mortero	Kg	5,045kg
		27,564.358kg

Fuente: Elaboración propia.

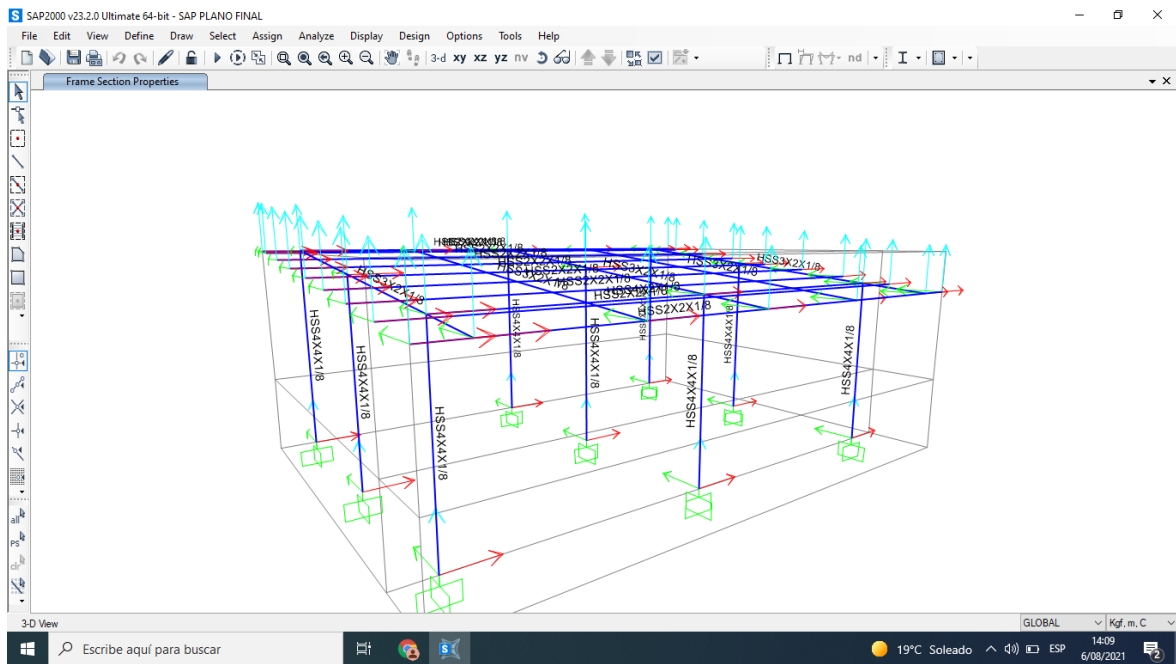
Para la modelación de del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería se utilizó el software SAP 2000 versión 23, donde se registró el comportamiento estructural de la estructura ante acciones dinámicas producidos por las cargas.

Figura 12: Modelación en SAP 2000 del módulo de vivienda.



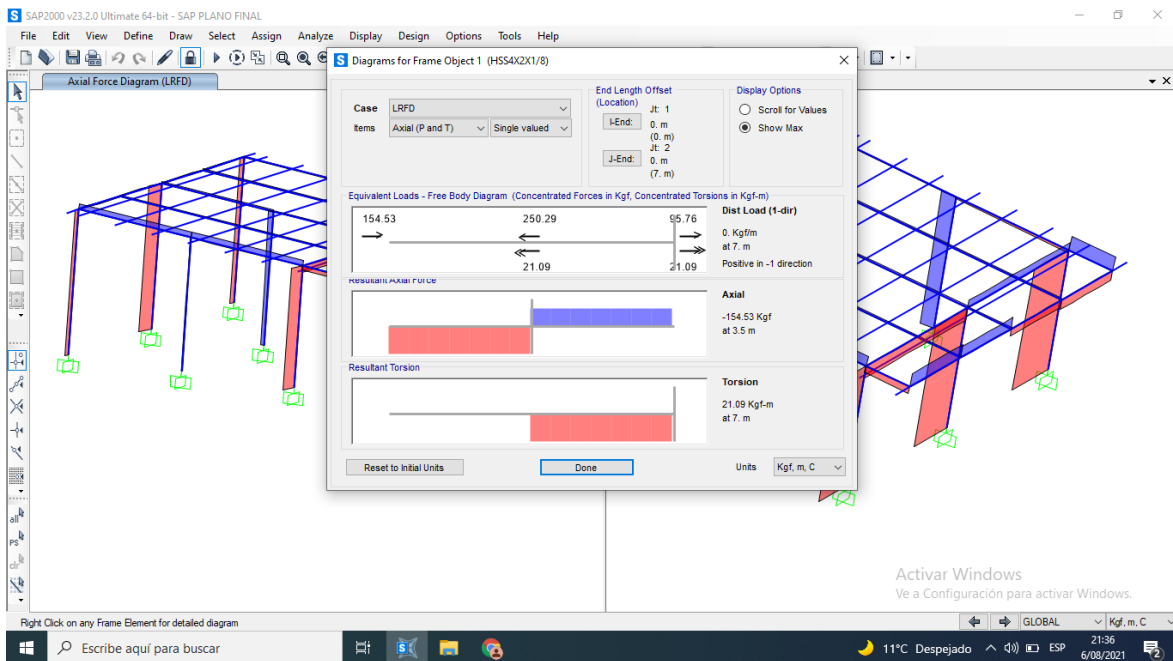
Fuente: SAP 2000

Figura 13: Cargas aplicadas a la estructuras del módulo de vivienda.



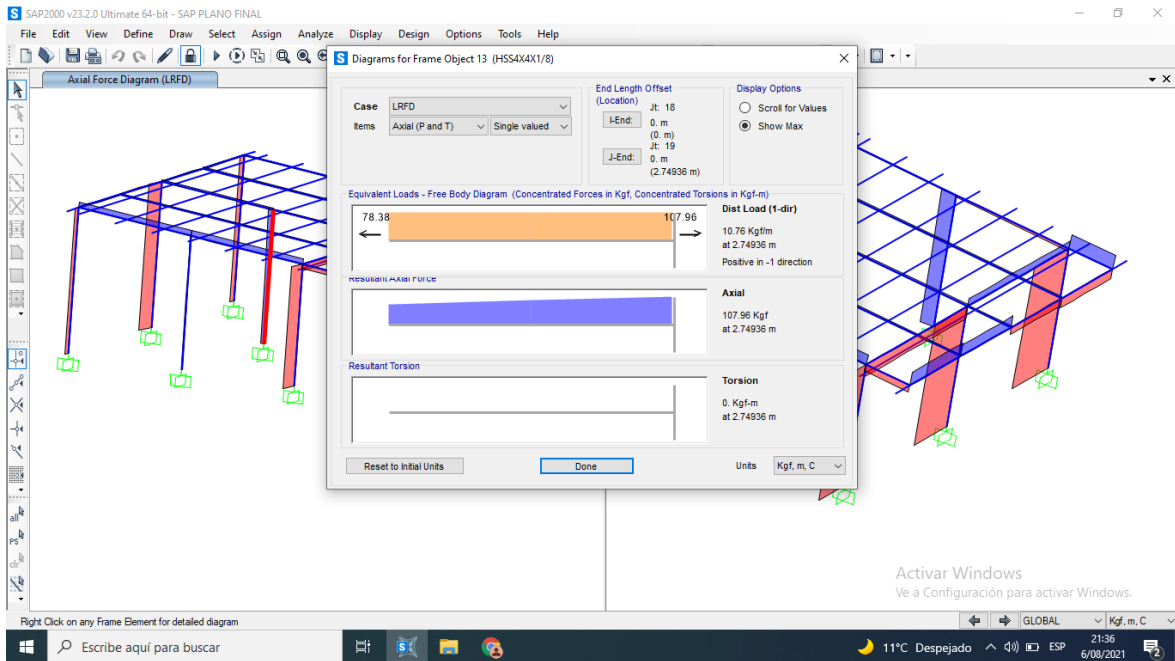
Fuente: SAP 2000

Tabla 28: Simulación de vigas del módulo de vivienda.



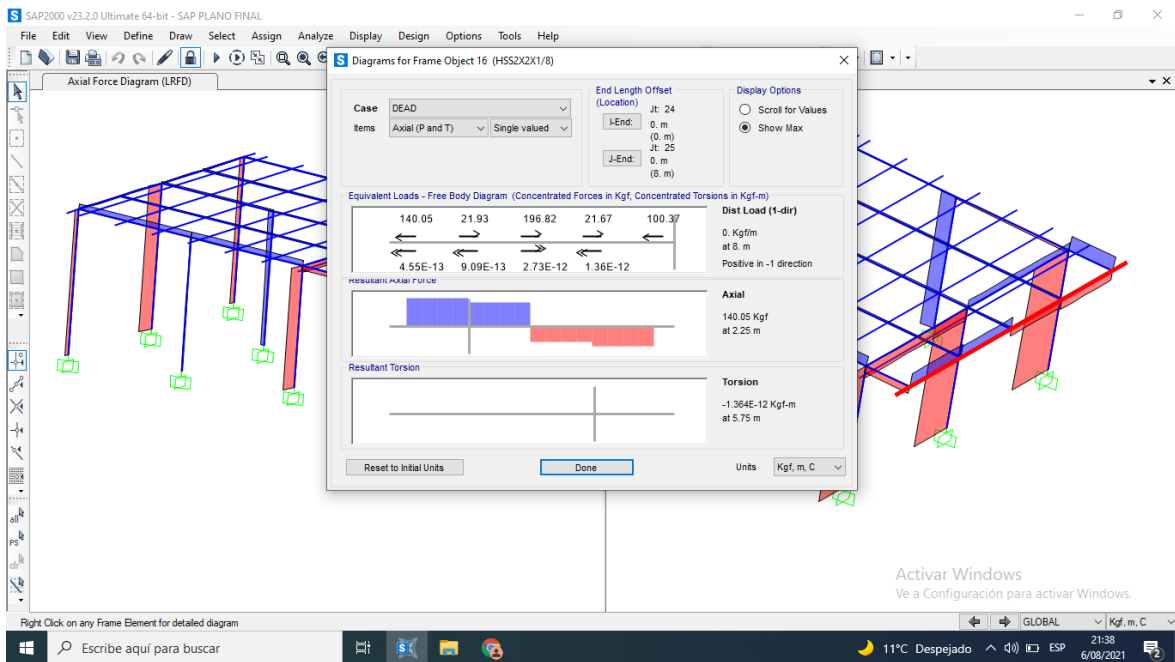
Fuente: SAP 2000

Figura 14: Simulación de columnas del módulo de vivienda.



Fuente: SAP 2000

Figura 15: Simulación de Viguetas del módulo de vivienda.



Fuente: SAP 2000

V. Discusión

Primera discusión: Sería posible a partir del diseño y la construcción de un módulo de vivienda unifamiliar en estructuras metálicas y mampostería evitar fisuras, grietas, desplomes y colapsos de la vivienda.

Fue posible evitar fisuras grietas y colapso de la vivienda, para esto se tenía que ser muy cuidadoso con la técnica de construcción y utilizar los materiales adecuados y de calidad y de igual manera las personas encargadas en la construcción tenían que conocer este sistema.

Segunda discusión: Sería necesario un estudio de mecánica de suelos para el diseño y construcción del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.

El estudio de suelos nos dio a conocer las características físicas y mecánicas de nuestro suelo de fundación que fueron óptimas para la construcción de nuestro módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería en el sector de Dormenduyoc Alto distrito de Echarati provincia de la convención departamento del cusco.

“Mecánica de Suelos, es aplicar las leyes de la mecánica y la hidráulica a problemas de ingeniería relacionados con sedimentos, otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, que se producen por la desintegración mecánica y química de las roca” (NPTEL, 2009, pág. 1).

Para Harmse Teodoro (2002). El concreto fue usado por primera vez en Roma alrededor de la tercera centuria antes de Cristo. Estaba constituido por agregados unidos mediante un aglomerante conformado por una mezcla de cal y ceniza volcánica. Este material podía sumergirse en agua manteniendo sus propiedades a diferencia de los morteros de cal usados siglos antes en la antigua isla de Creta. La obra más grande erigida por los romanos fue el Panteón con su bóveda de 43.20 m. de diámetro. El uso de este material en la construcción paso al olvido con la caída del Imperio y no fue sino hasta mediados del siglo XVIII que su uso se extendió nuevamente (pág. 1).

Mediante la construcción de cimientos con concreto ciclópeo, es posible evitar fisuras y grietas en módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.

Los cimientos del módulo de vivienda fueron vacados con concreto ciclópeo esto nos permitió evitar fisuras y grietas al 100%, dándonos una estructura estable ante acciones dinámicas.

El diseño arquitectónico se realizó utilizando un software de dibujo AutoCAD 2018, nos permitió diseñar el módulo de vivienda de una planta de 35m², con columnas, vigas y techo en estructuras de metal, muros de mampostería, block de arcilla y mortero agregado para la unión de los mismos.

Se tuvo problemas para la fijación de los elementos de metal con el block de arcilla, se dio la solución soldando una varilla de fierro corrugado de 1/4" por 60cm de longitud cada dos hileras, de este modo evitar el volteo de los muros dándole una mayor estabilidad.

Una dificultad para realizar los estudios de mecánicas de suelos es que en la capital de la provincia solo se encuentra 4 laboratorios de mecánica de suelos, haciéndose difícil que lo puedan realizar porque nuestra calicata se encontraba a 30km de la capital y el acceso vehicular es restringido.

Para el diseño estructural se tuvo que trabajar con un software para diseño, SAP 2000 Versión 23, nos permitió hacer el modelamiento del módulo de estructura de metal donde le agregamos las cargas vivas, muertas, viento y sismo, hicimos el análisis donde nos indica que nuestra estructura está ligeramente sobre dimensionado lo que nos da una seguridad, la zona donde está construida la estructura es lluviosa y ceja de selva donde la temperatura es hasta 30C°, donde facilita la corrosión rápida del metal si no se tiene los cuidados.

Según el diseño de las estructuras está diseñado para que tengan una vida útil de unos 40 años y se puede prolongar si se hace mantenimiento a las estructuras con pinturas anticorrosivas o con protectores catódicos con cargas de zinc, que nos permitirá que las estructuras no entren en corrosión.

Según Martin y Phillip (2017). La corrosión uniforme ocurre cuando la corrosión se distribuye de manera bastante uniforme sobre la superficie, lo que lleva a una reducción de espesor relativamente uniforme.

Los metales sin tendencias de pasivación significativas en el medio ambiente real, como el hierro, son susceptibles a esta forma. Se supone que la corrosión uniforme es la forma más común de corrosión y responsable de la mayor parte de la pérdida de material. Sin embargo, no es una forma peligrosa de corrosión porque la predicción de la tasa de reducción de espesor se puede hacer por medio de pruebas simples.

Por lo tanto, se puede agregar el permiso de corrosión correspondiente, teniendo en cuenta los requisitos de resistencia y la vida útil (pág. 7) .

Para Martin y Phillip (2017). La corrosión galvánica ocurre cuando se hace un contacto metálico entre un metal más noble y uno menos noble, una condición necesaria es que también hay una condición electrolítica entre los metales, de modo que se establece un circuito cerrado. La relación de área entre el cátodo y el ánodo es muy importante. Por ejemplo, si el metal catódico más noble tiene un área de superficie grande y el metal menos noble tiene un área relativamente pequeña, una reacción catódica grande debe equilibrarse con una reacción anódica correspondientemente grande concentrada en un área pequeña, lo que resulta en una mayor velocidad de reacción anódica. Esto conduce a una mayor tasa de des-solución de metal o tasa de corrosión. Por lo tanto, la proporción de área catódica a anódica debe mantenerse lo más baja posible. La corrosión galvánica es uno de los principales problemas prácticos de corrosión del aluminio y las aleaciones de aluminio, ya que el aluminio es termodinámicamente más activo que la mayoría de los otros materiales estructurales comunes y el óxido pasivo, que protege el aluminio, puede descomponerse fácilmente localmente cuando el potencial se eleva debido al contacto con un material más noble. Este es particularmente el caso cuando el aluminio y sus aleaciones están expuestos en aguas que contienen cloruros u otras especies agresivas. La serie de potenciales de reducción estándar de varios metales se puede utilizar para explicar el riesgo de corrosión galvánica; sin embargo, estos potenciales expresan propiedades termodinámicas, que no tienen en cuenta los aspectos cinéticos. Además, si la diferencia de potencial entre dos metales en una pareja galvánica es demasiado grande, el metal más noble no participa en el proceso de corrosión con sus propios iones. Por lo tanto, bajo

esta condición, el potencial de reducción del metal más noble no juega ningún papel. Por lo tanto, el establecimiento de una serie galvánica para condiciones específicas se vuelve crucial. Por ejemplo, una nueva serie galvánica de diferentes materiales en agua de mar a 10 °C y a 40 °C ha sido establecida por el Programa de Subvenciones De Asesoramiento de la Universidad de Delaware (pág. 8).

Con todo lo manifestado anteriormente para que una estructura de metal tenga una vida más larga se tiene que tener mucho cuidado con el tratamiento que se le da hoy en día existen muchas pinturas anticorrosivas que son de protección superficial, se puede aplicar manualmente con brocha y con una pistola neumática, también se puede proteger con tratamientos electroquímicos avece de protectores metálicos como son el cromado, cincado, niquelado, dorado entre otros más dándole al metal una mayor durabilidad prolongando su vida útil.

Se hizo un comparativo de costos económicos con respecto a una construcción tradicional de la zona, y el módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería nos resulta de un 25% a 30% más económico, con respecto al tiempo de construcción es más rápido con un ahorro de tiempo de hasta un 30% con respecto a una vivienda convencional de la zona.

VI. Conclusiones

Primera conclusión. Se efectuó en primer lugar el estudio de mecánica de suelos, para determinar las características físicas y mecánicas del suelo de fundación para el diseño y construcción del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería, los resultados fueron favorables con una capacidad portante de 2.5kg/m², adecuada para el diseño estructural y construcción del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.

Segunda conclusión. El diseño arquitectónico que se hizo para el módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería es adecuada para la zona con clima tropical con temperaturas hasta de 27°C y con abundantes lluvias, cuenta con 2 ambientes claros, frescos y ventilados.

Tercera conclusión. El comportamiento estructural es estable ante acciones dinámicas, ligero, resistente y brinda seguridad, no presenta ninguna fisura ni grieta en su totalidad en cimentaciones, losas y muros, las pinturas de protección que se aplicó en las estructuras metálicas son las adecuadas para evitar oxidaciones y corrosión de los mismos.

Cuarta conclusión. El diseño del techo es liviano y resistente para las precipitaciones pluviales y vientos que sufre esta parte del Cusco, con una cobertura de chapa metálica galvanizada ondulada de 0.30mm de espesor.

Quinta conclusión. Los pobladores Para construir tenían que preparar con anticipación sus adobes y construir sus viviendas en épocas de sequía que son de tres a cuatro meses por año, eso hace que sea muy complejo realizar esta labor, el módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería tiene la ventaja de poderse construir en menor tiempo y en cualquier época del año, ya que se realiza la construcción colocando primero las columnas de metal y posteriormente soldar las vigas y correas seguido a esto se techa con la finalidad de trabajar con las cimentaciones, losas, pisos y muros bajo techo.

Sexta conclusión. Lo más relevante de construir estos módulos es que son más económicos a las actuales de adobe, duraderas y se puede ampliar utilizando las estructuras ya existentes.

VII. Recomendaciones

Para construir los módulos de vivienda es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Para instalar las columnas metálicas de 100x100x3mm debe tener una tapa de metal soldado en su base mínimo 3mm de espesor con anterioridad pintado con una pintura base doble mano, estar sobre un solado mínimo de 10cm de concreto $F' C = 140 \text{ KG/CM}^2$, a nivel.

Las estructuras de metal tienen que estar limpias y pintadas para ello se limpia con trapo y gasolina para sacar toda la grasa con la que viene de fábrica, posterior a esto aplicar pintura dos capas en su preferencia que sea pintura base epoxica con soplete, si fuese necesario una capa de pintura esmalte de color de preferencia del propietario, esto evitara el óxido y la corrosión.

Todas las estructuras de metal se unirán por proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido, electrodos para unión E-6011 y para relleno y de resistencia con electrodo E-7018.

Para el asentado de los muros con unidades de albañilería y mortero es necesario soldar a las columnas unas varillas corrugada de $\frac{1}{4}$ " de 0.80m de longitud cada dos hileras, esto evitara el volteo de muros y le dará más resistencia estructural ante acciones dinámicas de la misma.

Para la fijación de la cobertura se recomienda hacerlo con auto perforantes con arandelas de neopreno de 1.1/2" # 8.

Se recomienda instalar canaletas para la evacuación de aguas pluviales.

Para la instalación de puertas y ventanas si fuese necesario se debe de vacear una viga como soporte.

REFERENCIAS

(s.f.).

Arias Gomez, J., Villasis Keever, M., & Miranda Novales, M. (2016). El Protocolo de Investigación III. *Revista Alergia Mexico*, 201.

Ávila Baray, H. (15 de Julio de 2014). *Tesis de Investigación*. Obtenido de <http://tesisdeinvestigadores.blogspot.com>

Barrett, N. (2021). Steel Goes Back To The Future. *NEW STEEL CONSTRUCTION*, 5.

Blanco, C. (2011). *Métodos de Investigación Cuantitativa*. Cordova: Editorial Brujas.

Carmica, P., & Scrivener, M. (2017). *Corrosion Engineering and Cathodic Protection*. Beverly: Wiley Global Headquarters.

Castro Marquez, F. (15 de Febrero de 2016). *SaberMetodoogia*. Obtenido de SaberMetodoogia: <https://sabermotodologia.wordpress.com>

Chite, C. J., & Sonawane, Y. (2018). Study on Causes and Prevention of cracks in Building. *International journal for research in applied science and engineering technology*, 453.

Construction, A. I. (2020). *Standard For Certification Programs*. Chicago: American Institute of Steel Construction.

Corral, J. T. (2004). *Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prevención*. República Dominicana: Ciencia y Sociedad.

García García, J., Reding Bernal, A., & López Alvarenga, J. (2013). Metodología de Investigación en Educación Médica. *El Sevier*, 2017.

GEOLOGIAWEB. (28 de Abril de 2021). *Ladrillo: Propiedades, Características y uso*. Obtenido de GEOLOGIAWEB: www.geologiaweb.com/materiales/ladrillo/

Harmse, t. E. (2002). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima: Fondo Editorial.

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México DF: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A. de C.V.
- Holzer , B. (2020). Modular Vorgefegt. *Detail Inspiration* , 1.
- Hueso, A., & Cascant, M. (2012). *Metodología y Técnicas Cuantitativas de Investigación*. Valencia: Editorial Universitat Politecnica de Valencia.
- Lopez Miguel, A., Perez Quiroz , J., Martinez Madrid, M., Ortega Borges, R., Rendon Belmonte, M., Teran Guillen , J., & Arroyo Olvera, M. (2021). *Estudio cinético y caracterización del recubrimiento anticorrosivo base níquel (Ni) para su aplicación en sistemas de protección catódica por corriente impresa (PCCI) como ánodo en estructuras de concreto*. Mexico: Publicación Técnica No. 620 Sanfandila, Qro.
- Lopez, S. (2016). *Estructuras Isostaticas*. Instituto Universitario de tecnologia, Antonio Jose de Sucre.
- Mohammed, I., & Varouqa, I. F. (2018). Diagnosing the Causes of Failure in the Construction Sector Using Root Cause Analysis Technique. *Journal of Engineering*, 2.
- Molina Vinazco, G., & Alzarte Buitrago, A. (2018). *Caracterizacion Fisica y Mecanicas Pertenecientes a la Zona de Expansión Urbana del Municipio de Pereira*. Universidad Libre, Pereira.
- Neenu Sk. (2018). Estructuras y Componentes Portantes frente a Sistema Estructural Enmarcado. *the Constructor Building Ideas*.
- NPTEL. (31 de Diciembre de 2009). *Introducción a la Mecanica de Suelos*. Obtenido de NPTEL: www.nptel.ac.in
- Núñez Flores, M. (2007). *Las Variables Estructura y función en la Hipotesis*. Lima: Universidad San Marcos.
- Oerlikon. (2012). Manual de Soldadura & Catalogo de productos. *Soldexa 7ma edición*, 19.
- Ojeda de Lopez, J., Quintero , J., & Machado , I. (2007). *La Etica de la Investigación*. Maracaibo: Editorial Telos Vol. 9.
- REFORMADISIMO.es. (30 de Octubre de 2019). *Tipos de ladrillos que existen y sus características. ¿Cuál utilizo?* Obtenido de REFORMADISIMO.es: www.reformadisimo.es

- RNE. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: MEGabyte s.a.c.
- Salazar Jimenez, J. (2015). *Introduction to Corrosion Phenomena*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Sandoval Sandoval, C. (2018). *Comportamiento estructural de una vivienda construida con elementos metálicos prefabricados ante acciones dinámicas en el AA.HH. 10 de agosto*. Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Viviescas Restrepo, J. C. (2010). *Grietas en construcciones ocasionadas por problemas Geotecnicos*. Medellin: Universidad EAFIT.

ANEXOS

Anexo: 1 Vivienda del beneficiario del módulo.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo: 2 Grietas en vivienda.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo: 3 Tijeral de madera para techo Apolillado.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo: 4 grieta en vivienda.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo: 5 Vivienda censada



Fuente: Elaboración propia

Anexo: 6 Centro poblado de Dormenduyoc Alto



Fuente: Elaboración propia

Anexo: 7 Centro poblado de Dormenduyoc Alto



Fuente: Elaboración propia

Anexo: 8 Matriz de consistencia

Título: "AGRIETAMIENTOS EN VIVIENDAS DE ADOBE E INNOVACION EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS, MAMPOSTERIA EN DORMENDUYOC, CUSCO"					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	ASPECTOS METODOLOGICOS
<p>PROBLEMA GENERAL Fisuras y grietas en viviendas de adobe en el Centro poblado de Dormenduyoc Alto distrito de Echarati la Convención Cusco.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Evitar el colapso de viviendas de adobe con fisuras y grietas, reemplazando con módulos de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL Sería posible a partir del diseño y la construcción de un módulo de vivienda unifamiliar en estructuras metálicas y mampostería evitar desplomes y colapsos de las viviendas.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE Módulos de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.</p>	<p>. Diseño de módulos</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Básica</p> <p>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN Cuantitativo</p>
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>P.E.1: Inexistencia de estudio de mecánica de suelos para la construcción de viviendas de adobe</p> <p>P.E.2: Ausencia de diseño de mezclas en las cimentaciones de viviendas de adobe.</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>O.E.1: Realizar un adecuado estudio de Mecánica de Suelos para el diseño y construcción del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería</p> <p>O.E.2: Utilización de concreto ciclópeo en cimientos de módulo de vivienda de estructuras metálicas y mampostería.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>H.E.1: Sería necesario un estudio de mecánica de suelos para el diseño y construcción del módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería</p> <p>H.E.2: Mediante la construcción de cimientos con concreto ciclópeo, es posible evitar fisuras y grietas en módulo de vivienda en estructuras metálicas y mampostería.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Tipo de suelo</p> <p>Concreto</p>	<p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de Mecánica de Suelos • Diseño de mezcla 	<p>ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN Explicativa</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Diseño experimental.</p> <p>PROBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO 20 viviendas</p> <p>TÉCNICA / INSTRUMENTO Encuesta / Cuestionario</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo: 9 Resultados de Análisis de laboratorio

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO:	MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS Y MAMPOSTERIA	UBICACIÓN	
SOLICITANTE:	BACHILLER FRAN ELVIS COBOS DIAZ	SECTOR:	C.P. DORMENDUYOC
FECHA:	Quillabamba, junio del 2021	DISTRITO	SANTA ANA
		PROVINCIA	LA CONVENCION
		DEPARTAMENTO	CUSCO
		MUESTRA:	C - 01

Prof. (m)	Muestra	Símbolo	Descripción	Clasificación SUCS / AASHTO
0.00			Grava mal graduada, limosa poco arcillosa con presencia de clastos sub angulosos con diámetros de hasta 0.05 mt, con matriz limosa de color marron	GP - GC
0.50				
1.00				
1.50				

V°B°

LABORATORISTA:

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS

Ingeniero **Alexis L. Ancaes García**
GERENTE GENERAL



JOSE MANUEL DURAND MENDOZA
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895

Keremca S.A.

INGENIEROS & ARQUITECTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE DENSIDAD NATURAL IN SITU

PROYECTO: MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS Y MAMPOSTERIA UBICACIÓN: C.P. DORMENDUYOC ALTO
SOLICITADO: BACHILLER FRAN ELVIS COBOS DIAZ PROF.: 1.50 mt
FECHA: Quilabamba, junio del 2021 MUESTRA: C-01

PORCENTAJE DE HUMEDAD		
Nombre / numero tarro	IX	JS
Muestra:	1	2
Peso del tarro:	59.75	62.75
Peso del T + Suelo humedo.	103.57	100.89
Peso del T + Suelo Seco:	98.45	97.04
Peso del Agua:	5.12	3.85
Peso del suelo seco:	38.70	34.29
contenido de Humedad: (%)	13.23	11.23
contenido de Humedad PROMEDIO	12.23	

DENSIDAD NATURAL IN SITU	
Muestra:	
Peso del material + deposito	3998.00
Peso del Deposito	178.00
peso neto del suelo + grava:	3820.00
Peso de la Arena + frasco:	5730.00
Peso de la arena que queda + frasco:	1622.00
Peso de la arena del Embudo:	1560.00
Peso de la arena empleada:	2548.00
densidad de la Arena:	1.39
Volumen del hoyo:	1833.09
Peso de la grava Sacada al Aire:	0.00
Volumen de Grava por desalojamiento:	0.00
Peso del Suelo:	3820.00
Volumen del Suelo:	1833.09
Densidad Humeda:	2.08
Humedad contenida del Suelo:	22.89
Densidad Natural:	1.70

DENSIDAD NATURAL (gr/cm3) 1.70

V°B°

Laboratorista

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS

Ing. Alexander Garcia
GERENTE GENERAL

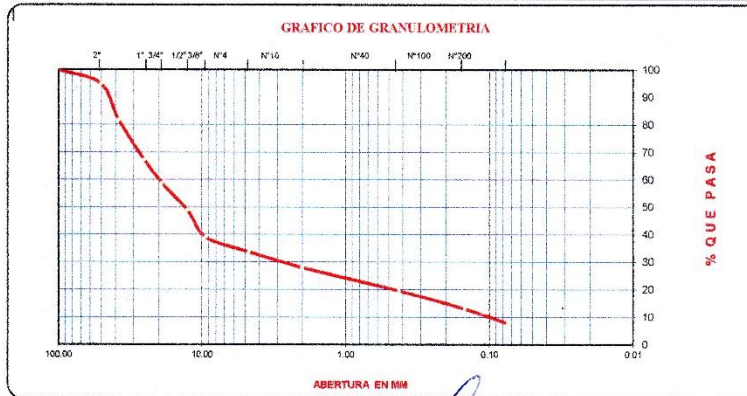
JOSE MANUEL DURANO MENDOZA
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS Y MAMPOSTERIA
 UBICACIÓN : C.P. DORMENDUYOC ALTO
 SOLICITADO: BACHILLER FRAN ELVIS COBOS DIAZ
 DISTRITO: SANTA ANA
 FECHA : Quilabamba, junio del 2021
 PROVINCIA: LA CONVENCION
 MUESTRA: C - 01

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107-99			
(Pulg.)	(mm.)				SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS			
4"	101.60	0.00		100.00	RETENIDO EN LA MALLA N° 200 GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% rellene malla N° 4	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
2"	50.80	97.04	5.18	94.82		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"	38.10	245.90	13.12	81.70		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
1"	25.40	269.40	14.37	67.33		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"	19.10	159.50	8.51	58.82		ARENA Y SUELO ARENOSO más del 50% pasa malla N° 4	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
1/2"	12.70	187.60	10.01	48.81			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
3/8"	9.52	183.08	9.77	39.04			SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
N° 4	4.76	99.65	5.32	33.72			SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
N° 10	2.00	107.04	5.71	28.01		MAS PASA LA MALLA N° 200 LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
N° 40	0.43	158.32	8.45	19.57			CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
N° 100	0.15	121.50	6.48	13.08	OL		Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad	
N° 200	0.07	100.00	5.34	7.75	ARCILLAS (LL>50)		MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diamantizados, Limos elásticos
CAZUELA	0.07	145.20	7.75			CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas	
TOTAL :		1,874.23	100			OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	
					Altamente Orgánico	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	



DATOS PARA CLASIFICACION	
PASA N° 4	33.72
PASA N°10	28.01
PASA N°40	19.57
PASA N°200	7.75
D10	
D30	
D60	
Cu	
Cc	
LL	18.87%
LP	13.43%
IP	5.44%
CLASIFICACION	
AASHTO	A-1-a
SUCS	GP - GC

V°B°

LABORATORISTA:

Keremca S.A.
 INGENIEROS Y ARQUITECTOS
 Ing. Alexis L. Acasí García
 GERENTE GENERAL

JOSE MANUEL DURAND MENDOZA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 25895

Keremca S.A.

INGENIEROS & ARQUITECTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO: MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS Y MAMPOSTERIA
UBICACION: C.P. DORMENDUYOC ALTO
DISTRITO: SANTA ANA
PROV: LA CONVENCION
PROFUNDIDAD: 1.50
MUESTRA: Del Lugar
CALCATA: C - 01
SOLICITADO: BACHILLER FRAN ELVIS COBOS DIAZ
FECHA: Quillabamba, junio del 2021

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	U	J	X	A
Peso de la capsula	50.85	53.21	46.44	52.79
Peso capsula. + suelo humedo	65.71	63.40	54.35	62.30
Peso capsula + suelo seco	63.95	61.84	52.88	60.12
Numero de golpes	30	26	21	15
Peso suelo seco	13.1	8.63	6.44	7.33
Peso agua	1.76	1.56	1.47	2.18
% humedad	13.4%	18.1%	22.8%	29.7%

OBSERVACIONES:

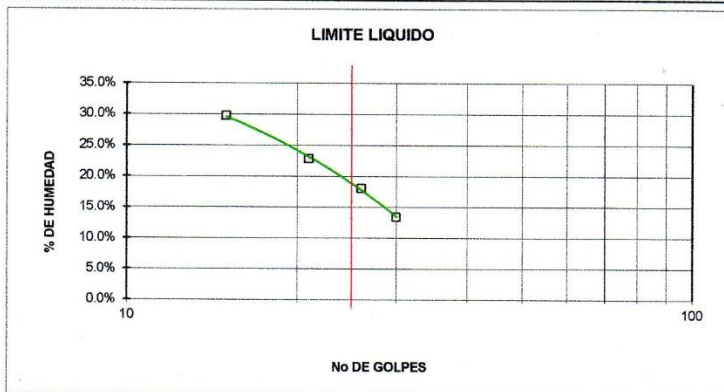
Muestras, tomadas in situ en las calicatas.

LIMITE PLASTICO

Muestra	K	M	N
Peso de la capsula	52.37	52.73	51.73
Peso capsula. + suelo humedo	53.82	53.91	53.21
Peso capsula + suelo seco	53.62	53.79	53.04
Peso suelo seco	1.25	1.06	1.31
Peso agua	0.20	0.12	0.17
% humedad	16.0%	11.3%	13.0%

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	18.87%
LIMITE PLASTICO	13.43%
INDICE PLASTICO	5.44%



V°B°

LABORATORISTA:


Ing. Alexis L. Ancasi Garcia
 GERENTE GENERAL


JOSE MANUEL DURAND MENDOZA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 25895

Keremca S.A.

INGENIEROS & ARQUITECTOS

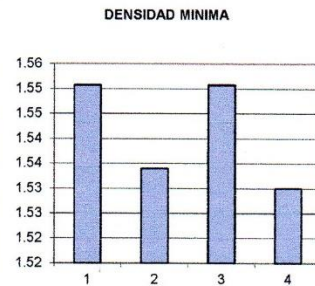
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE DENSIDAD MINIMA

PROYECTO:	MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS Y MAMPOSTERIA	UBICACION:	C.P. DORMENDUYOC ALTO
SOLICITADO:	BACHILLER FRAN ELVIS COBOS DIAZ	CALICATA:	C - 01
FECHA:	Quillabamba, junio del 2021		

Peso del Molde	2,536.00
Altura del Molde	16.54
Diámetro del Molde	14.53
Volumen del molde	2,742.56

Muestra N°	1	2	3	4
Peso Molde + Muestra Seca	6789.00	6743.00	6789.00	6732.00
Peso Muestra Seca	4253.00	4207.00	4253.00	4196.00
Volumen de la Muestra	2742.56	2742.56	2742.56	2742.56
Densidad Mínima	1.55	1.53	1.55	1.53
Desviación estándar	0.011	0.011	0.011	0.011
PROMEDIO (gramos/cm3)	1.541			



V°B°

LABORATORISTA:

Keremca S.A.
INGENIEROS & ARQUITECTOS

Ing. Alexis L. Areasi Garcia
GERENTE GENERAL

JOSE MANUEL DURAND MENDOZA
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA

C - 01

B =	1.00	[m]	$\phi =$	28	[°]	$\alpha =$	0.00
L =	1.00	[m]	$\delta =$	0.00	[°]	$\gamma =$	16.63 [kN/m ³]
D =	1.50	[m]	$\beta =$	0.00	[°]	$q_v =$	0.00 [kN/m ²]
ecc.B =	0.00	[m]	$\eta =$	0.00	[°]	$q_h =$	0.00 [kN/m ²]
ecc.L =	0.00	[m]	c =	0.72	[kN/m ²]	FS =	3.00

Meyerhof:	Vesic:	Hansen:	Terzaghi:
Nq = 14.08886841	Nq = 14.0888684	Nq = 14.0888684	Nq = 15.896
Nc = 25.03669609	Nc = 25.0366961	Nc = 25.0366961	Nc = 29.236
Ng = 10.46367566	Ng = 15.7765395	Ng = 10.2640426	Ng = 17.218

Factor de forma	Factor de forma	Factor de forma	Factor de forma
sc = 1.545289817	sc = 1.56272874	sc = 1.56272874	sc = 1.3
sq = sg = 1.272644909	sq = 1.52278737	sq = 1.52278737	sg = 0.8
	sg = 0.6	sg = 0.6	

Factores de profundidad	Factores de profundidad	Factores de profundidad
dc = 1.495358878	dc = 1.01046958	dc = 1.01046958
dq = dg = 1.247679439	dq = 1.02149273	dq = 1.02149273
	dg = 1	dg = 1

Factor de inclinación	Factor de inclinación	Factor de inclinación
ic = iq = 1	ic = 1	ic = 1
ig = 1	iq = 1	iq = 1
	ig = 1	ig = 1

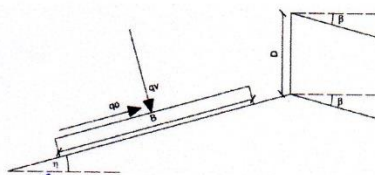
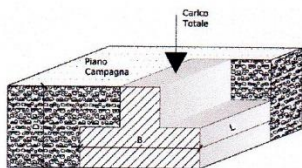
Kp = 2.726449087	F. inclin. Cimentación	F. inclin. Cimentación
	bc = 1	bc = 1
	bq = bg = 1	bq = 1
		bg = 1

F. d'inclin. Terreno	F. d'inclin. Terreno
gc = 1	gc = 1
gq = gg = 1	gq = gg = 1

Capacità Portante:	Capacità Portante:	Capacità Portante:	Capacità Portante:
q _{ult} = 737.84	q _{ult} = 579.87	q _{ult} = 582.95	q _{ult} = 538.41 [kN/m ²]
q = 737.84	q = 579.87	q = 582.95	q = 538.41 [kN]
Q _{amm} = 245.95	Q _{amm} = 193.29	Q _{amm} = 194.32	Q _{amm} = 179.47 [kN/m ²]

LEYENDA

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de la cimentación
- ecc.B = Excentricidad en B
- ecc.L = Excentricidad en L
- ϕ = Angulo de fricción
- δ = A. inclinacion del terreno de fundación.
- β = A. inclinación de la carga
- η = Inclinación de la cimentación
- c = Cohesión
- α = Adhesión a la base de la fundación
- γ = Peso específico del suelo
- q_v = Comp. Vertical de la carga
- q_h = Comp. Horizontal de la carga
- Kp = Coeficiente de empuje pasivo
- Af = Area efectiva de la cimentación
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

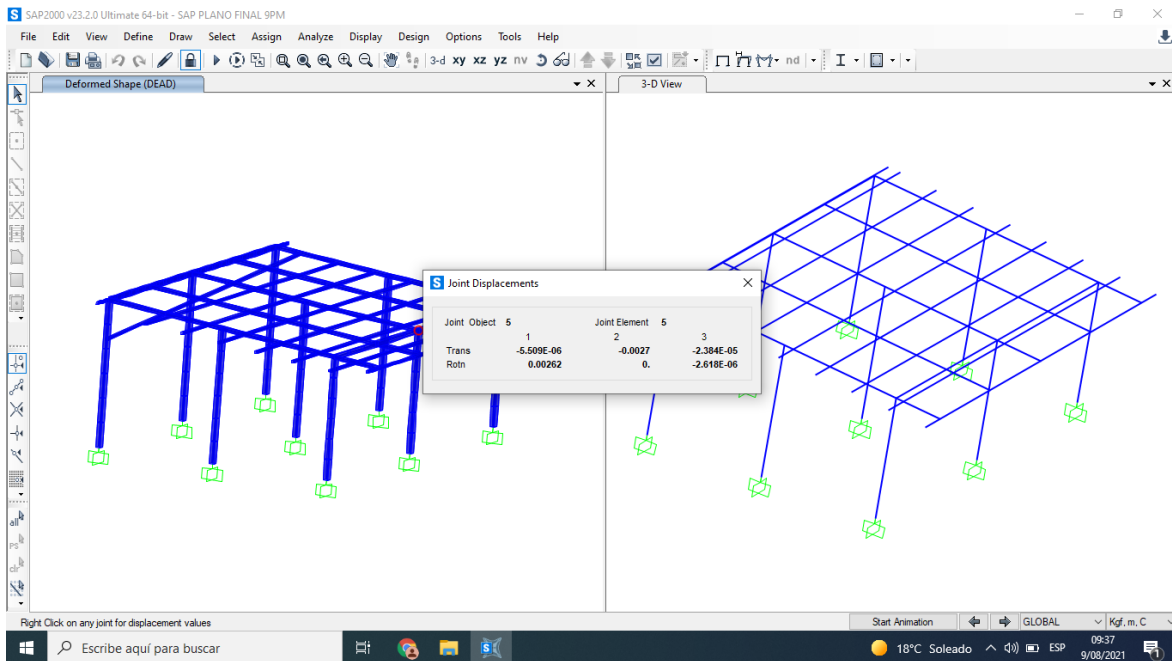


Keremca
INGENIEROS ARQUITECTOS

Ing. Alex L. Ancasi García
GERENTE GENERAL

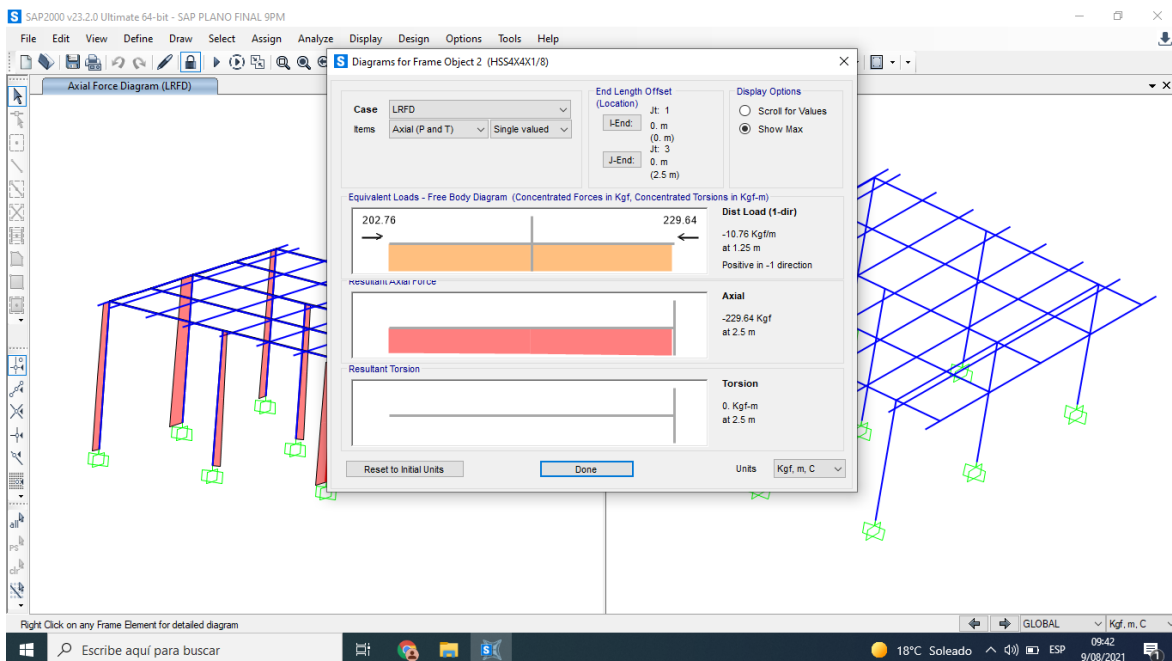
JOSE MANUEL DURAND MENDOZA
INGENIERO CIVIL
CIP: 25895

Anexo: 11 modelamiento en SAP 2000 de módulo de vivienda



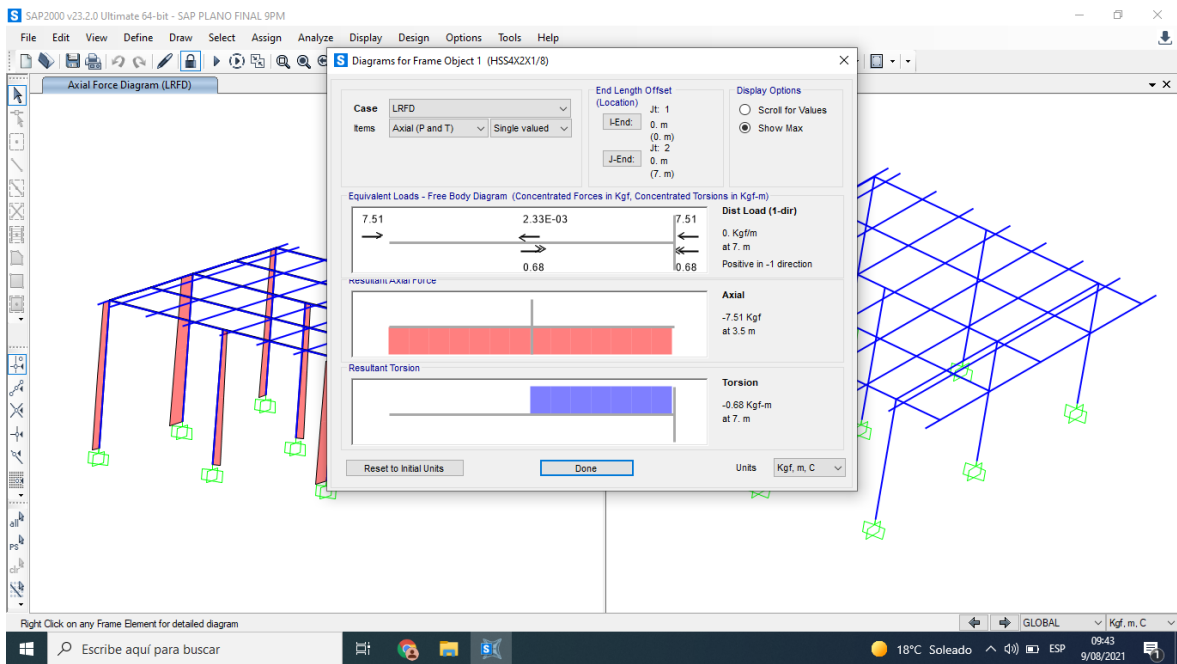
Fuente: SAP 2000

Anexo: 12 resultados de cargas axiales columnas



Fuente: SAP 2000

Anexo: 13 resultados de cargas axiales vigas



Fuente: SAP 2000

Anexo: 14 resultados del análisis de cargas axiales

Element Forces - Frames

Units: As Noted

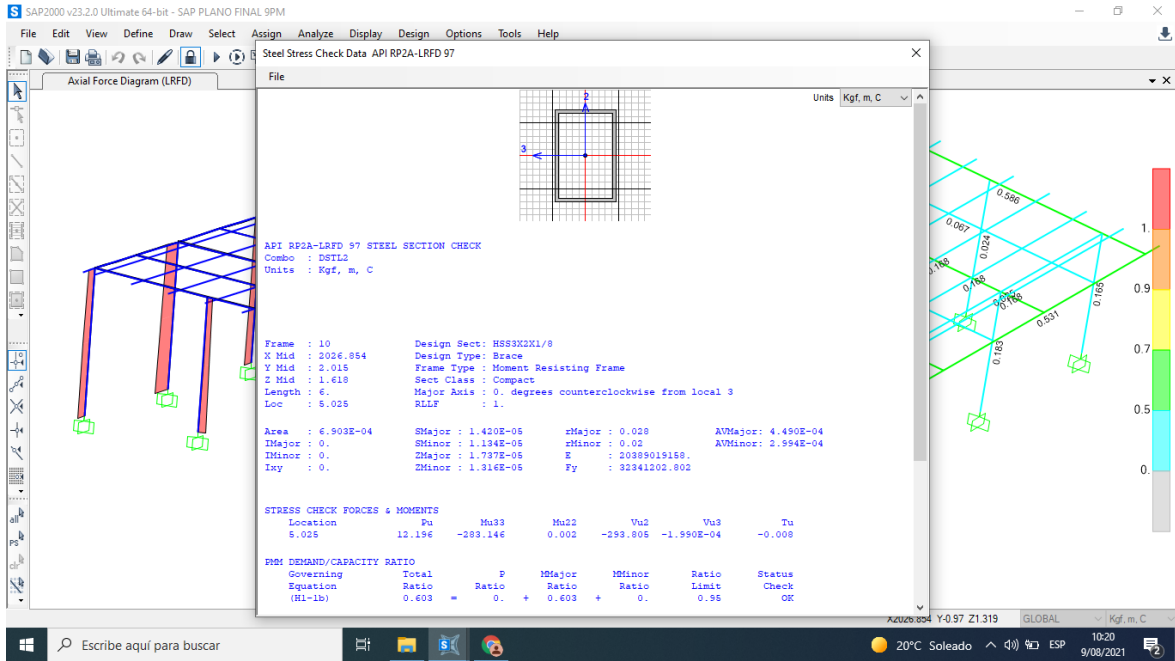
Filter:

Frame Text	Station m	OutputCase	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m	FrameElem Text	ElemStation
1	0	LRFD	Combination	-7.51	-10.38	1.38	0	3.11	0	1-1	0
1	0.5	LRFD	Combination	-7.51	-8.43	1.38	0	2.42	4.2	1-1	0.5
1	1	LRFD	Combination	-7.51	-2.48	1.38	0	1.74	6.43	1-1	1
1	1.5	LRFD	Combination	-7.51	1.47	1.38	0	1.05	6.68	1-1	1.5
1	2	LRFD	Combination	-7.51	5.42	1.38	0	0.36	4.96	1-1	2
1	2.5	LRFD	Combination	-7.51	9.37	1.38	0	-0.33	1.26	1-1	2.5
1	3	LRFD	Combination	-7.51	13.32	1.38	0	-1.02	-4.41	1-1	3
1	3.5	LRFD	Combination	-7.51	17.27	1.38	0	-1.7	-12.06	1-1	3.5
1	3.5	LRFD	Combination	-7.51	-17.27	-1.37	-0.68	-1.7	-12.05	1-2	0
1	4	LRFD	Combination	-7.51	-13.32	-1.37	-0.68	-1.01	-4.4	1-2	0.5
1	4.5	LRFD	Combination	-7.51	-9.37	-1.37	-0.68	-0.33	1.27	1-2	1
1	5	LRFD	Combination	-7.51	-5.42	-1.37	-0.68	0.36	4.97	1-2	1.5
1	5.5	LRFD	Combination	-7.51	-1.47	-1.37	-0.68	1.05	6.69	1-2	2
1	6	LRFD	Combination	-7.51	2.48	-1.37	-0.68	1.74	6.43	1-2	2.5
1	6.5	LRFD	Combination	-7.51	6.43	-1.37	-0.68	2.42	4.2	1-2	3
1	7	LRFD	Combination	-7.51	10.38	-1.37	-0.68	3.11	4.13E-15	1-2	3.5
2	0	LRFD	Combination	-202.76	0	9.71	0	53.87	0	2-1	0
2	1.25	LRFD	Combination	-216.2	0	9.71	0	41.73	0	2-1	1.25
2	2.5	LRFD	Combination	-229.64	0	9.71	0	29.58	0	2-1	2.5
3	0	LRFD	Combination	-202.85	0	9.8	0	54.29	0	3-1	0
3	1.25	LRFD	Combination	-216.3	0	9.8	0	42.04	0	3-1	1.25
3	2.5	LRFD	Combination	-229.74	0	9.8	0	29.79	0	3-1	2.5
4	0	LRFD	Combination	-252.95	0	19.53	0	71.39	0	4-1	0
4	1.25	LRFD	Combination	-266.4	0	19.53	0	48.96	0	4-1	1.25
4	2.5	LRFD	Combination	-279.64	0	19.53	0	22.56	0	4-1	2.5

Record: 1 of 257

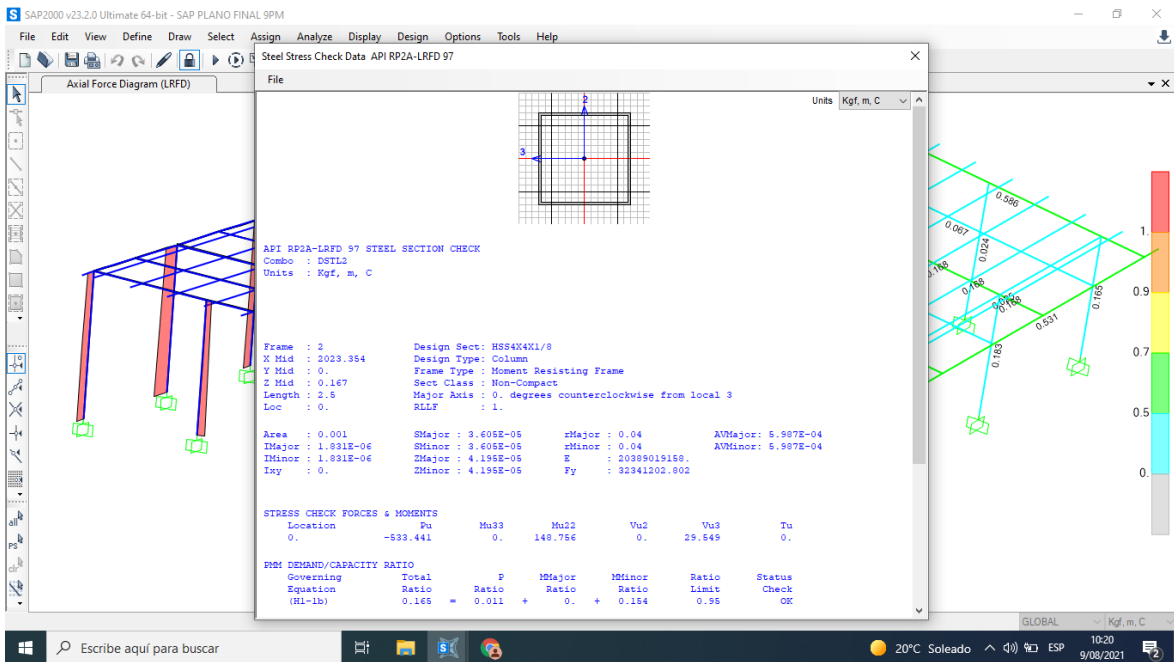
Fuente: SAP 2000

Anexo: 15 resultados del análisis tubo 4"x2"x1/8"



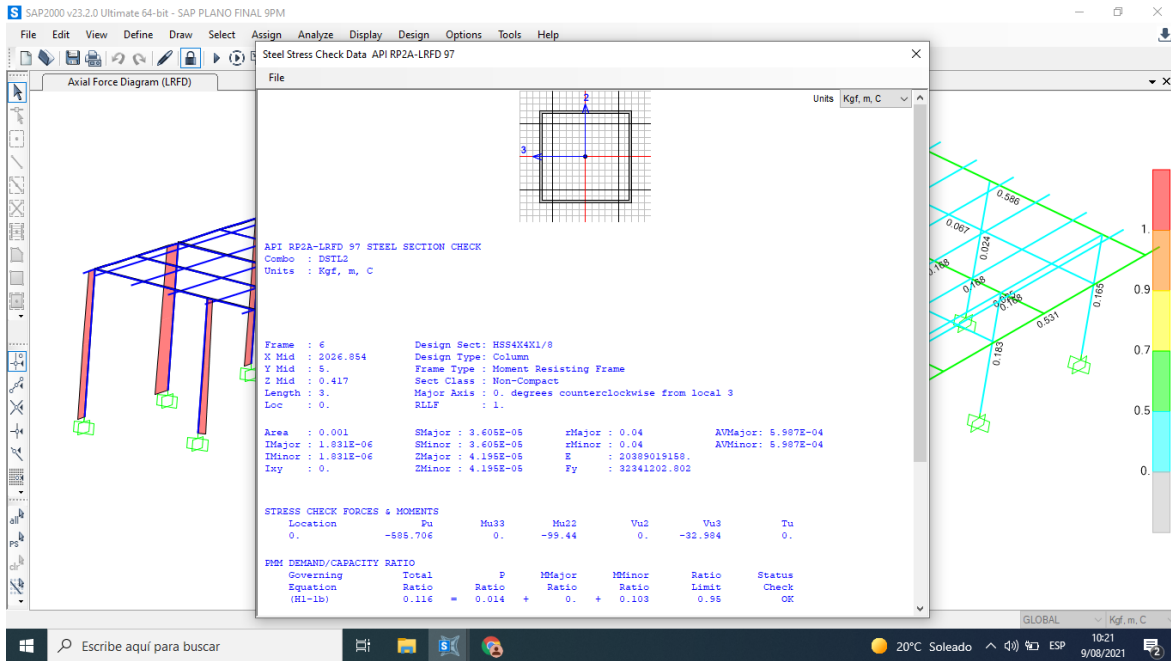
Fuente: SAP 2000

Anexo: 16 resultados del análisis tubo 4"x4"x1/8"



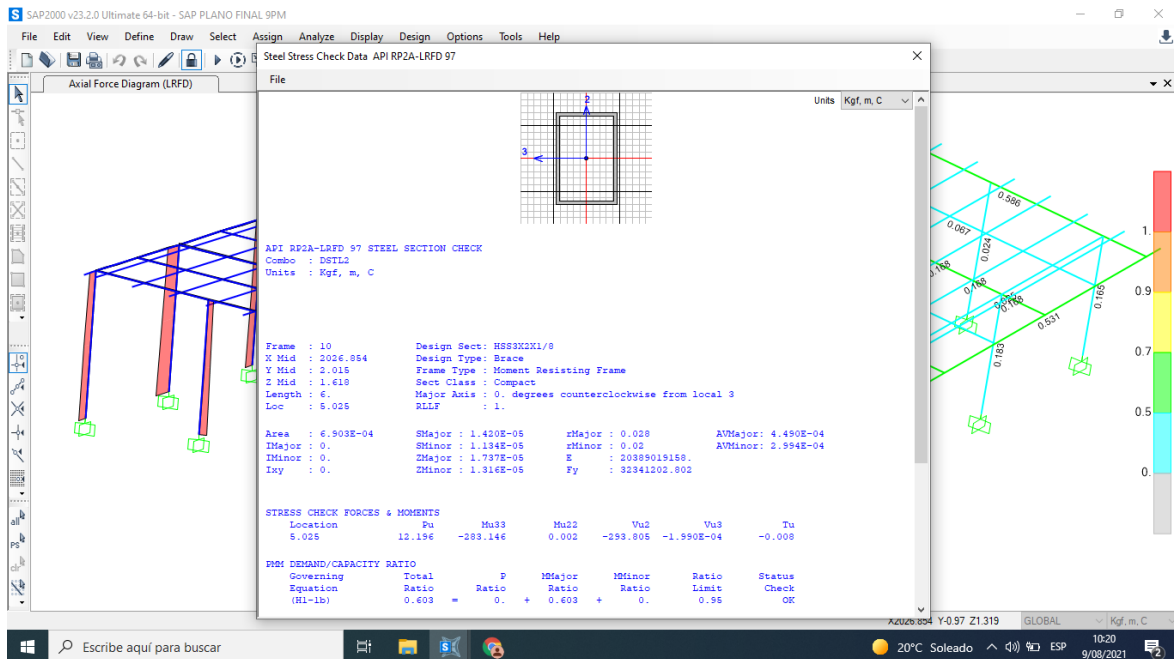
Fuente: SAP 2000

Anexo: 17 resultados del análisis tubo 2"x2"x1/8"



Fuente: SAP 2000

Anexo: 18 resultados del análisis tubo 3"x2"x1/8"



Fuente: SAP 2000

Anexo: 21 Imagen del Turnitin con el 23%

Feedback Studio - Google Chrome

ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1119202971&lang=es&o=1628813798&student_user=1

feedback studio

FRAN ELVIS COBOS DIAZ TESIS FRAN ELVIS COBOS DIAZ.docx

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Agrietamientos en viviendas de adobe e innovación de diseño y construcción de módulo vivienda en estructuras metálicas, mampostería Dormenduyoc, Cusco"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO

CIVIL

AUTOR:

Cobos Diaz, Fran Elvis (ORCID: 0000-0003-0208-0764)

ASESOR:

Ing. Olarte Pinares Jorge Richard (ORCID: 0000-0001-5699-1323)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

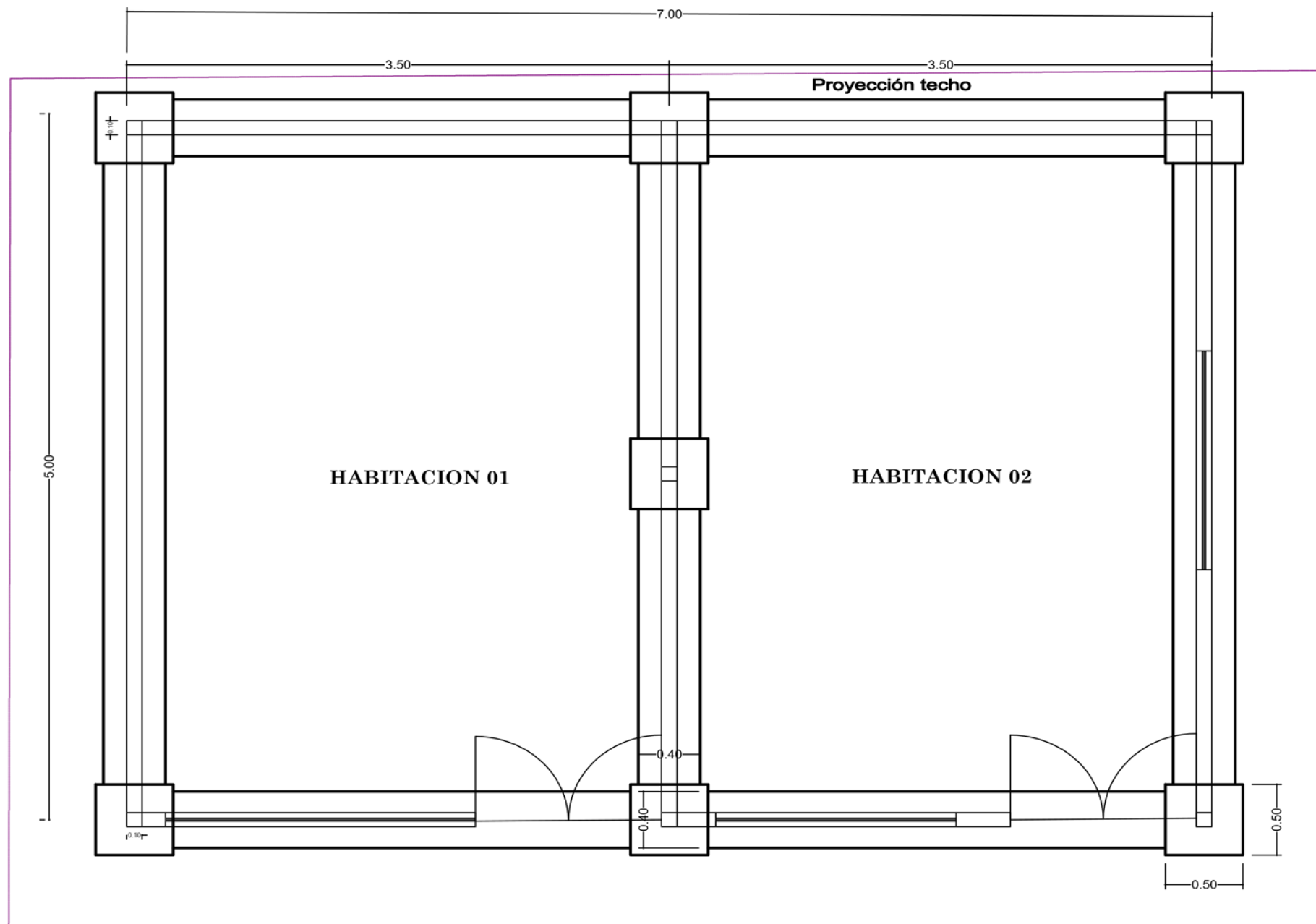
2021

Página: 1 de 88 Número de palabras: 13536 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado


Escribe aquí para buscar

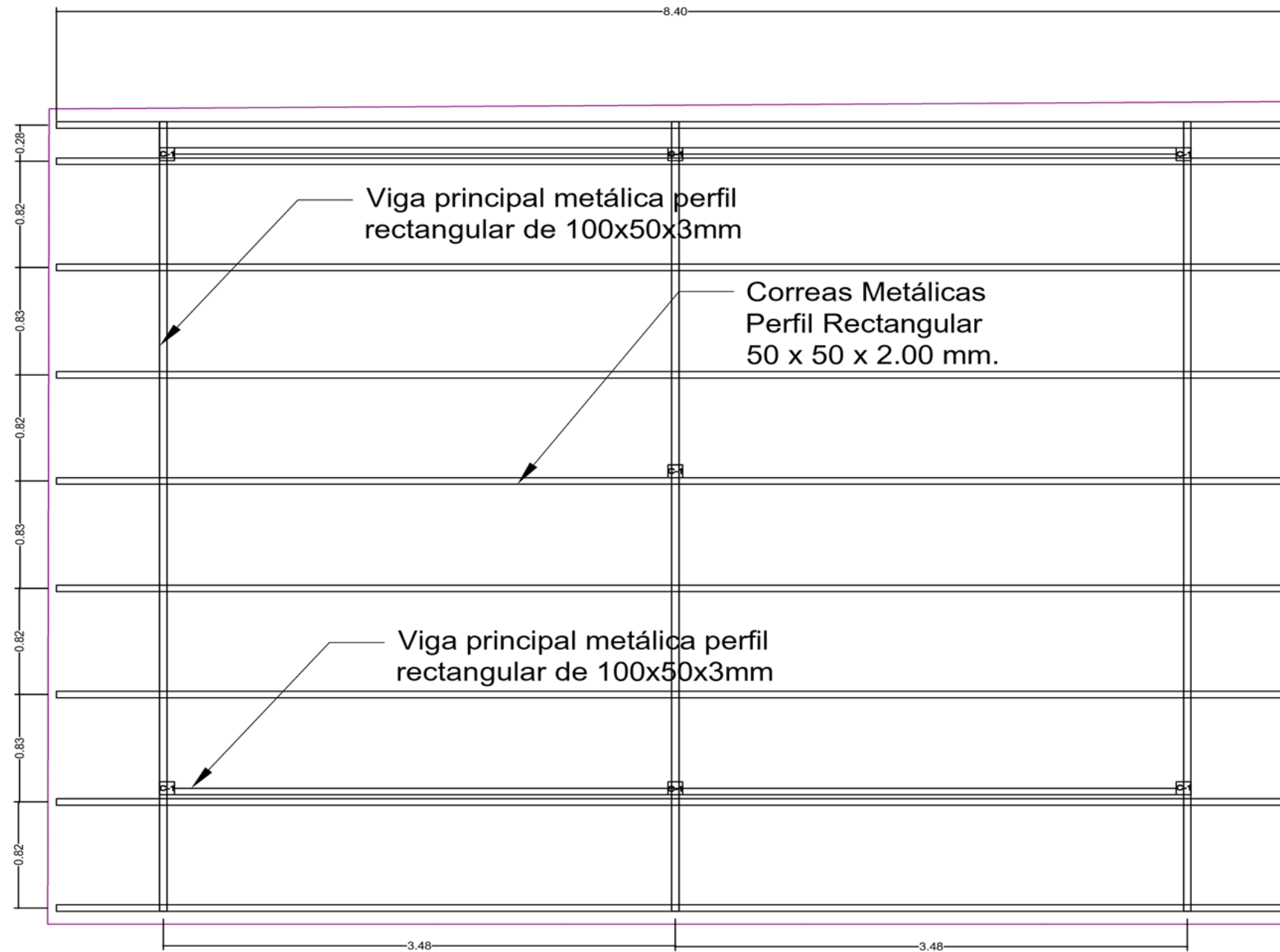
13°C Bruma 06:28 14/08/2021

Fuente: Software Turnitin UCV




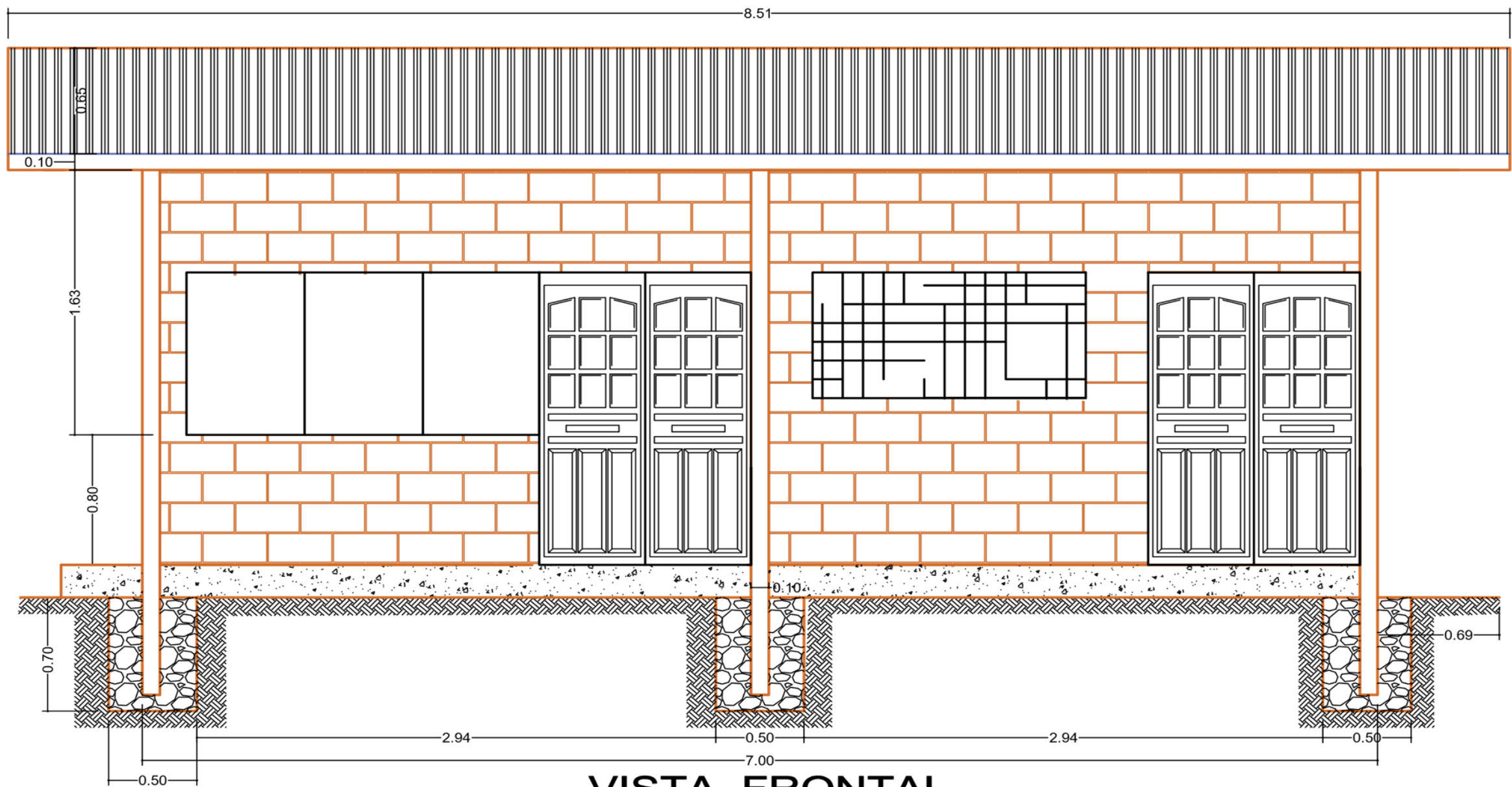
VISTA PLANTA CIMENTACIONES
ESC.1:50

PROYECTO: MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS Y MAMPOSTERIA		
PLANO EN PLANTA DE CIMENTACION		
DIBUJO: FRAN ELVIS COSOS DIAZ		
UBICACION: DISTRITO: ECHARATI PROVINCIA: LA CONVENCION DEPARTAMENTO: CUSCO	ESCALA: INDICADAS FECHA: SETIEMBRE 2021	LAMINA No. A-01
FORMULADOR: ING.		




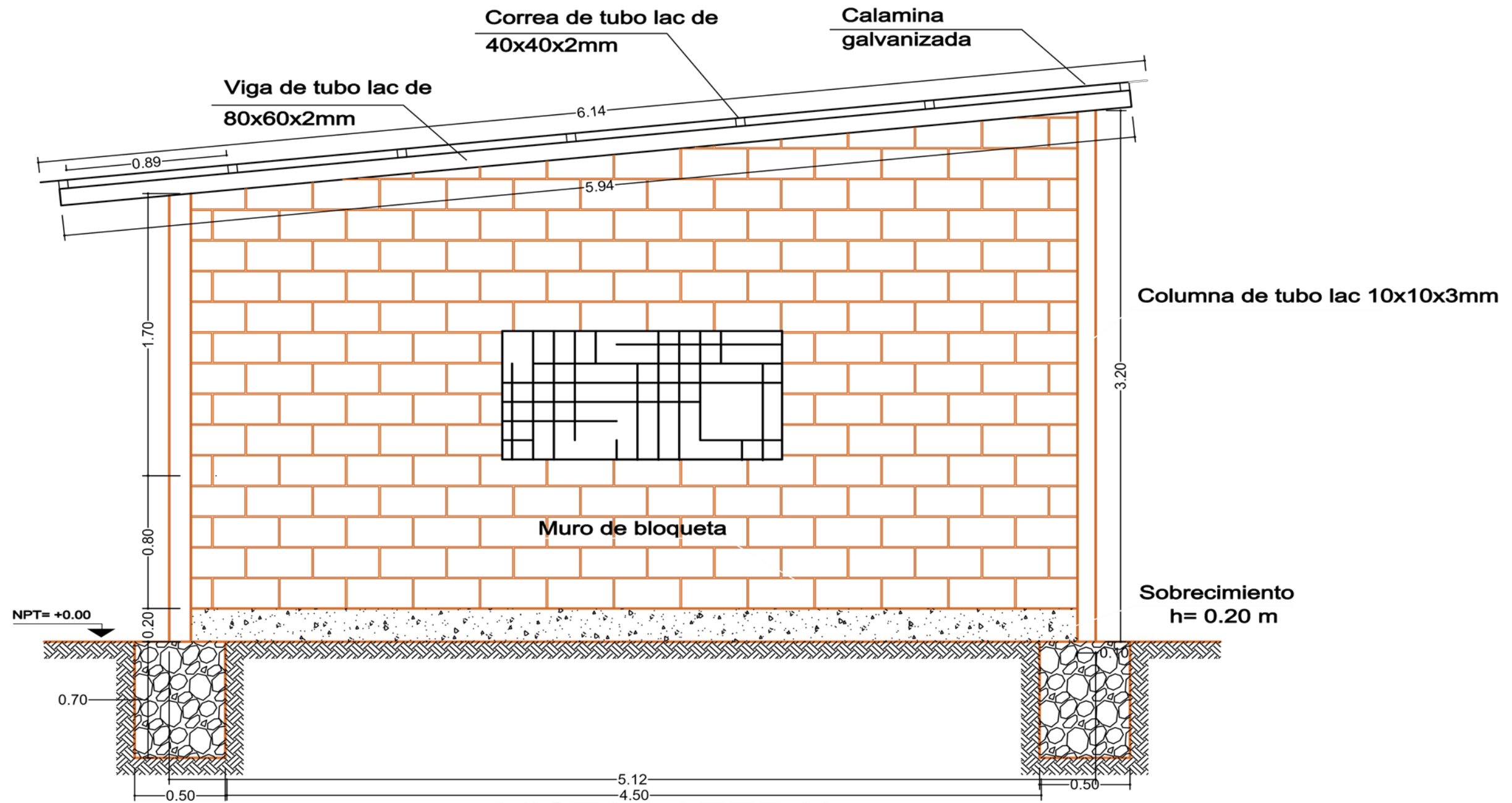
VISTA DE PLANTA DE TECHO METÁLICO
ESC. 1:50

PROYECTO: MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS Y MAMPOSTERIA		
PLANO EN PLANTA DE TECHO METALICO		
DIBUJO: FRAN ELVIS COBOS DIAZ		
UBICACION: DISTRITO: ECHARATI PROVINCIA: LA CONVENCION DEPARTAMENTO: CUSCO	ESCALA: INDICADAS FECHA: SETIEMBRE 2021	LAMINA No. A-02
FORMULADOR: ING.		




VISTA FRONTAL
ESC. 1:50

PROYECTO:		MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS Y MAMPOSTERIA		
		PLANO VISTA FRONTAL		
DIBUJO:		FRAN ELVIS COBOS DIAZ		
UBICACION:		DISTRITO: ECHARATI		LAMINA No. A-03
		PROVINCIA: LA CONVENCION		
		DEPARTAMENTO: CUSCO		
FORMULADOR:		ING.		
		ESCALA: INDICADAS		
		FECHA: SETIEMBRE 2021		



VISTA LATERAL
ESC. 1:40

PROYECTO: MODULO DE VIVIENDA EN ESTRUCTURAS METALICAS Y MAMPOSTERIA		
PLANO VISTA LATERAL		
DIBUJO: FRAN ELVIS COBOS DIAZ		
UBICACION: DISTRITO: ECHARATI PROVINCIA: LA CONVENCION DEPARTAMENTO: CUSCO	ESCALA: INDICADAS FECHA: SEPTIEMBRE 2021	LAMINA No: A-04
FORMULADOR: ING.		

