



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Título de la Tesis**

Diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Coaquira Chavez, Cesar Andre (ORCID: 0000-0001-8137-1396)

**ASESOR:**

Ms. Ing. Civil Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Construcción Sostenible

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedicado a mis padres y hermanos, quienes son mi fuente de fortaleza cada día en poder seguir y continuar con mis metas y objetivos trazados; y a esa persona especial por ayudarme con sus palabras a poder continuar con todo este proyecto.

### **Agradecimientos**

En primera instancia agradecer a Dios por las bendiciones que me da, y cuida mi caminar cada día. Agradezco también a mis padres por todo el apoyo que me brinda a poder ser cada día mejor y a sus enseñanzas que inculcaron en mí, y al ing. Barrantes Luis por la guía y el asesoramiento para desarrollar mi tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	21
3.2. Variables y operacionalización .....	22
3.3. Población, muestra y muestreo .....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.5. Procedimientos .....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos .....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN.....	134
VI. CONCLUSIONES.....	138
VII. RECOMENDACIONES.....	139
REFERENCIAS .....	140
ANEXOS.....	145

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Número de puntos de exploración .....	12
Tabla 2	Clase de Unidad de Albañilería para Fines Estructurales .....	13
Tabla 3	Factores de Zona "Z" .....	17
Tabla 4	Perfiles de Suelo .....	17
Tabla 5	Estimación de Peso (P) .....	18
Tabla 6	Variable Dependiente: Diseño Estructural .....	23
Tabla 7	Variable Independiente: Uso del Software ETABS .....	24
Tabla 8	Medidas y ángulos del terreno.....	30
Tabla9	Clasificación de suelo.....	41
Tabla10	Tipo de edificación u obra .....	41
Tabla11	Número de puntos de exploración.....	42
Tabla12	Análisis granulométrico por tamizado .....	44
Tabla13	Determinación de humedad .....	46
Tabla 14	Límites de consistencia .....	47
Tabla 15	Resultados del ensayo de corte directo .....	49
Tabla 16	Valores para cálculo de capacidad portante .....	50
Tabla 17	Capacidad portante del suelo .....	50
Tabla 18	Perfil estratigráfico.....	51
Tabla 19	Propiedades físicas del suelos .....	52
Tabla 20	Propiedades mecánicas del suelos .....	52
Tabla 21	Valores para cálculo de densidad de muros .....	57
Tabla 22	Pesos unitarios - carga muerta.....	64
Tabla 23	Carga viva.....	65
Tabla 24	Clasificación de los perfiles de suelos .....	65
Tabla 25	Factor de suelo.....	66
Tabla 26	Periodos $T_p$ y $T_I$ .....	66
Tabla 27	Parámetros de sitio .....	66
Tabla28	Categoría de las edificaciones y factor "U" .....	68
Tabla29	Sistemas estructurales .....	69
Tabla 30	Irregularidades estructurales en planta.....	70
Tabla31	Irregularidad estructural en altura X-X y Y-Y .....	70
Tabla32	Irregularidad estructural en planta X-x y Y-Y .....	70
Tabla 33	Peso de la Edificación .....	71

Tabla 34	Peso de Edificación 100%CM + 25%CV .....	72
Tabla 35	Cuadro de metrados.....	73
Tabla 36	Distribución de las fuerzas de inercia .....	74
Tabla 37	Periodos de Vibración .....	76
Tabla 38	Periodos fundamentales de vibración.....	76
Tabla 39	Valores de T vs. Sa del espectro de diseño.....	77
Tabla 40	Límites para la distorsión del entrepiso .....	82
Tabla 41	Esfuerzo axial máximo .....	84
Tabla 42	Fuerzas cortantes y momentos ante un sismo moderado.....	85
Tabla 43	Análisis y diseño ante sismo moderado - primer nivel .....	87
Tabla 44	Análisis y diseño ante sismo moderado - segundo nivel.....	88
Tabla 45	Análisis y diseño ante sismo moderado - tercer nivel .....	89
Tabla 46	Análisis y diseño ante sismo moderado - cuarto nivel .....	90
Tabla 47	Diseño de muro ante un sismo severo 1er nivel .....	92
Tabla 48	Diseño de muros ante un sismo severo 2do nivel.....	93
Tabla 49	Diseño de muros ante un sismo severo 3er nivel .....	94
Tabla 50	Diseño de muros ante un sismo severo 4to nivel.....	95
Tabla 51	Diseño de refuerzo horizontal en muros 1er nivel.....	97
Tabla 52	Diseño de refuerzo horizontal en muros 2do nivel .....	98
Tabla 53	Diseño de refuerzo horizontal en muros 3er nivel.....	99
Tabla 54	Diseño de refuerzo horizontal en muros 4to nivel .....	100
Tabla 55	Resumen de muros portantes .....	101
Tabla 56	Fuerzas internas en columnas de confinamiento.....	102
Tabla 57	Cálculo de fuerzas internas en columnas de confinamiento .....	103
Tabla 58	Cálculo de área de concreto y refuerzo en columna.....	107
Tabla 59	Resumen de cálculo de columnas.....	108
Tabla 60	Diseño del refuerzo de estribos de confinamiento .....	111
Tabla 61	Diseño de vigas soleras .....	115
Tabla 62	Cálculo de ancho de cimiento corrido.....	117
Tabla 63	Prueba t-Student esfuerzos .....	128
Tabla 64	Prueba t-Student derivas de entrepiso sismo estático .....	129
Tabla 65	Prueba t-Student derivas de entrepiso sismo estático (continuación) .....	130
Tabla 66	Prueba t-Student derivas de entrepiso sismo dinámico .....	130

Tabla 67 Prueba t-Student fisuración dirección X.....	132
Tabla 68 Prueba t-Student fisuración dirección Y.....	133
Tabla 69 Derivas dinámicas de entrepiso.....	137
Tabla 70 Derivas dinámicas de entrepiso.....	137

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Diseño Arquitectónico Arquigráfico ( 2018) .....	10
Figura 2. Cinturón de Fuego del Pacífico Desastres (2020) .....	10
Figura 3. Estudio de Mecánica de Suelos Diccionario Geotecnia Online (2020) .....	11
Figura 4. Albañilería Confinada Mundo del Ingeniero (2017).....	12
Figura 5. Muros Portantes. Diseña estudio (2014) .....	14
Figura 6. Eflorescencia en Ladrillo. Chapman-Bell (2004).....	14
Figura 7. Zonas Sísmicas. Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2020) .....	16
Figure 8. Técnicas de Recolección de Datos. Elaboración Propia .....	26
Figura 9. Instrumentos de Recolección de Datos. Elaboración Propia .....	27
Figura 10 Mapa del Perú. Wordpress (2013).....	29
Figura 11 Ubicación del departamento de Moquegua. Huhsunqu (2010) .....	29
Figure 12 Ubicación de la Provincia de Ilo. INEI (2009) .....	30
Figura 13 Ubicación de Terreno. MPI (2019).....	30
Figura 14 Plano de Ubicación del terreno. Elaboración propia .....	32
Figura 15 Plano de Distribución de 1er nivel. Elaboración propia.....	34
Figure 16 Plano de Distribución de 2do a 5to nivel. Elaboración propia .....	35
Figura 17 Plano de Corte A-A. Elaboración propia .....	36
Figura 18 Plano de Corte B-B. Elaboración propia .....	37
Figura 19 Plano de Corte C-C. Elaboración propia .....	38
Figura 20 Ubicación de exploración de calicata. Elaboración propia .....	40
Figura 21 Excavación de calicata con maquinaria. Elaboración propia .....	42
Figura 22 Tamices según la ASTM-D422. Tomás, y otros (2013) .....	43
Figura 23 Recojo de muestra de suelo de calicata. Elaboración propia .....	43
Figura 24 Ensayo de granulometría. Laboratorio de Geotecnia (2022) .....	44
Figura 25 Curva Granulométrica. Laboratorio de Geotecnia (2022) .....	45
Figura 26 Ensayo de Límites de Consistencia. Laboratorio de Geotecnia (2022) .....	47
Figura 27 Contenido de humedad a 25 golpes. Laboratorio de Geotecnia (2022) .....	48
Figura 28 Máquina de corte directo. Laboratorio de Geotecnia (2022) .....	48
Figura 29 Envoltorio de falla. Laboratorio de Geotecnia (2022) .....	49



Figura 30 Perfil estratigráfico en terreno. Elaboración propia .....	51
Figura 31 Reconocimiento de luz mayor y menor en los aligerada. Elaboración propia.....	53
Figura 32 Detalle típico de losa aligerada. Elaboración propia .....	53
Figura 33 Detalle seccional de losa aligerada. Elaboración propia.....	54
Figura 34 Detalle transversal de losa aligerada. Elaboración propia .....	54
Figura 35 Zonificación y factor de zona. RNE (2020) .....	55
Figura 36 Altura efectiva de muros. Elaboración propia .....	55
Figura 37 Ladrillo hércules macizo. Ladrillos Maxx (2022) .....	56
Figura 38 Distribución de nomenclatura de muros. Elaboración propia .....	57
Figure 39 Densidad de Muros "X-X". Elaboración propia .....	58
Figure 40 Densidad de muros "Y-Y". Elaboración propia .....	58
Figura 41 Ubicación de dintel en vano de puertas y ventanas. Elaboración propia.....	59
Figura 42 Sección transversal de dintel. Elaboración propia .....	59
Figura 43 Corte seccional de dintel. Elaboración propia.....	60
Figura 44 Cuadro de acero de dintel. Elaboración propia.....	60
Figura 45 Ubicación de vigas soleras. Elaboración propia .....	60
Figura 46 Sección de vigas soleras. Elaboración propia .....	61
Figura 47 Sección de viga principal. Elaboración propia .....	61
Figura 48 Altura típica de vivienda. Elaboración propia.....	63
Figura 49 Escaleras corte y en planta. Elaboración propia.....	64
Figure 50 Vista 3D de modelado. ETABS (2020) .....	75
Figura 51 Espectro inelástico de pseudo - X-X. RNE (2020) .....	79
Figura 52 Espectro inelástico de pseudo - Y-Y. RNE (2020) .....	79
Figura 53 Espectro inelástico de pseudo - Z-Z. RNE (2020) .....	80
Figura 54 Ubicación del icono de espectro. ETABS (2020) .....	80
Figura 55 Definición de espectro. ETABS (2020) .....	81
Figure 56 Cuadro de llenado de datos para el espectro de diseño. ETABS (2020) .....	81
Figura 57 Derivas inelásticas "X-X" y "Y-Y". ETABS (2020) .....	82
Figure 58 Cuadro de columnas. Elaboración propia.....	113
Figura 59 Cimiento corrido. Elaboración propia.....	117
Figura 60 Diagrama de Momentos en la Viga 20cm x 40 cm. ETABS (2020).	118

Figure 61 Diagrama de Momentos. ETABS (2020) .....	118
Figura 62 Diseño de viga. Elaboración propia .....	119
Figura 63 Diseño de viga por cortante .....	120
Figura 64 Cuadro de vigas .....	121
Figura 65 Detalle de losa maciza. Elaboración propia .....	121
Figura 66 Diseño de muro de concreto .....	122
Figura 67 Diseño y detalle de muros de concreto .....	123
Figura 68 Diagrama de momentos en muros de concreto. ETABS (2020) .....	123
Figura 69 Diseño de muros de concreto.....	124
Figure 70 Diseño y detalle de muro de concreto .....	125
Figura 71 Plano de cimentación .....	126
Figura 72 Plano de losa .....	127
Figura 73 Contrastación de hipótesis. ....	160
Figura 74 Contrastación de hipótesis. ....	160
Figura 75 Contrastación de hipótesis. ....	161
Figura 76 Contrastación de hipótesis. ....	161
Figura 77 Contrastación de hipótesis. ....	162
Figura 78 Contrastación de hipótesis. ....	162
Figura 79 Contrastación de hipótesis. ....	163
Figura 80 Recibo digital de turnitin. Turnitin .....	164
Figura 81 Excavación de calicata con maquinaria. Elaboración propia .....	165
Figura 82 Excavación de calicata con maquinaria. Elaboración propia .....	165
Figura 83 Medición de calicata. Elaboración propia .....	166
Figura 84 Toma de muestra y medición de corte. Elaboración propia .....	166
Figura 85 Perfil Estratigráfico. Elaboración propia.....	167
Figura 86 Calicata. Elaboración propia .....	167

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la ciudad de Moquegua, en la provincia de Ilo, en el sector de la Pampa Inalámbrica, en el Asentamiento Humano Villa Progreso. Los estudios de mecánica de suelos fueron realizados gracias al apoyo de la empresa Geotecnia Consultores S.R.L., ejecutando los ensayos respectivos de granulometría, contenidos de humedad, límites de consistencia y de corte directo para poder determinar la capacidad portante del terreno.

El objetivo principal de nuestra investigación es poder realizar el adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, el cual fue el sistema de albañilería confinada, por la cantidad de niveles y debido a que es más económica al momento de realizar su construcción.

El terreno donde se realizó el proyecto tiene un área de 160.00 m<sup>2</sup>, donde se aplicó las distribuciones de ambientes y áreas mínimas según indica en la A.010 y A.20 para el área de arquitectura; para realizar el pre dimensionamiento de los elementos estructurales y muros se aplicó la E070. Para desarrollar el análisis sísmico se empleó el software ETABS, aplicando la E030. Para el diseño estructural de elementos de concreto armado y albañilería se usó el software ETABS y hojas de cálculos.

Palabras clave: Albañilería confinada, diseño estructural, muros portantes, análisis estático, análisis dinámico.

## **Abstract**

The present research work was developed in the city of Moquegua, in the province of Ilo, in the Pampa Inalámbrica sector, in the Villa Progreso Human Settlement. The soil mechanics studies were carried out thanks to the support of the company Geotecnia Consultores S.R.L., executing the respective tests of grain size, moisture content, consistency limits and direct shear in order to determine the bearing capacity of the land.

The main objective of our research is to be able to carry out the adequate structural design of a 5-level multifamily using the ETABS software, which was the confined masonry system, due to the number of levels and because it is more economical at the time of its construction.

The land where the project was carried out has an area of 160.00 m<sup>2</sup>, where the distributions of environments and minimum areas were applied as indicated in A.010 and A.20 for the area of architecture; to carry out the pre-dimensioning of the structural elements and walls, the E070 was applied. To develop the seismic analysis, the ETABS software was used, applying the E030. For the structural design of reinforced concrete and masonry elements, the ETABS software and spreadsheets were used.

Keywords: Confined masonry, structural design, bearing walls, static analysis, dynamic analysis.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

En el ámbito global, uno de los mayores problemas que se viene suscitando es el índice del crecimiento poblacional de manera abrupta, según el Grupo Banco Mundial (2022) indico que el porcentaje de crecimiento es del 1%. Por lo tanto, esto implicará a la búsqueda de generar mayor índice de construcción de infraestructura para el servicio de la población, como por ejemplo las edificaciones multifamiliares, las cuales brindan un mayor confort en modernidad y calidad de vivencia; siempre y cuando estas estén respaldadas con un diseño y análisis estructural.

Para América Latina, según Ayala, Delgadillo y Ferrer (2017) indico que en los inicios del siglo XXI se ha visto un alto nivel en pérdidas de vida humanas y económicas, y de desastres naturales los cuales son ocasionados por los movimientos telúricos, estos se vienen presentando con mayor frecuencia. Los países que más se vienen afectando son los que se ubican en las zonas costeras, debido por encontrarse ubicados en la zona del Cinturón de Fuego del Pacífico, todo esto implicara a que se pueda seleccionar un sistema de construcción adecuado y que no pueda colapsar.

En nuestro país, en los últimos años se ha venido suscitando movimientos telúricos con más reincidencia, dejando así considerables daños en las construcciones, según el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el terremoto más severo registrado fue en el año 2007 en el departamento de Ica. Jiménez y Julca (2018) indica: El Perú es altamente sísmico por encontrarse en el Cinturón de Fuego del Pacífico, llamada de esta forma por la intersección entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana. Todo esto sumo para que se pueda presentar colapsos y daños en las estructuras de las edificaciones, y a la vez por su forma de su construcción, y por no contener un diseño estructural adecuado.

Es por tal motivo que en estos años se ha visto en gran manera el aumento en el rubro de la construcción en el sector vivienda, debido

también por el aumento del índice de crecimiento poblacional, Según INEI (2022) indico que el índice de crecimiento es de 1.4%. Es por ello que se ve en optar por realizar las construcciones de multifamiliares para así poder dar uso de manera eficiente a las áreas sin construir y no afectar las áreas destinadas para la vegetación. Por lo tanto, es que se necesita un respaldo de análisis estructural, todo esto será posible con la ayuda del uso de un software que nos permita realizar dicho análisis como es el ETABS.

En nuestra localidad de la provincia de Ilo, estamos ubicados en un nivel de zonificación altamente sísmica (Z4) según lo dispuesto en la clasificación del RNE; debido por estar en la zona costera del Perú, donde se encuentra ubicado el Cinturón de Fuego del Pacífico. Según los registros del IGP el último terremoto suscitado en la localidad de Ilo fue en el 2001, el cual dejó evidencias sobre la falta de un análisis estructural en las edificaciones, prueba de ello es el colapso de las edificaciones. Durante estos últimos años se ha seguido suscitando movimientos sísmicos, esto nos indica la necesidad de que las edificaciones tengan un diseño y análisis estructural que puedan cumplir los parámetros mínimos descritos en nuestro RNE.

Elaborar un diseño estructural de una edificación sin la utilización de un equipo o instrumento se tendía a ser muy complejo; pero debido a los avances tecnológicos y de la ciencia es que se desarrollaron programas de computadoras que ayudan de manera más rápida y eficiente el poder desarrollar el cálculo y diseño estructural de una edificación, hasta poder lograr un grado de seguridad apropiado para poder brindar continuidad de la edificación y así de esta forma poder salvaguardar las vidas humanas y controlar los daños a la construcción.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

- ¿Cuál sería el mejor diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cómo se realizará el pre dimensionamiento de los elementos estructurales para el diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022?
- ¿Cuál es el análisis sísmico estático y dinámico para el diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022?
- ¿Cómo programar el software ETABS para un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022?

## **1.3. Justificación**

En nuestro país en el ámbito mundial es donde se presenta con mayor reincidencia un alto potencial sísmico, esto se debe a que se encuentra ubicado en la zona conocida como “Cinturón de Fuego del Pacífico”, el cual es el causante a que diariamente se presente movimientos sísmicos de diferentes magnitudes. En nuestra localidad de Ilo no es ajena a estos movimientos sísmicos y más aún por encontrarse en la zona costera donde se encuentran estas fallas geológicas más pronunciadas, es por ellos que nuestro reglamento nacional de edificaciones en la norma E.030 nos zonifica en un nivel altamente sísmico (Z4).

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Determinar un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar el pre dimensionamiento de los elementos estructurales para el diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

- Realizar el análisis sísmico estático y dinámico para el diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.
- Programar el software ETABS para obtener un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1 Hipótesis general**

- Utilizando el software ETABS se logra obtener un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

### **1.5.2 Hipótesis específicos**

- Realizando el pre dimensionamiento se obtiene un diseño estructural adecuado de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.
- Realizando el análisis sísmico estático y dinámico se tendrá un óptimo diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.
- Realizando la programación en el software ETABS obtendremos un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.



## II. MARCO TEÓRICO

Para la ejecución de construcción en edificaciones multifamiliares, podemos encontrar los sistemas más convencionales como son concreto armado, dual y albañilería confinada. Para poder seleccionar el sistema a emplear, se debe cumplir ciertos parámetros que exige nuestra norma, y a la vez que no sea muy costosa para su ejecución. Es por ello que el sistema más óptimo es el de albañilería confinada.

La albañilería confinada con el transcurso de los años viene demostrando que su construcción es menos costosa, y brinda la misma seguridad a comparación de otros sistemas de construcción para la calidad de vida de quienes lo habiten, siempre y cuando sean realizados sus análisis y diseño de la forma correcta, respetando los parámetros descritos dentro de nuestro reglamento nacional de edificación, y más aun teniendo la orientación de personas con la capacidad de poder brindarlas como son los ingenieros.

La elaboración del análisis y cálculos del sistema de albañilería confinada tendrá que ir íntimamente ligado con el proyecto arquitectónico, la distribución de ambientes, etc.; con el fin de no poder atentar con la parte estructural del sistema, como son los muros portantes y los elementos estructurales que lo componen, para poder de esta forma brindar un confort y seguridad de la construcción para las personas que lo habitaran.

### 2.1. Antecedentes Antecedentes internacionales

Enríquez y López (2017) indica en su investigación realizada con el título: *“Análisis del diseño sismo resistente en estructuras elaboradas con mampostería confinada, aplicadas en edificaciones mayores a dos pisos de altura”*, el cual tiene como propósito el desarrollo del análisis y diseño de albañilería confinada de una edificación como alternativa de construcción empleando y respetando los parámetros mínimos descritos dentro de la NEC-SE-MP (2015), llegando así a las conclusiones que la mampostería usada en albañilería confinada pueden trabajar como muros estructurales, los cuales permiten que pueden llegar a emplearse en

construcciones superiores a dos niveles y a la vez se verifico que el ladrillo macizo de cantón chambo presenta una alta resistencia al corte y comprensión axial. (p.82)

Mora (2020) indica en su investigación desarrollada denominada: "*Manual de diseño y construcción sismo resistente para casas de uno y dos pisos en mampostería confinada de acuerdo con el título E – NSR 10'*", el cual tiene como finalidad el desarrollo de un manual de diseño respetando los lineamientos descritos en la norma, y así poder que los profesionales y trabajadores puedan aplicar en las construcción a futuro, obteniendo así de manera satisfactoria el manual de diseño empleando un ejemplo de diseño donde se aplicó y se cumplió las verificaciones y parámetros dispuestos en la norma NSR-10, en el cual se ayudó con el respaldo de usos de tablas gráficos, ilustraciones, etc. (p.273)

Alcantar (2020) indica en su trabajo de investigación realizada con el título de: "*Análisis teórico, diseño y estrategia de implementación de refuerzo compuesto para mampostería confinada sujeta a cargas laterales*", quien tiene como propósito el reforzamiento a secciones de mampostería con estribos (GFRP) y poder aumentar el porcentaje de las propiedades mecánicas de la mampostería confinada, de esta forma concluyo que tuvo resultados favorables en los ensayos a piezas obteniendo un 49% de mejora en la resistencia a comprensión y en 34% a flexión, en ensayos a pilas hubo un aumento de 3.48% en el módulo de elasticidad en la resistencia a la comprensión no hubo resultados favorables y en ensayos a muretes aumento en un 2.10% la resistencia a la comprensión diagonal. (p.83)

Sánchez (2019) indica en el desarrollo de su investigación titulada: "*Verificación de la capacidad de muros de mampostería confinada reforzada al variar la relación de aspecto*", tiene como objetivo el análisis, verificación y comparación de las normas y/o códigos sísmicos de Costa Rica versión 2014 (CSCR 10/14), la propuesta de la Sociedad de Mampostería respaldada en el código TMS 402/602-16 y en comparación con la propuesta en vías de ser aprobada del código Sísmico de Costa Rica. De esta manera luego de realizar los análisis y comparaciones de

tres muestras, aplicando el código TMS 402/602-16 arrojó valores mayores en capacidad nominal teóricos, en capacidad experimental el código en vías de aprobación obtuvo un 41% de variación a favor, es por ello que se concluyó que este código presenta y produce capacidades más adecuadas.

Muñoz (2018), indica en su trabajo de investigación titulada: "*Curvas de fragilidad de estructuras de albañilería confinada empleando la base de registros sísmicos chilenos*", tiene como finalidad primordial la de implementar una herramienta computacional que pueda ayudar a obtener de manera automática las curvas de fragilidad de diferentes tipos de estructuras que sean evaluadas de manera lineal o/y no-lineal con el apoyo del software Sap2000 (o sus derivados como son el ETAB, CSI bridge, entre otros.), y así pueda contemplar los niveles a detalles, el cual estará en concordancia con las herramientas a disponibilidad en el programa. En sus conclusiones indica que la albañilería confinada se desenvuelve u buen comportamiento sísmico, siempre y cuando cumpla con los parámetros de diseño. Cabe indicar que el sismo de Maule suscitado en el año 2010, el porcentaje de afectación sólo fue un 7 por ciento en estructuras de albañilería confinada. Estas disposiciones descritas dentro de la norma conllevan a desarrollar un diseño que puedan cumplir en el ámbito de la resistencia de la edificación y así pueda dar una respuesta elástica. (p.98)

### **Antecedentes nacionales**

Gamero, Nathals y Sipion (2020) indica en su investigación denominada: "*Diseño estructural de vivienda unifamiliar (2 pisos) en la ciudad de Piura con albañilería confinada*", con el objetivo de realizar el análisis y el diseño de manera individual, conjuntamente de elementos estructurales los cuales darán forma al sistema de albañilería confinada, todo ello estará dentro de los parámetros de diseño sin deslindarse del estudio arquitectónico; cuyo objetivo se llegó a cumplir, llegando así a las conclusiones de adecuar diferentes parámetros para realizar el diseño óptimo, como son el coeficiente sísmico (C) es de 2.5 propuesto en la norma E030 del año 2006 por falta de actualización de la norma de

albañilería, el factor U el cual es 1 que obedece a la derivación C – Viviendas, en el factor de suelo se empleó el tipo S2, para el desarrollo del diseño de concreto armado se usó el factor de reducción ( $R=6$ ) y ( $R=3$ ) en los muros de albañilería, cumpliendo así los parámetros de servicios en las vigas estipuladas en la norma E060, el control de fisuración en muros portantes, verificación del esfuerzo axial de acuerdo a la E070, las columnas se diseñaron en flexión y flexo compresión debido a las condiciones de servicio y en los muros al no cumplir el control de fisuración se aumentó el espesor. (p.90)

Ramos y Vicente (2020) en su trabajo de investigación denominada: *“Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de albañilería confinada, aplicando la NTE E 070 vigente y la propuesta de modificación, en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna, 2019”*, con la finalidad de desarrollar el análisis y diseño más óptimo usando la NTE E070 en los elementos estructurales horizontales, verticales y cimentación, cuyo objetivo se llegó a cumplir, teniendo así como conclusiones de acuerdo a la norma E050 de suelos y cimentaciones se realizaron las cantidades de calicatas estipuladas y eligiendo la capacidad portante de suelo más crítico ( $0.65 \text{ kg/cm}^2$ ) de un suelo arena limosa, en el diseño estructural se realizaron modificación en el peralte de columnas de 15 a 25 cm, la resistencia al corte en los muros de albañilería, factor de la reducción a la resistencia al corte por acciones de esbeltez y la carga de diseño perpendiculares al plano según la actualización de la norma E070 de albañilería, en el análisis sísmico modal espectral se obtuvo derivas máximas de 0.002251 en la dirección X-X y 0.002208 en la dirección Y-Y, cumpliendo así lo expuesto en la norma E030 y E070, en tanto para las columnas de arriostre se concluyó que la norma E070 propuesta da más seguridad que la actual. (p.145)

Carrasco y Villanueva (2019) en su trabajo de investigación: *“Modelado estructural y diseño sísmico de una edificación de albañilería confinada de 3, 4 y 5 niveles para la ciudad de Jaén”*, el cual tiene como principal propósito el diseño con dimensiones mínimas indicadas en el RNE en albañilería confinada, teniendo como población y muestra a tres

edificaciones de diferentes niveles, dando como resultados que los desplazamientos tanto en los ejes “X” y “Y” son inferiores a los indicados en la norma E030, y la norma E070 para los elementos de albañilería confinada todo ello con apoyo de la utilización de los Software ETABS y SAFE. (p.95)

Jiménez y Julca (2018) en su investigación: “*Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018*”, el cual tiene el objetivo de desarrollar diseño estructural para así poder dar un alto índice de seguridad y cuidar las vidas humanas, se obtuvo los resultados favorables y el cumplimiento del objetivo, dando, así como conclusiones que cumpliendo la norma E050 dentro de la clasificación de suelos (SUCS) dio que el terreno no es muy bueno, teniendo una capacidad portante de 1.28 kg/cm<sup>2</sup>, en el análisis sísmoresistente usando la norma E030 se obtuvo resultados de los desplazamientos tanto en los ejes “X” y “Y” permisibles dentro de la norma, y en los elementos de confinamiento se usó la norma E070 para su diseño, obteniendo resultados apegados a ellas con el apoyo de los software ETABS, SAFE y SAP. (p.78)

Tiña (2018) en su trabajo de investigación desarrollado denominado: “*Análisis y diseño sísmo resistente en albañilería confinada en edificio de 4 pisos*”, tiene como propósito el controlar los desplazamientos laterales, los problemas de torsión y la búsqueda de la rigidez adecuada, a la vez se usó los muros de corte tanto en concreto armado y albañilería confinada, de esta manera concluyo en usar placas de concreto armado para los muros X3 y X5 en el eje “X” por no cumplir con lo referido a la norma E070, en los elementos estructurales cumpliendo así lo estipulado en la norma E030 y E070. (p.68).

## **2.2. Definición de términos Diseño arquitectónico**

El diseño arquitectónico es todo el proceso que se realiza en organizar, generar y crear ideas de espacios y/o ambientes; los cuales darán forma a la edificación que se construirá.

Krutchen (2000) en su libro indica que un diseño arquitectónico implica en poder definir métodos para así poder organizar elementos los cuales darán forma a la edificación a construir, estas estrategias se caracterizan por estar dentro de patrones arquitectónicos.



Figura 1. Diseño Arquitectónico Arquigráfico ( 2018)

### **Cinturón de Fuego del Pacífico**

El Cinturón de Fuego del Pacífico está ubicada en las costas del Océano Pacífico (Figura 2), y recibe esta denominación porque es donde se manifiestan con bastantes frecuencias las actividades sísmicas y a la vez alberga el mayor porcentaje de volcanes activos a nivel mundial.



Figura 2. Cinturón de Fuego del Pacífico Desastres (2020)

### **Estudio de mecánica de suelos**

En nuestro R.N.E. Norma E050 (2018) indica que el estudio de mecánica de suelos (EMS) son todos aquellos estudios realizados en el campo, ensayos de laboratorio y análisis desarrollados en gabinete los cuales

tienen como finalidad el desarrollo del estudio del comportamiento de sus propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo, y así poder responder a las necesidades estáticas y dinámicas de la estructura; y a la ejecución de construcción de la misma.



*Figura 3. Estudio de Mecánica de Suelos Diccionario Geotecnia Online (2020)*

### **Calicata**

En nuestro R.N.E. Norma E050 (2018) indica que una calicata es una excavación que se realiza de manera manual o mediante el uso de maquinaria y/o equipos, la cual permite poder realizar la observación directa del terreno, a la realización de toma de pruebas in situ y a la elaboración de ensayos sin necesidad de confinar el terreno o el área a intervenir.

A continuación, se podrá visualizar en la siguiente tabla la cantidad de puntos de exploración que como mínimo se tendrán que realizar con respecto al área del terreno y a su sistema constructivo:

Tabla 1  
Número de puntos de exploración

Tipo de edificación u obra	Número de puntos de exploración (n)
I	Uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	Uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	Uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	Uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habitar

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E050

## Albañilería

Abanto (1995) describe a la albañilería como un sistema de construcción en el cual se emplea las unidades de albañilería que van superpuestas unas entre sí por un mortero, dando de esta forma un conjunto de unidades de albañilería a la cual se le denominara muro.

### Albañilería confinada

Es un sistema de construcción el cual está conformado por muros de ladrillos, los cuales están confinados entre columnas de amarre y por vigas en la parte superior. Abanto (1995) indico en su libro que las columnas de amarre, vigas soleras o vigas collarines son elementos estructurales de confinamiento verticales.

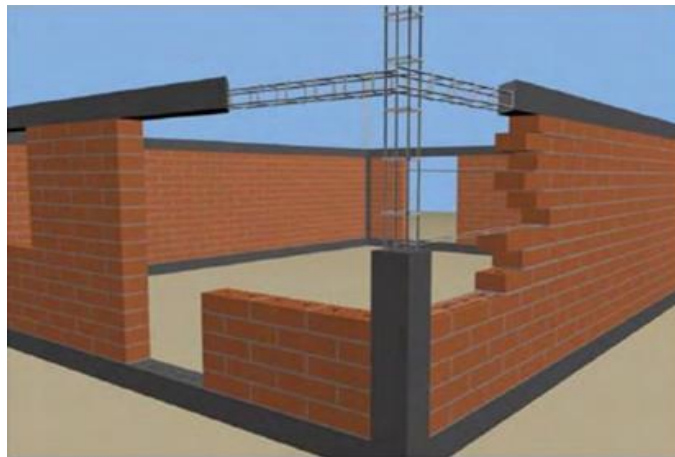


Figura 4. Albañilería Confinada Mundo del Ingeniero (2017)



## Unidades de albañilería

Es el material más importante para realizar las construcciones de albañilería, las cuales pueden estar formadas por materiales como la cal, arcilla, el concreto y entre otros. Las unidades de albañilería pueden tomar el nombre de ladrillos, el cual se caracteriza por sus dimensiones, forma y peso; una particularidad muy interesante es que pueden ser manejables en una sola mano para desarrollar el proceso de asentados de los mismos conjuntamente con el mortero (Gallegos y Casabonne, 2005).

Las dimensiones de los ladrillos o unidades de albañilería pueden variar según su uso y función en el cual van a emplearse como son para muros portantes, tabiquería, losas aligeradas, etc.

Tabla 2

*Clase de Unidad de Albañilería para Fines Estructurales*

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E070

## Muros portantes

Según San Bartolomé (1994) son los que se usan y forman parte de los elementos estructurales de una edificación, los cuales estarán sujetos a diversos tipos de sollicitación (p.04).

Los muros portantes deberán ser capaces de poder resistir cargas por gravedad y las cargas sísmicas con las cuales serán diseñadas (figura 5), estas cargas deberán ser transmitidas hacia la cimentación de la edificación.

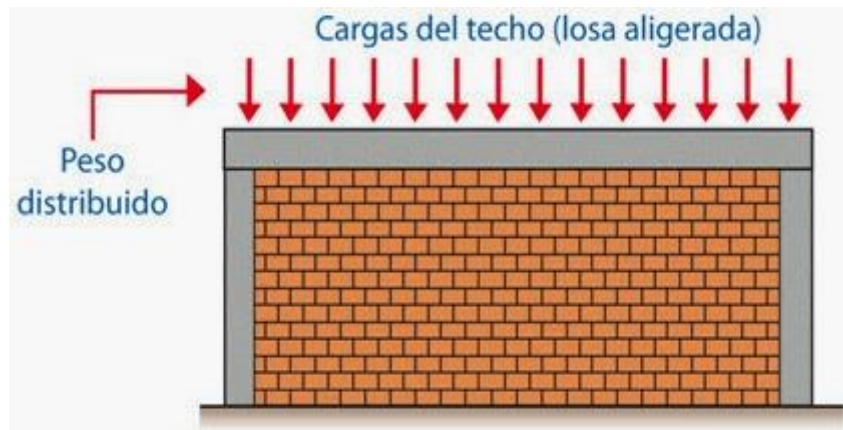


Figura 5. Muros Portantes. Diseña estudio (2014)

## Eflorescencia

La eflorescencia es cuando aparece manchas de color blanco alrededor del ladrillo, que no es más que la aparición del salitre por acción de la humedad, esto se debe a que el ladrillo tiende a tener bastante contacto con el agua ya sea por el mortero o que se está saturando demasiado el ladrillo a la hora de realizar el asentado.

Es por ello que se debe tener bastante cuidado con la eflorescencia en las unidades de ladrillos, más que todo en las de arcilla, ya que con una constante persistencia en contacto con la humedad comenzara a desgranarse en forma de polvo.



Figura 6. Eflorescencia en Ladrillo. Chapman-Bell (2004)

## **Muros no portantes**

Para San Bartolomé (1994) un muro no portante es todo aquel que no recibe ni soporta ningún tipo de carga vertical, estos muros deberán diseñarse únicamente para soportar su propio peso y cargas que se encuentren perpendiculares a él, estos pueden ser los cercos, los parapetos y tabiques que son usados como separación y división de ambientes.

## **Carga muerta**

Abanto (1995) indica que son aquellas cargas que con el pasar del tiempo no varía como son el peso de la edificación, elementos estructurales horizontales y verticales.

En nuestro R.N.E. E020 (2006) nos indica que una carga muerta son los pesos reales de los materiales que lo conforman.

## **Carga viva**

Abanto (1995) describe que las cargas vivas son todas aquellas que varían constantemente en la estructura, como por ejemplo las personas, mobiliarios, y todo objeto que puede desplazarse de un lugar hacia otro, pero sin embargo las cargas vivas se pueden concentrar en un solo puntos, es por ello que las cargas vivas se distribuyen como cargas distribuidas en toda la edificación.

## **Análisis sísmico estático**

El análisis sísmico estático tiene como finalidad en determinar la fuerza cortante basal que actúa en la base de la edificación y/o estructura, esta se puede calcular al realizar la multiplicación de los factores de uso, zonificación, factor de amplificación sísmica, el cual está ligado con el periodo fundamental de la estructura.

## **Análisis sísmico dinámico**

El análisis sísmico dinámico consiste en la combinación de los modos de vibración de la estructura conjuntamente con el espectro de diseño, este método de análisis es más complejo ya que para su elaboración se

considera la rigidez, propiedades inerciales, amortiguamiento y la aceleración y/o gravedad.

### Zonificación

En nuestro R.N.E. E030 (2020) establece que nuestro país esta zonificado en 4, las cuales obedecen a los movimientos sísmicos presentados desde el más leve hasta el más severo, debido a esto es que cada zona tiene un factor de aceleración máxima o más conocido como factor de zona (Z), a continuación de mostrar las zonificaciones:



Figura 7. Zonas Sísmicas. Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2020)

Tabla 3  
Factores de Zona "Z"

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030

### Perfiles de suelos

Nuestro R.N.E. E030 (2020) indica que se los perfiles de suelo en lo que se pueden clasificar con respecto a la velocidad de onda de corte ( $\bar{V}_s$ ), se puede clasificar en cinco tipos de perfiles de suelo, las que se muestran a continuación (tabla 4):

Tabla 4  
Perfiles de Suelo

PERFILES DE SUELO				
TIPO	DESCRIPCIÓN	Vs	N60	Su
S <sub>0</sub>	ROCA DURA	> 1500 m/s	----	----
S <sub>1</sub>	ROCA O SUELOS MUY RIGIDOS	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S <sub>2</sub>	SUELOS INTERMEDIOS	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	SUELOS BLANDOS	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	CONDICIONES EXCEPCIONALES	clasificación basada según el EMS		

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030

### Factor de amplificación sísmica (C)

Abanto (1996) indica que: "La aceleración máxima que recibe una estructura en su cimentación, es simplificada en función a su periodo fundamental de vibración (T)" (p.30).

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$$

### **Categoría de la edificación Factor de uso**

Cada edificación de acuerdo a su función que va a desarrollar se le otorgara un coeficiente, para eso podremos hacer uso de la tabla indicado en el RNE – E030.

### **Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas**

Las estructuras que se diseñarán deberán tener que establecer qué tipo de irregularidades presenta ya sea por su forma, entradas, etc; las que se encuentran detalladas en el RNE – E030 ( $I_a$ ) y el Anexo 03 ( $I_p$ ), ya que con dichos parámetros nos ayudaran a poder calcular el coeficiente de reducción que obedece a la siguiente formula:

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

### **Estimación del peso**

La realización del cálculo del peso (P) de la edificación se tendrá que añadir un tanto de la carga viva y/o sobrecarga como indica a continuación, cabe indicar que la carga muerta no se ve afectado ya que se toma en su totalidad.

Tabla 5  
*Estimación de Peso (P)*

<b>Categoría</b>	<b>C.V.</b>	<b>Peso total</b>	<b>Carga que pueda Contener</b>
A	50%	-	-
B	50%	-	-
C	25%	-	-
Depósitos	-	80%	-
Azoteas y techos	25%	-	-
Estructuras de tanque, silos y estructuras similares	-	-	100%

Fuente: Elaboración propia

### **Esfuerzo axial máximo**

El cálculo del esfuerzo axial máximo, se tendrá que efectuar unos cálculos donde la carga gravitacional de servicio en una mampostería, considerando el 100% de la sobrecarga, afectara sobre una longitud representativa de un muro al que se está aplicando dicha carga, el cual debe obedecer a la siguiente formula:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L_t} \leq 0.2 f'm \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'm$$

### **Densidad mínima de muros reforzados**

La densidad de muros no es más que la relación del área total de ocupada de los muros con respecto al área total del piso a intervenir, es por ello que para obtener la cantidad mínima de densidad en muros se deberá cumplir la siguiente formula descrita en la norma E060:

$$\frac{\text{Area de Corte de los muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{Z.U.C.N.}{56}$$

Cabe indicar que los valores de “Z”, “U”, “C” están descritas en la norma E30 y también descritas líneas arriba, “N” es la cantidad de pisos totales.

### **Análisis estructural**

Es la realización de los estudios de los efectos que ocasiona las cargas y las fuerzas internas dentro de la estructura.

Para realizar el análisis estructural en edificaciones de albañilería, se emplea métodos elásticos por acción de las cargas gravitacionales, cargas vivas y muertas, y para poder determinar la cortante basal, se empleará la norma E030, y a la vez se observa el comportamiento del diafragma que forma las losas de techos.

## Diseño de muros para sismo moderado

Para poder tener un óptimo diseño de muros, se debe tener mucho cuidado con la presentación de fisuraciones al corte, es por ello que para poder controlar debemos cumplir dicha expresión:

$$V_e = 0.55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisibile}$$

Para poder calcular la resistencia al corte en los muros de albañilería se deberá cumplir:

$$V_m = 0.50 V'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23P_g$$

Cabe indicar que  $P_g$  es la carga permanente y en su totalidad de la estructura, incluyendo el índice de la carga viva descrita en la norma E030,  $V'_m$  es la resistencia característica al corte de la albañilería, y  $\alpha$  es el índice de reducción a la resistencia del corte por acción de la esbeltez, el cual resulta del cálculo siguiente:

$$1/3 \leq \alpha = L/(0.8H) \leq 1$$



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de la investigación**

##### **3.1.1 Tipo de Investigación**

El proyecto de investigación a realizar es de tipo descriptivo y aplicativo; descriptivo porque se expone los problemas que se tiene en la población, a partir de una observación en este caso la negligencia y la falta de la guía de profesionales para la construcción de viviendas multifamiliares, que a la vez dichas construcciones no son seguras y el factor costo es muy elevado; para Morales (2015) indica que una investigación descriptiva es el punto principal en identificar los aspectos más esenciales y relevantes mediante la descripción puntual de las actividades, objetos, procesos y personas. (p. 1); y a la vez es aplicativo ya que estaremos empleando normas para el análisis y diseño de un multifamiliar, con la aplicación del software ETABS, Lozada (2014) indico que una investigación aplicada tiene un gran valor en la aplicación de conocimientos el cual hace que el avance de estudio sea más productivo (p. 35).

##### **3.1.2 Diseño de Investigación**

El proyecto de investigación es un diseño no experimental, esto se debe a que se estará recopilando datos y/o información en el cual no se estará manipulando o alterando las variables. Tevni (2000) indica que un diseño no experimental es cuando el investigador está limitado solo a observar los sucesos que se desarrollen sin intervenir, mientras que en un diseño experimental sucede todo lo contrario (p. 3); por lo tanto, en nuestra investigación tendrá parte en un estudio de mecánica de suelos los que tendrán que cumplir con las normas y parámetros que se nos indica sin alterarlas o modificarlas, así mismo en el momento del diseño y el análisis de la vivienda multifamiliar se realizara respetando lo que nos indica el RNE. Agudelo y Aigner (2008) indica que en una investigación no experimental solo se ve los sucesos que ya existen, los cuales no son provocadas por el investigar, es por esta razón que se llega a la idea que el investigador no tiene el control de las variables porque ya se suscitaron (p. 39).

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1 Variables**

Sánchez y Reyes (2006) indica que una variable es una característica, magnitud o una propiedad de un hecho que tiende a cambiar y a la vez se encuentra expuesto a ser evaluado y medido; y que a su vez puede tomar distintos valores.

Es por ello que podemos identificar dos tipos de variables: dependientes e independientes. Bernal (2010) afirma: “Se denomina variable independiente a todo aquel aspecto, hecho, situación, rasgo, etcétera, que se considera como la “causa de” en una relación entre variables” (p. 139).

Y como definición de variable dependiente se tiene que: “Se conoce como variable dependiente al “resultado” o “efecto” producido por la acción de la variable independiente.” (Bernal, 2010, p.139).

Ya teniendo las definiciones claras sobre las variables, es que procedemos a identificarlas a continuación:

**Variables independientes:** Uso del Software ETABS

**Variables dependientes:** Diseño Estructural

### 3.2.2 Operacionalización

Tabla 6

*Variable Dependiente: Diseño Estructural*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Diseño Estructural Variable dependiente	Para Meli (1995) un diseño estructural son las distintas actividades que realiza el proyectista para así poder definir la forma, dimensiones y características dentro de una estructura, para que de esta forma pueda resistir a las cargas que estará sometida, y así pueda cumplir su funcionamiento y su habitabilidad (p. 09).	La ejecución del diseño estructural permite que los elementos estructurales que componen esta estructura muestren la resistencia, estabilidad y rigidez necesarias durante el movimiento telúricos. Este diseño estructural estará regulado según los parámetros de las normas técnicas peruanas.	Estudio de Mecánica de Suelos	Clasificación de Suelos SUCS	Ordinal
				Capacidad Portante	Razón
			Diseño Arquitectónico	Distribución de Ambientes	Ordinal
				Resistencia de la Estructura	Metrados de Cargas
			Diseño de la Estructura		Densidad de Muros
				Diseño de Vigas	Ordinal
				Diseño de columnas	Ordinal
				Diseño de losa aligerada	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7  
*Variable Independiente: Uso del Software ETABS*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Uso del Software ETABS Variable Independiente	CSI (2019) ETABS es un programa que se emplea para realización del análisis estructural y el diseño de diferentes sistemas de edificaciones (p. 09).	La realización del modelamiento de la estructura respetando los parámetros contemplados en la norma E030 y E070 del R.N.E., haciendo uso del software de ETABS, Permitirá el análisis sísmico de la estructura, brindando mayor seguridad a los usuarios.	Análisis Estructural	Análisis Sísmico Estático	Razón
				Análisis Sísmico Dinámico	Razón
			Criterios de Estructuración	Predimensionamiento y estructuración	Razón
			Espectro de Diseño	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)	Razón

Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población**

El universo de nuestra investigación está compuesto por todas las edificaciones de 5 niveles en el AA. HH. Villa Progreso, ubicado en el distrito de Ilo del departamento de Moquegua.

#### **3.3.2 Muestra**

En nuestro proyecto de investigación se consideró como muestra al AA.HH. Villa Progreso la Mz 22 – Lt 07, la cual se realizará una propuesta arquitectónica y a la vez sera analizada y diseñada con el sistema de albañilería confinada de 5 niveles.

#### **3.3.3 Muestreo**

Nuestro proyecto de investigación se elaboró empleando el criterio del investigador, tomando en cuenta los acontecimientos suscitados dentro de las construcciones de viviendas multifamiliares.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1 Técnicas de recolección de datos**

La técnica que se empleó para realizar el proyecto de investigación es la observación, según Arias (2012) indica: “La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho (...). En función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p.69).

En tal punto a continuación podemos describir los trabajos que se realizó en nuestro proyecto de investigación:

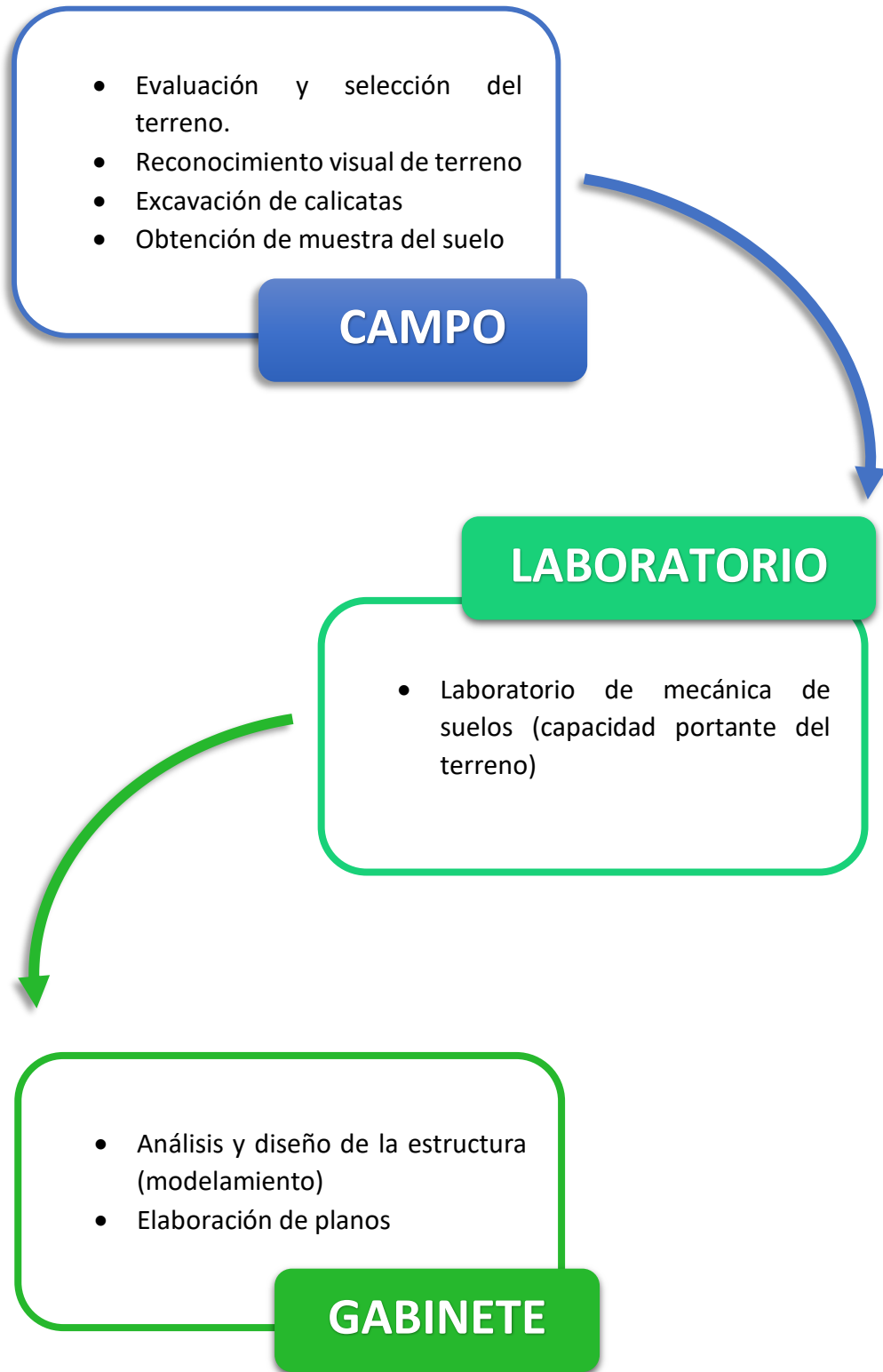


Figure 8. Técnicas de Recolección de Datos. Elaboración Propia

### 3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Según Sánchez y Reyes (2006) indica que los instrumentos de recolección de datos son herramientas específicas que se utilizan durante la recopilación de datos. Los instrumentos se seleccionan a partir de técnicas preseleccionadas.

En tal sentido podemos indicar los instrumentos de recolección de datos que se empleó para poder realizar nuestro proyecto de investigación son los siguientes:

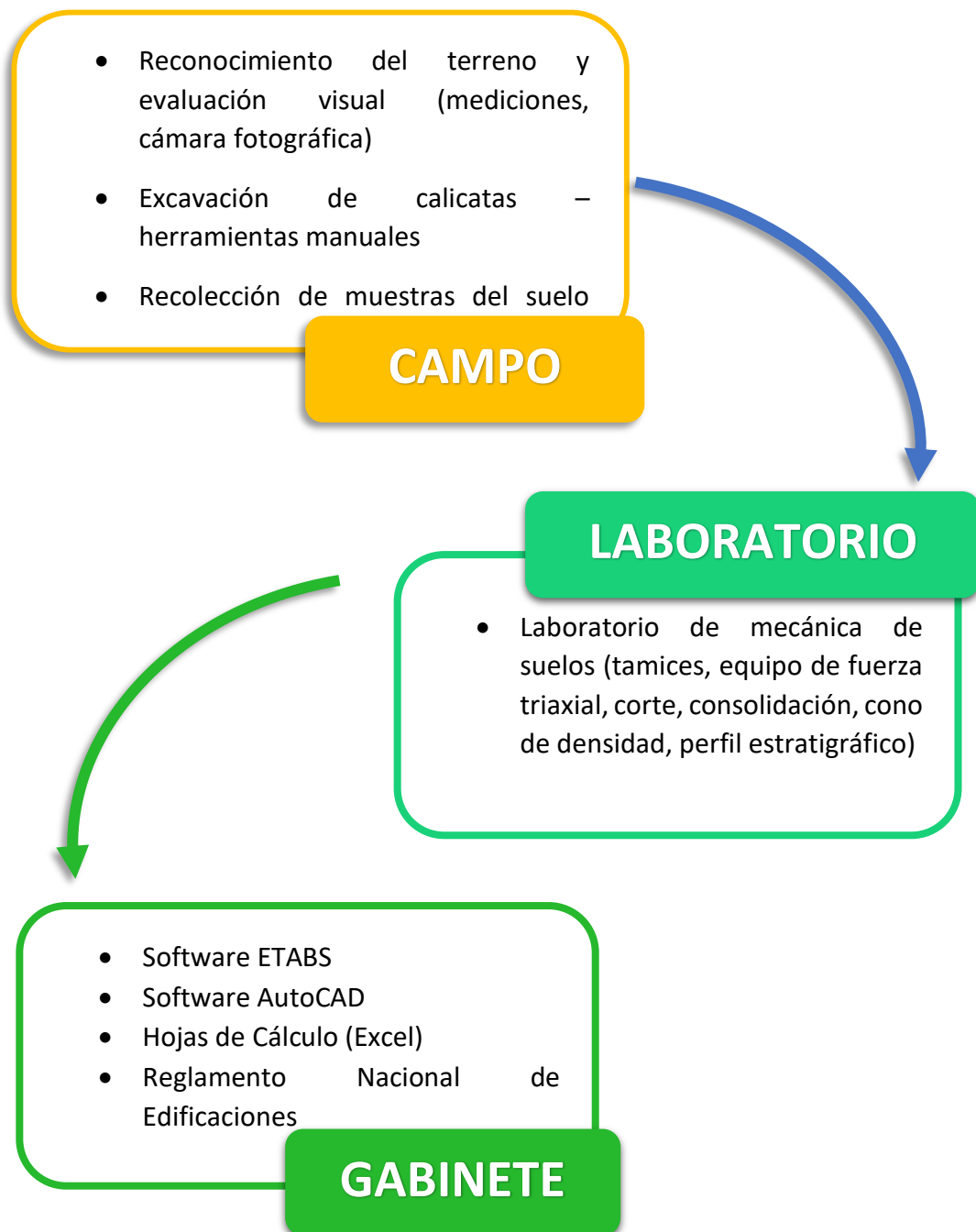


Figura 9. Instrumentos de Recolección de Datos. Elaboración Propia

### **3.5. Procedimientos**

Para este proyecto de investigación para realizar la recolección de información se recurrió a páginas de internet, artículos científicos, libros de autores con amplia experiencia en información en albañilería confinada desde sus terminologías hasta la elaboración de las mismas, también se recurrió a tesis elaboradas en diseño y análisis estructural del sistema de albañilería así como sus refuerzos, y la aplicación primordial de nuestro reglamento nacional de edificaciones, para así de esta forma realizar nuestro EMS, diseño arquitectónico, análisis y diseño estructural de los cuales puedan estar dentro de los parámetros mínimos y máximos establecidos, ya para desarrollar el análisis estructural se empleara el uso de software como son el ETABS y hojas de cálculo (Excel), los cuales nos ayudaran a poder resolver las preguntas formuladas.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En nuestro proyecto de investigación se empleó un análisis de tipo cuantitativo, para el desarrollo del análisis, diseño y obtención de resultados mediante el uso del software ETABS y AutoCAD, a la par haciendo uso y respetando los parámetros descritos dentro de las normas técnicas E020, E030, E060 y E070

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación es de auditoria propia, inédita; la cual se someterá en cualquier etapa a la verificación de originalidad mediante el software TURNITIN y así mismo, se cumplirá estrictamente el Código de Ética en investigación aprobado mediante la Resolución de consejo universitario N°0262-2020-UCV del 28 de agosto del 2020.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Diseño arquitectónico

#### 4.1.1. Ubicación del proyecto arquitectónico

El terreno del proyecto a realizar se encuentra ubicado en Perú (figura 10), en el departamento de Moquegua (figura 11), en la provincia de Ilo (figura 12), distrito de Ilo en el AA.HH. Villa Progreso Mz 22 – Lt: 07, como se muestra en la figura 13.



Figura 10 Mapa del Perú. Wordpress (2013)



Figura 11 Ubicación del departamento de Moquegua. Huhsunqu (2010)

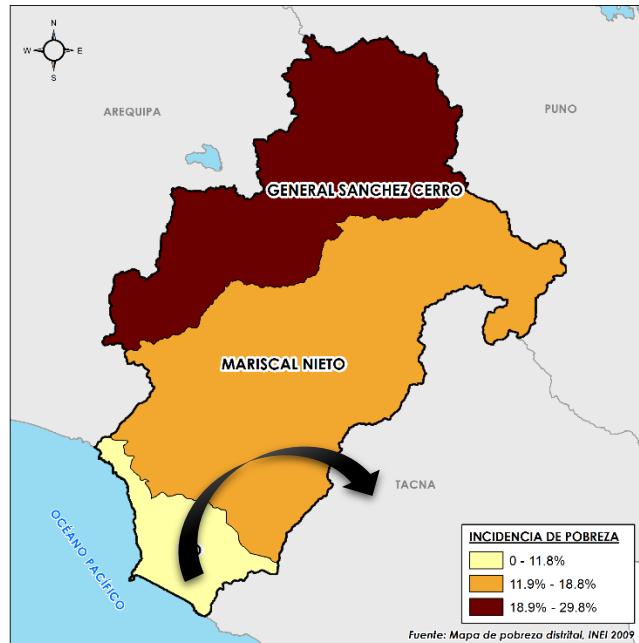


Figure 12 Ubicación de la Provincia de Ilo. INEI (2009)

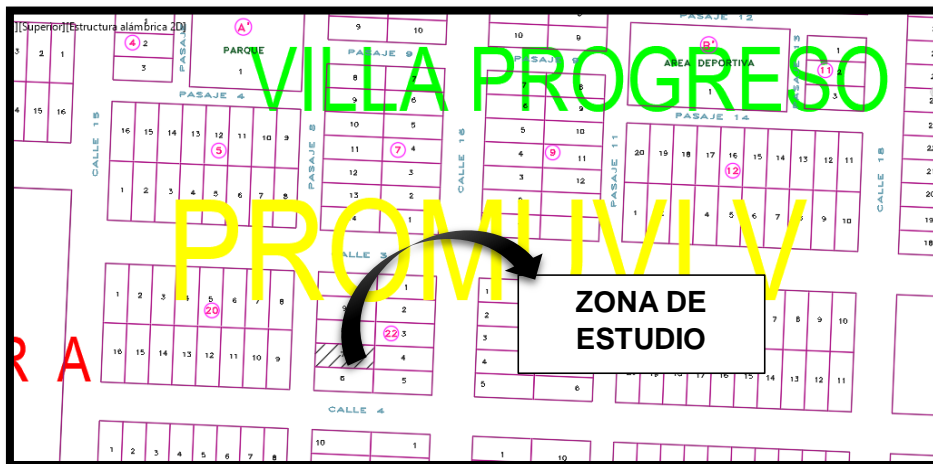


Figura 13 Ubicación de Terreno. MPI (2019)

El terreno a trabajar cuenta con las siguientes medidas y ángulos como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8  
Medidas y ángulos del terreno

CUADRO DE DATOS TECNICOS COORDENADAS UTM DATUM PSAD 56			
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO
A	A - B	7.97	90° 00' 00"
B	B - C	19.87	90° 00' 00"
C	C - D	8.00	90° 00' 00"
D	D - A	19.76	90° 00' 00"

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.1.1. Ubicación geográfica**

La provincia de Ilo presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 17°, 38',00" y Oeste 71°, 20', 00", contando con una superficie territorial de 1523,44 km<sup>2</sup> aproximadamente. Según la INEI hasta el 2011 contaba con una población de 120,352 habitantes.

A continuación, se muestra el plano de ubicación del terreno del proyecto (figura 14):

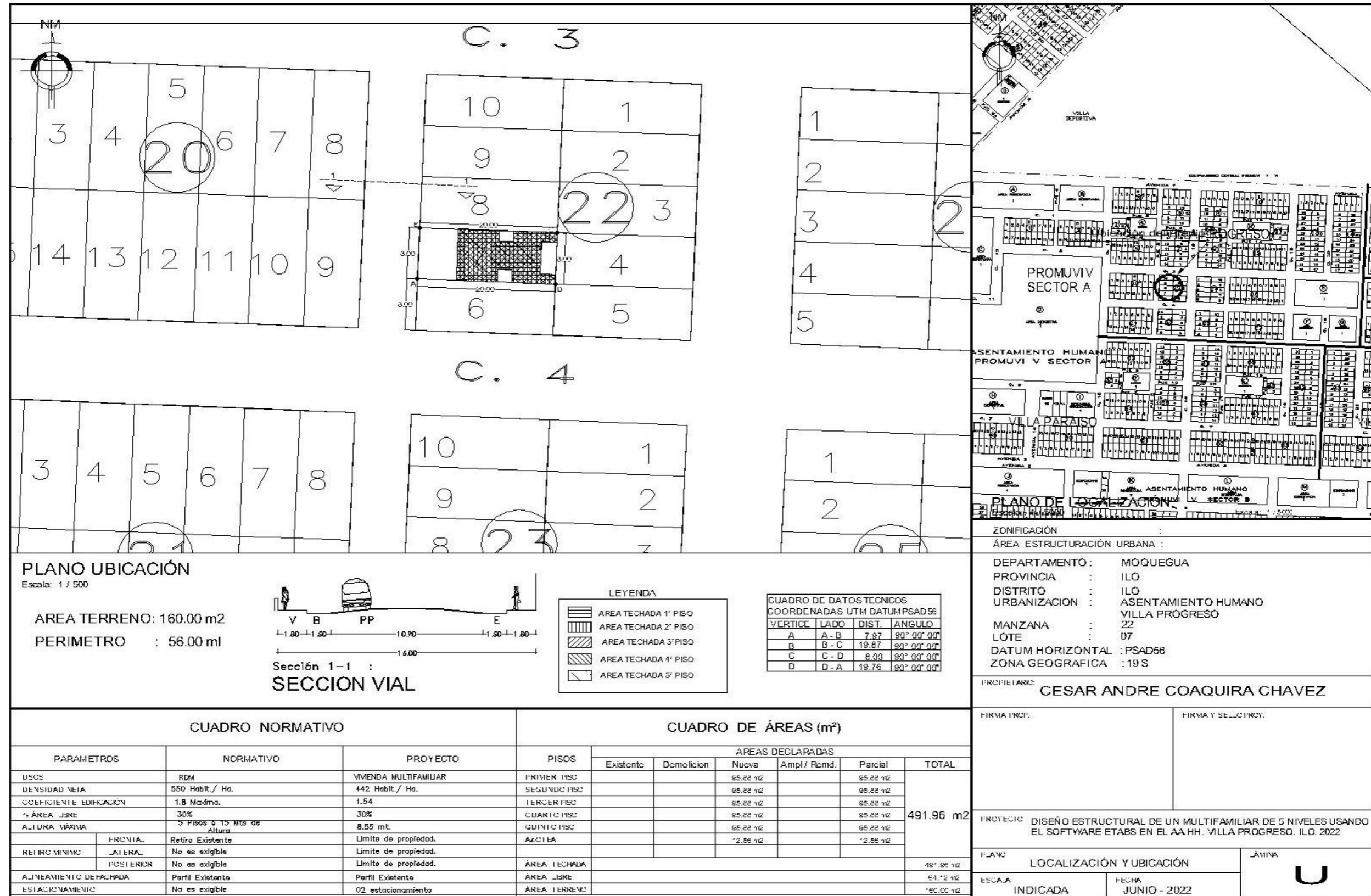


Figura 14 Plano de Ubicación del terreno. Elaboración propia

#### **4.1.2. Descripción arquitectónica**

El proyecto consta de una vivienda multifamiliar de 5 niveles de sistema de albañilería confinada, este proyecto consta de un área de 160.00 m<sup>2</sup>, el cual contempla lo siguiente:

- Planos de Arquitectura y/o distribución del 1er al 5to nivel
- Planos de Cortes y/o elevación

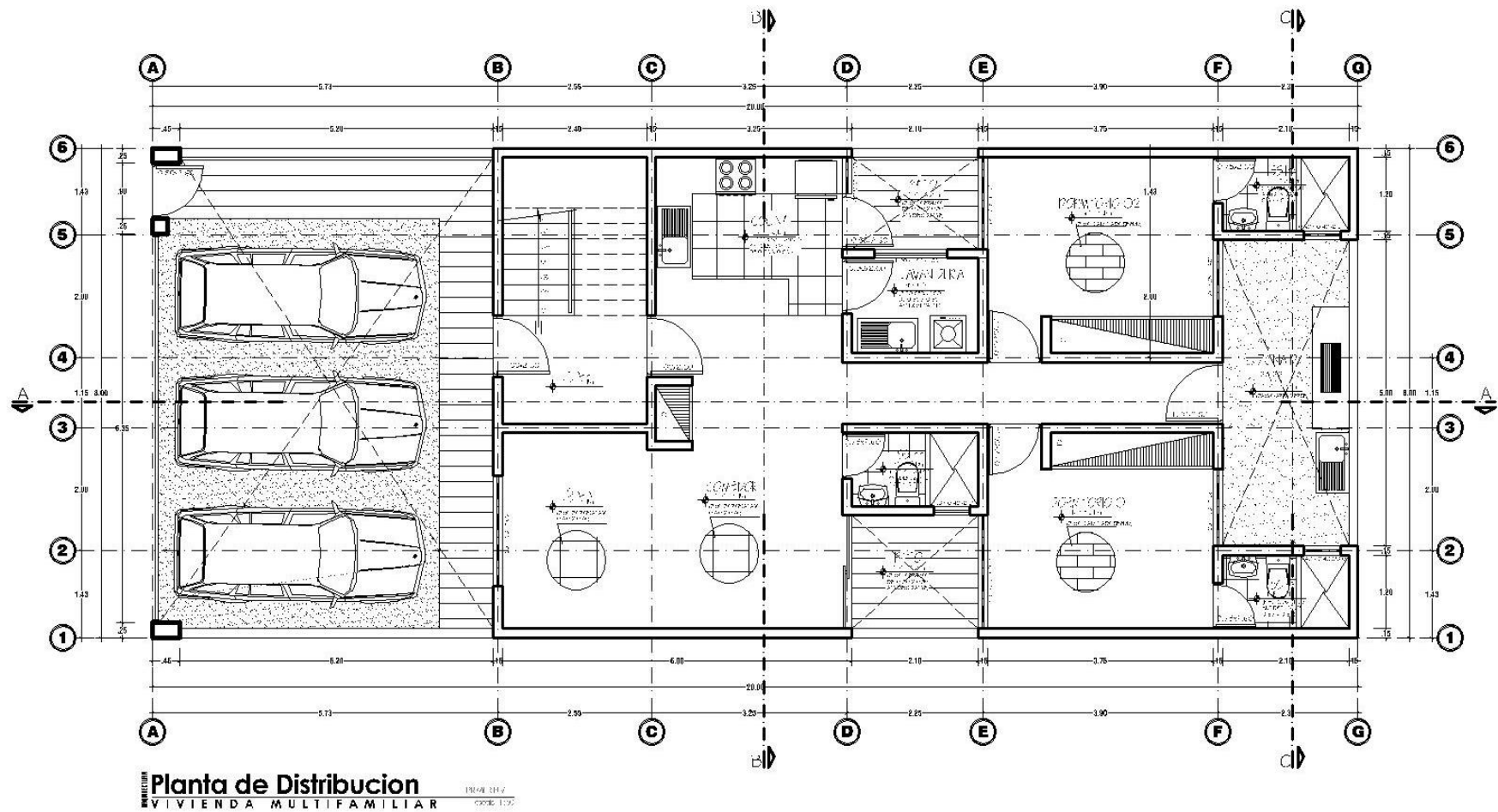
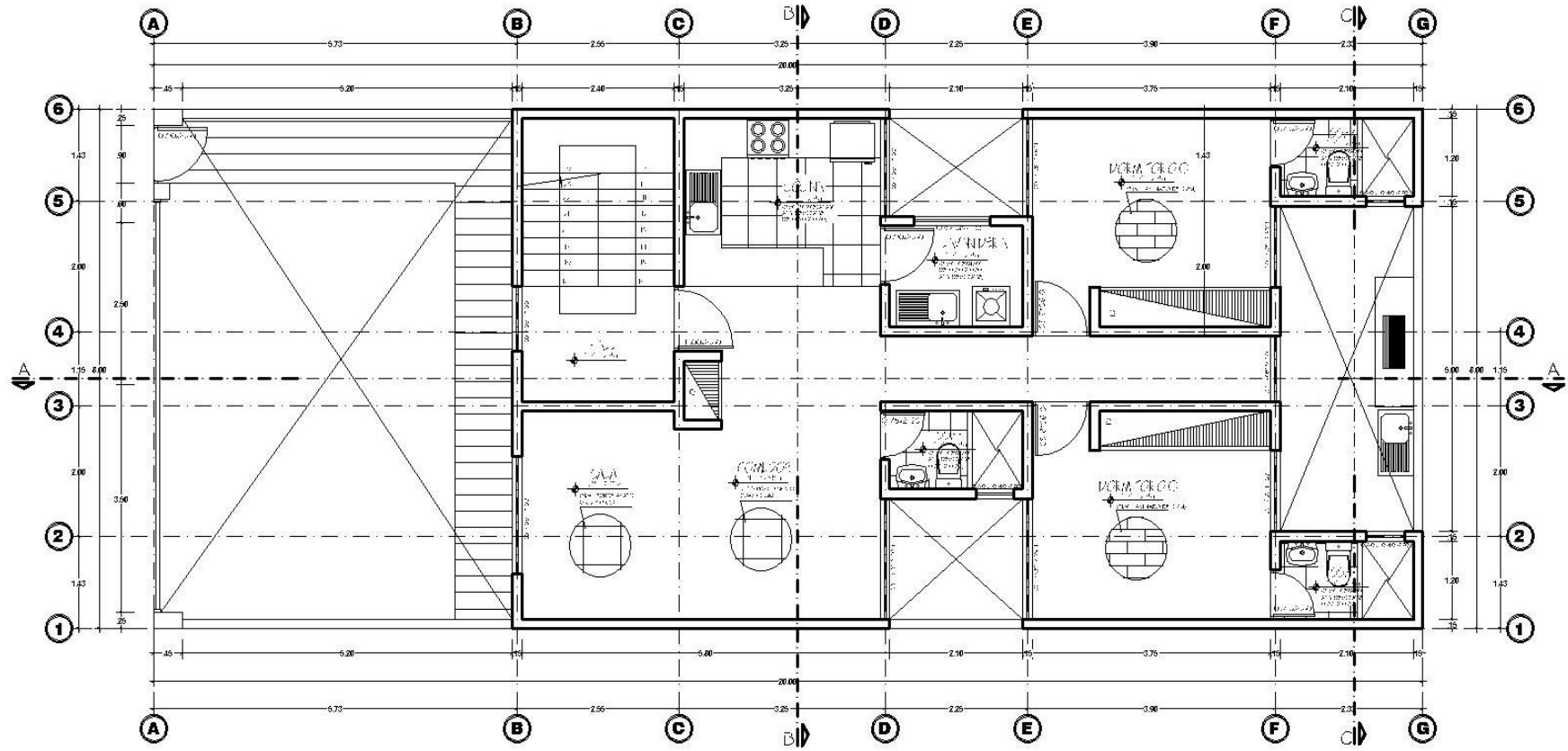
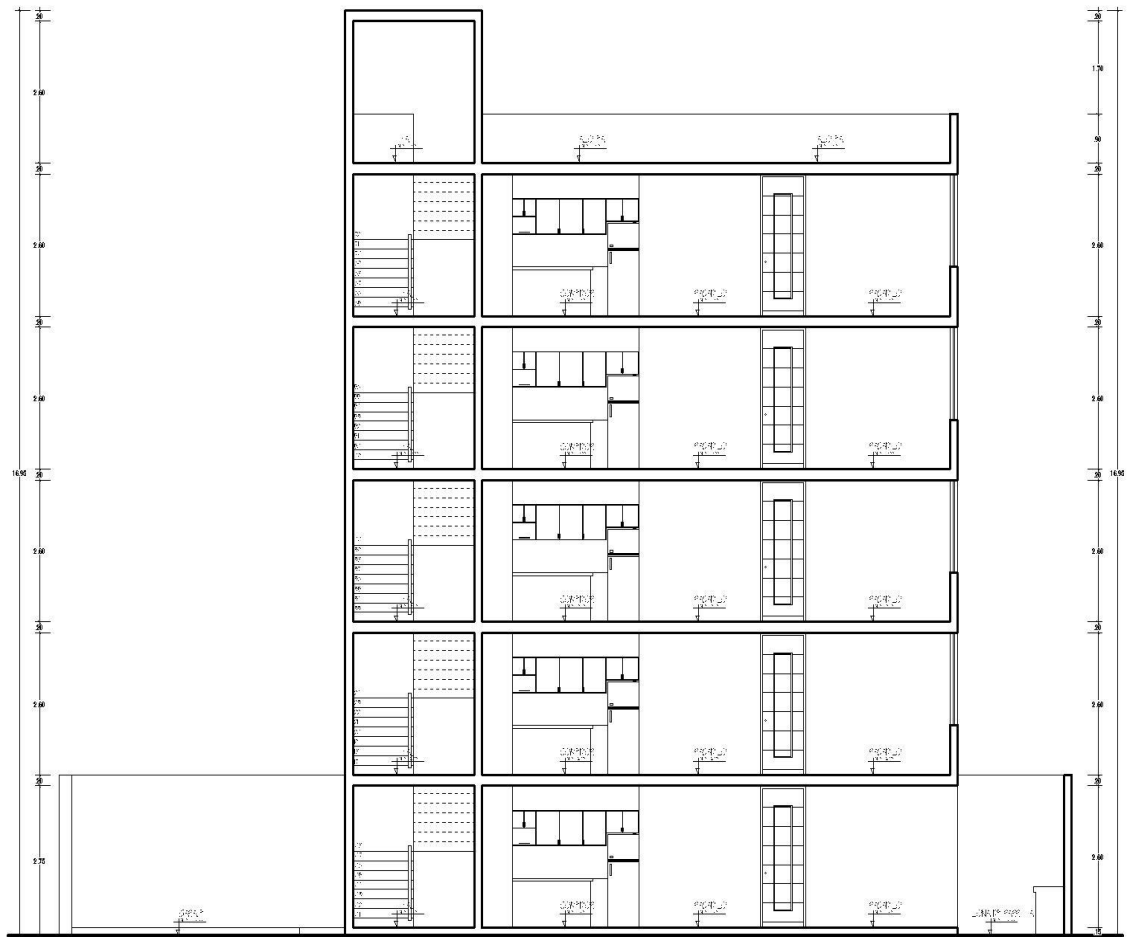


Figura 15 Plano de Distribución de 1er nivel. Elaboración propia



**Planta de Distribucion**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
 SEDUCO INE  
 escala 1:30

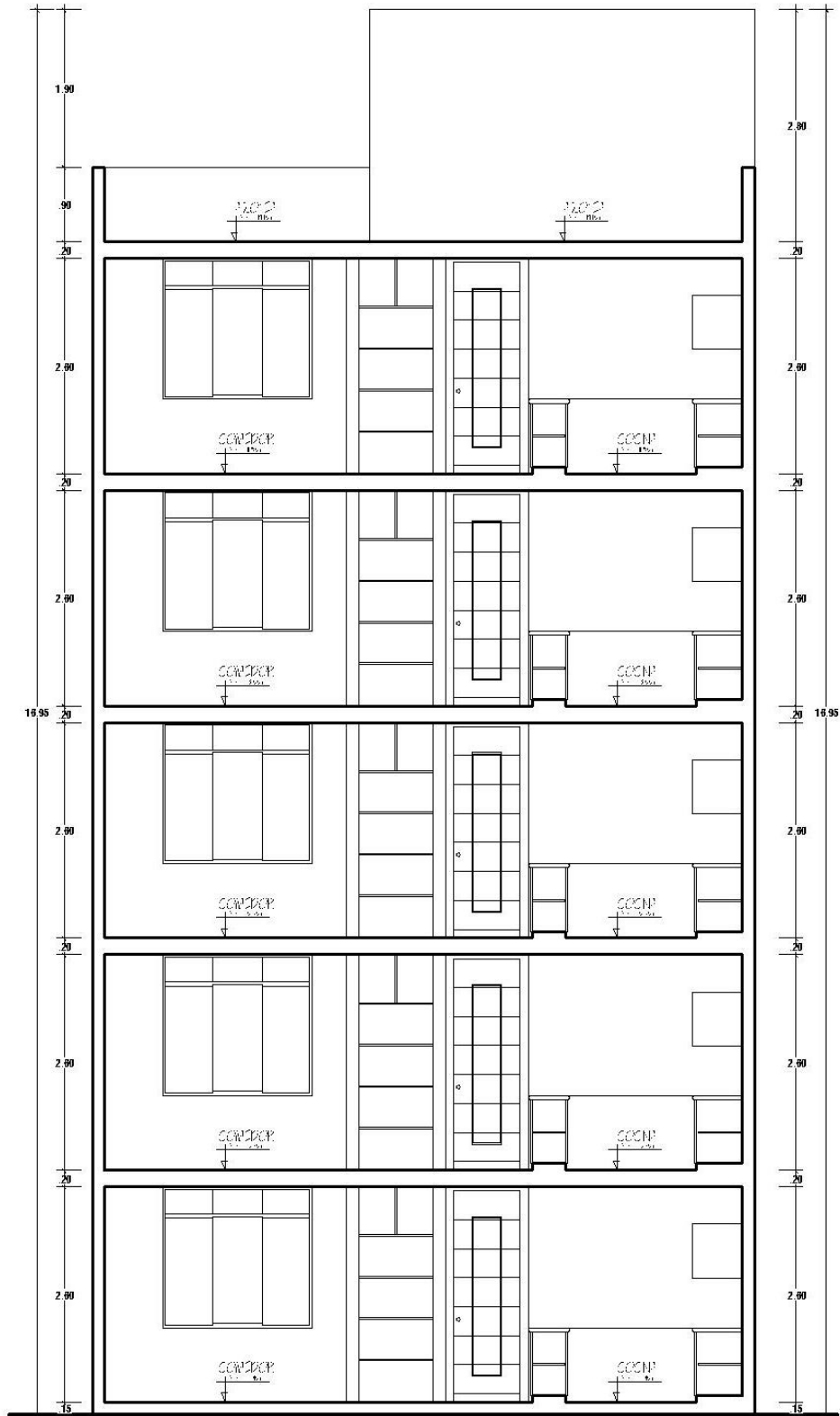
Figure 16 Plano de Distribución de 2do a 5to nivel. Elaboración propia



**Corte A-A**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR

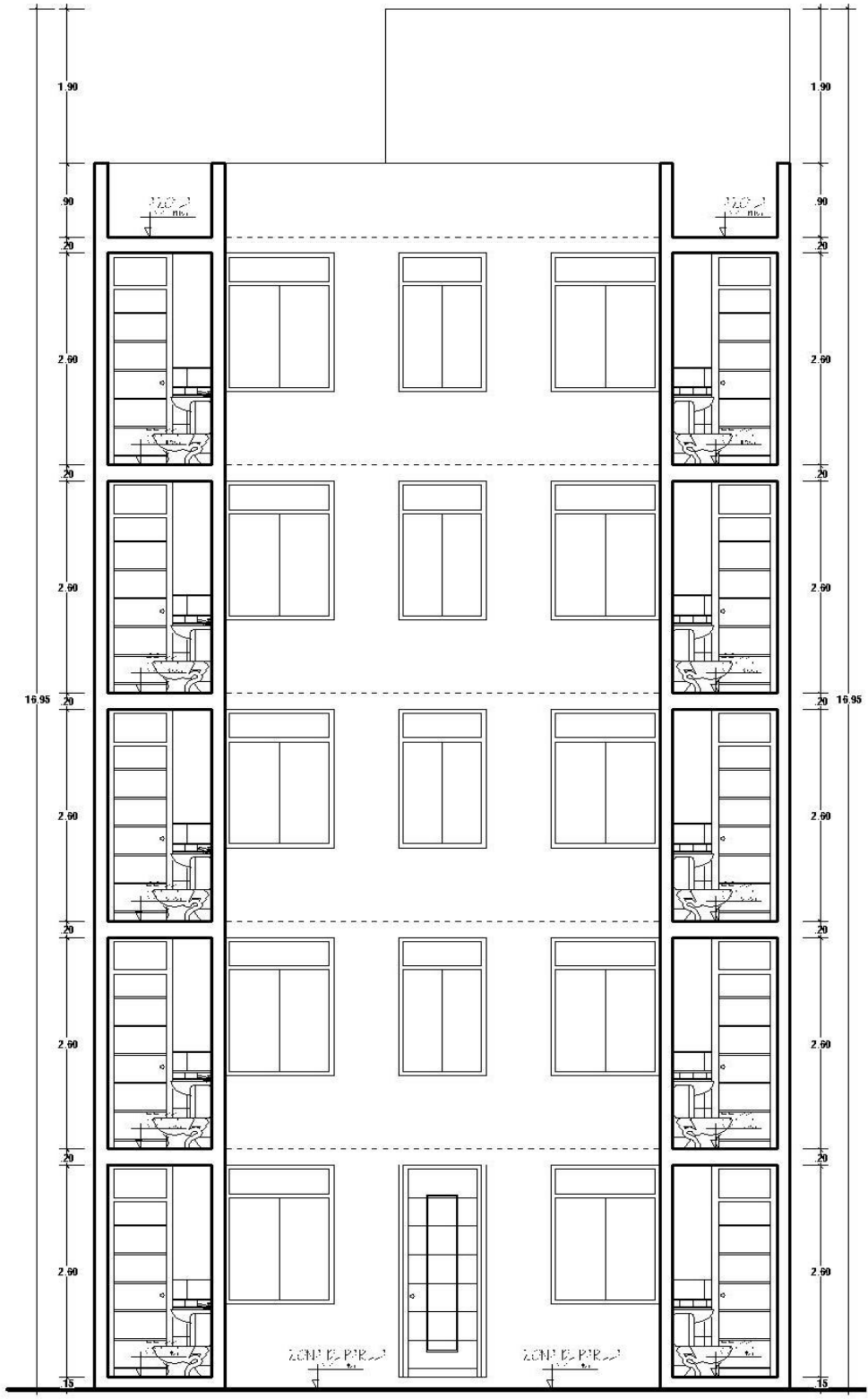
*Figura 17 Plano de Corte A-A. Elaboración propia*





**Corte B-B**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Figura 18 Plano de Corte B-B. Elaboración propia



**Corte C-C**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Figura 19 Plano de Corte C-C. Elaboración propia

#### **4.1.3. Criterios arquitectónicos**

Para poder realizar el diseño arquitectónico, se empleó criterios basados en la norma A.010 y A.020 contemplada dentro del RNE, en las cuales nos indican las medidas mínimas que debe cumplir cada ambiente.

#### **4.2. Estudio de mecánica de suelos (EMS)**

##### **4.2.1. Trabajo en campo**

Para poder obtener la capacidad portante del suelo, se procedió a realizar una calicata (Cn-01) según lo establecido en el RNE, tal como se muestra en la figura 20, el terreno de área de 160.00 m<sup>2</sup> ubicado en el AA. HH. Villa Progreso Mz: 22 – Lt: 07, de la provincia de Ilo, obteniendo así la muestra del mismo.

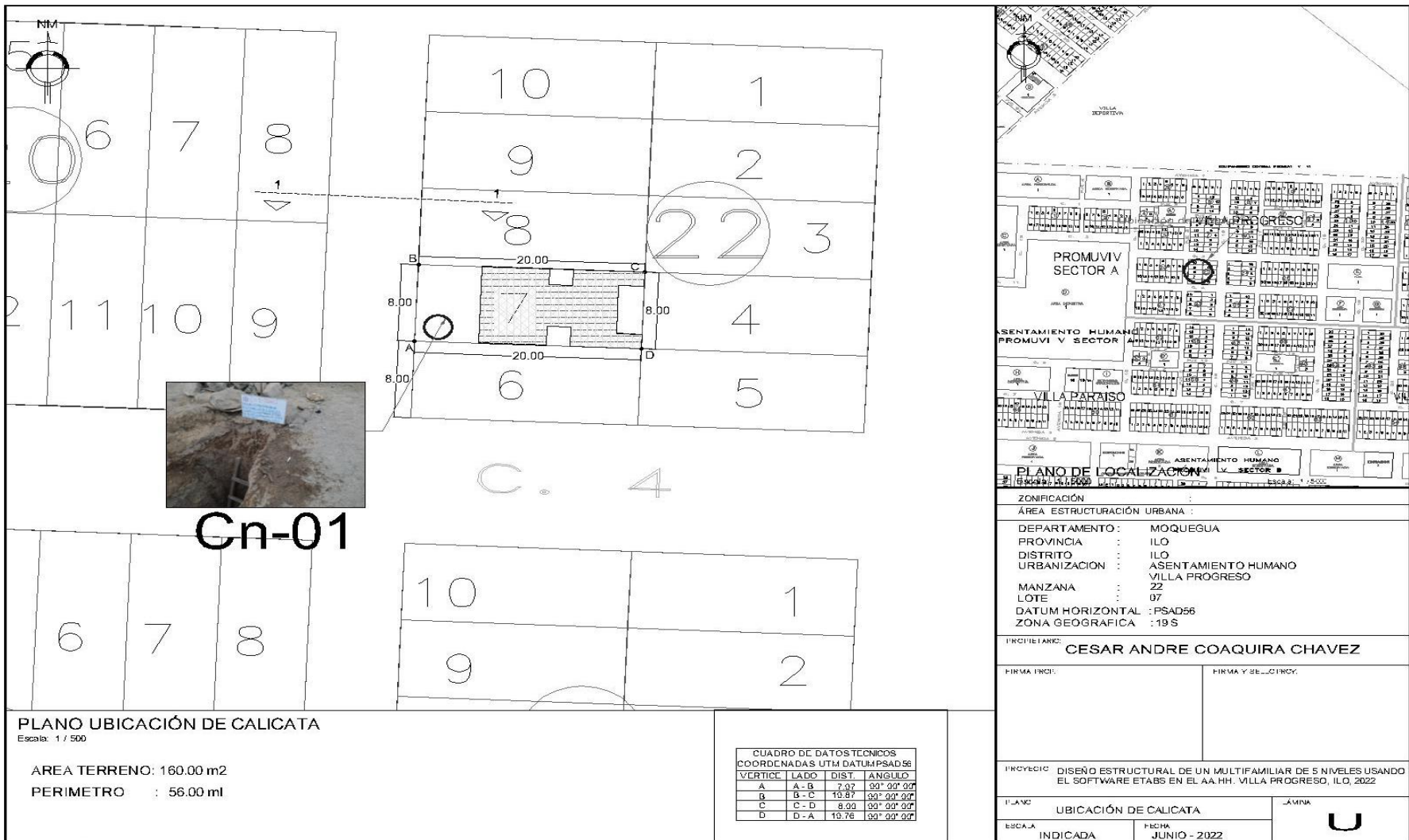


Figura 20 Ubicación de exploración de calicata. Elaboración propia

## 4.2.2. Trabajo en gabinete

### 4.2.2.1. Clasificación de suelos

Para clasificar el tipo de suelo del terreno, se empleó lo estipulado en el Sistema Único de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual determino que el suelo es:

Tabla9  
*Clasificación de suelo*

Calicata-Cn	Muestra	Profundidad	Tipo de Suelo (SUCS)	AASHTO
Cn-1	E3-M-1	0.00-1.90	GP	A-1-b

Fuente: Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto

### 4.2.2.2. Cálculo de la capacidad portante

Para poder determinar la capacidad portante del terreno se tiene que seguir una serie de ensayos en laboratorio y en campo, que se le aplicara al suelo del mismo, para ello primero se procedió a realizar la calicata.

Primero se tendrá que identificar qué tipo de edificación es el proyecto, para eso nos ayudaremos de la siguiente tabla:

Tabla10  
*Tipo de edificación u obra*

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS • (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
- Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

Fuente: RNE E050 (2018)

De esta forma es que identificamos que nuestro proyecto está en la clasificación de tipo I, con esto pasaremos a determinar la cantidad de perforaciones en la siguiente tabla:

Tabla 11  
 Número de puntos de exploración

TABLA 6 NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Fuente: RNE E050 (2018)

En la tabla 11, se puede visualizar que, mediante el tipo de edificación de nuestro proyecto, el RNE nos indica que se requiere de una exploración al terreno, y por ser de inferior al área indicada.

Con la cantidad y ubicación de la calicata (figura 20), se procedió a ejecutar en el terreno, empleando maquinaria (figura 21) y herramientas manuales, para así poder obtener la muestra del suelo y ver el perfil estratigráfico del mismo.



Figura 21 Excavación de calicata con maquinaria. Elaboración propia

Una vez realizado la calicata se extrae la muestra del suelo (figura 23) y se procederá a llevar a laboratorio, para empezar con los ensayos que son:

## Ensayo de Granulometría

Para poder realizar este ensayado se necesitó el uso de tamices (figura 22), balanza, y espátulas; como primer paso se pesa la muestra seca total del suelo, luego se procedió a pasar la muestra de suelos por cada tamiz, y con la ayuda de la balanza se pesará la cantidad de muestra del suelo atrapada en cada tamiz (figura 24), y con los datos obtenidos se llenará la tabla granulométrica (tabla 12) y posterior a realizar la curva granulométrica (figura 25).



*Figura 22 Tamices según la ASTM-D422. Tomás, y otros (2013)*



*Figura 23 Recojo de muestra de suelo de calicata. Elaboración propia*



Figura 24 Ensayo de granulometría. Laboratorio de Geotecnia (2022)

Tabla 12  
Análisis granulométrico por tamizado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88							
DATOS DE LA MUESTRA							
PROYECTO	: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022"						
UBICACION	: AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 87 Pampa Inambarica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua						
SOLICITANTE	: Cesar Andre Coaquira Chavez						
MUESTRA	: Muestra realizado por Laboratorio INSITU						
FECHA	: 04 de Junio de 2022						PESO 834 gr.
TAMIZ	AVERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
21/2"	60.350	0.0	0.0	0.0	100.0		Peso de Muestra
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0		Peso Total : 834 gr.
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0		Peso de Grava : 170 gr.
1"	25.400	0	0.0	0.0	0.0		Peso de Arena : 664 gr.
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	-10.0		Fracc. < N° 4 : 834 gr.
1/2"	12.500	0	0.0	0.0	-10.0		LIMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	50	6.0	6.0	-16.0		Límite Líquido : N.P. %
N° 4	4.750	120	14.4	20.4	-30.4		Límite Plástico : N.P. %
N° 10	2.000	125.0	-4.8	15.6	-25.6		Índice Plástico : N.P. %
N° 20	0.840	95.0	-3.5	12.1	-32.1		CLASIFICACIONES SUELO
N° 40	0.425	69.0	-2.3	9.9	-19.9		A.A.S.H.T.O : A-1-b/A-3
N° 60	0.300	25.0	-0.9	8.9	-18.9		SUCS : SP
N° 80	0.177	40.0	-1.5	7.5	-17.5		
N° 100	0.150	210.0	-7.6	-0.2	-9.8		HUM. NAT. : 1.8 %
N° 200	0.075	40.2	-1.5	-1.6	-8.4		
< N° 200	Fondo	60.0	-2.2	-3.5	-6.2		
		0.34					

Fuente: Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto (2022)



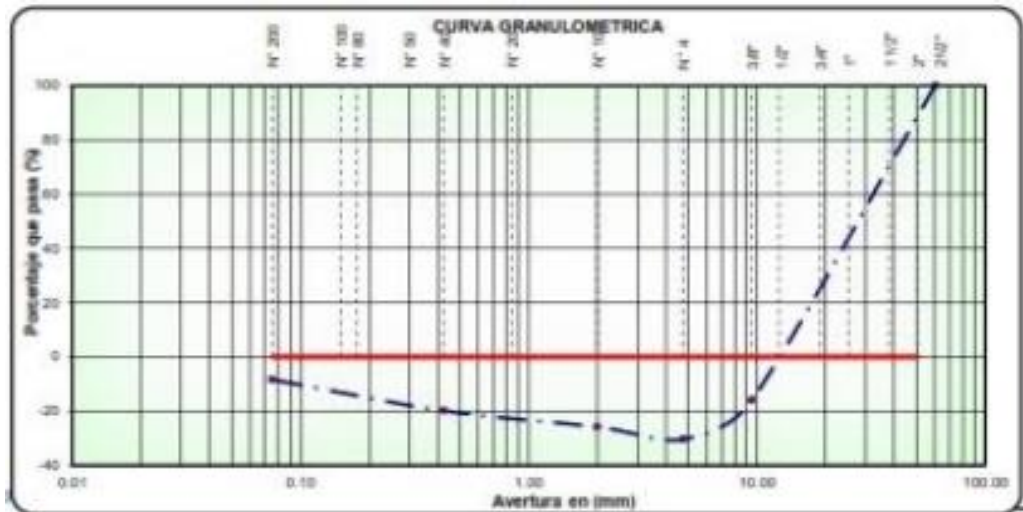


Figura 25 Curva Granulométrica. Laboratorio de Geotecnia (2022)

### Ensayo de Humedad

Realizar este ensayo, es realizar el cálculo del porcentaje (%) de humedad que contiene nuestra muestra del suelo extraída de la calicata, para ello necesitaremos el uso de taras, horno, y balanza.

Se empezará a pesar la muestra húmeda y la tara, para luego pesarlas las dos juntas y poder obtener sus pesos respectivos. Otro porcentaje de muestra será colocado al horno a  $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , dejado hasta obtener una muestra completamente seca y se procederá a pesar con y sin la tara.

Todos los datos obtenidos se tendrán que registrar en el formato de llenado, para luego reemplazar en la siguiente formula:

$$W(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_t} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

$W(\%)$  : Contenido de humedad

$W_w$  : Peso del agua

$W_s$  : Peso seco del material

$W_1$  : Peso de la tara + peso del suelo húmedo

$W_2$  : Peso de la tara + peso del suelo seco (horno)

$W_t$  : Peso de la tara

Nuestros resultados se encuentran plasmados en la siguiente tabla:

Tabla13  
*Determinación de humedad*

PROYECTO	: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 3 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022"				
UBICACIÓN	: AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Inambarica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua				
SOLICITANTE	: Cesar Andre Coaquira Chavez				
MUESTRA	: Muestra In situ Inalterada				
FECHA	: 04 de Junio de 2022				

DATOS DE LA MUESTRA					
ENSAYO N°	1	2	3		
Nro. DE TARA	T-01	T-02	T-03		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	101.02	102.98	110.10		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	89.85	101.60	106.90		
PESO DE LA TARA gr.	14.74	14.00	10.01		
PESO DEL AGUA gr.	1.37	1.38	1.20		
PESO SUELO SECO gr.	84.91	87.00	92.89		
HUMEDAD %	1.61	1.60	1.29		
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	1.61	1.60	1.29		

**Observaciones:** El presente material esta compuesto por arenas gravosa redondeado a compacta como estrato predominante.

Fuente: Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto (2022)

### Límites de Atterberg

Este ensayo nos ayudara a poder clasificar nuestro suelo mediante el SUCS, para esto usaremos de la copa Casagrande, acanalador, balanza, horno y espátula (figura 26).

Para calcular el límite líquido, se procedió a tomar una cantidad de muestra del suelo, al cual se le vertió una cantidad de agua hasta tener una pasta homogénea, esta se vertió en la copa Casagrande, seguido se hizo un corte por la mitad con el acanalador y se procedió a dar los golpes respectivos hasta llegar que la abertura producido por el corte llegue a ½” de abertura, la primera muestra llego a 12 golpes, la segunda a 23 golpes y la tercera a 31 golpes.

Luego se determinó el porcentaje de humedad, la secuencia que se siguió son los mismo descritos en el ensayo de humedad. De las muestras se obtuvo 19.8%, 18.26% y 14.57% de humedad.

Cabe indicar que nuestra muestra no contiene límite de plasticidad.

A continuación, se muestra el cuadro de resultados del ensayo de límites de consistencia (tabla 04), seguido del cuadro de relación entre contenido de humedad y cantidad de golpes (figura 27).



Figura 26 Ensayo de Límites de Consistencia. Laboratorio de Geotecnia (2022)

Tabla 14  
Límites de consistencia

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
LÍMITES DE CONSISTENCIA				
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90				
DATOS DE LA MUESTRA				
PROYECTO	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022"			
UBICACIÓN	AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Inlambrica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua			
SOLICITANTE	Cesar Andre Coaquira Chavez			
MUESTRA	Muestra Insitu Inalterada			
FECHA	04 de Junio de 2022			
	MUESTRA: Cn-1			
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
N° TARA		T-01	T-02	T-30
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)		56.17	55.63	55.19
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)		51.65	51.57	51.41
PESO DE AGUA (gr.)		4.40	4.06	3.78
PESO DE LA TARA (gr.)		29.06	29.33	29.09
PESO DEL SUELO SECO (gr.)		22.63	22.24	21.52
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		19.80	18.26	17.57
NUMERO DE GOLPES		12	23	31
LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
N° TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE AGUA (gr.)				
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

Fuente: Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto (2022)



Figura 27 Contenido de humedad a 25 golpes. Laboratorio de Geotecnia (2022)

### Ensayo de Corte Directo

La realización de este ensayo es el más importante, ya que con ello nos darán datos para poder hallar el cálculo de la capacidad portante, para poder efectuar se necesitará la máquina de corte directo (figura 28), y la muestra del suelo.

Para la realización se tomó un porcentaje de muestra del suelo y se hecho en el receptáculo de la máquina, luego con la ayuda de un apisonador se niveló la muestra, y se llevó a colocar en la máquina de corte. Ya dentro de la máquina, esta aplicará fuerzas tanto laterales como verticales que por consiguiente nos dio como resultados esfuerzos cortantes, normales, el ángulo de fricción y la cohesión (tabla 15); y así poder realizar la envolvente de falla. (figura 29).



Figura 28 Máquina de corte directo. Laboratorio de Geotecnia (2022)

Tabla 15  
Resultados del ensayo de corte directo

<b>CORTE DIRECTO</b> (ASTM D-3080)				
Contenido de Humedad		Muestra N°	M-01 / 08.04.22	
		Procedencia	Muestra de Calicata Co-1 (Villo Program)	
Ensayo N°	1	2	3	4
Contenido de Humedad Inicial	2.50	2.65	2.96	
Contenido de Humedad Final	21.12	20.33	21.32	
Características de la muestra		Diámetro	5.00	Área
		Altura	2.17	Volumen
				19.835
				42.61
APLICACIONES DE CARGA				
Velocidad de Carga (mm/min)	1.000	1.000	1.000	
Peso de la semo caja superior (kg)	1.408	1.408	1.408	
Peso del Pistón de Carga (kg)	0.222	0.222	0.222	
Carga Normal	11.220	23.566	48.258	
Esfuerzo Normal	0.570	1.200	2.458	
Esfuerzo Tangencial	0.336	1.059	1.453	

Fuente: Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto (2022)

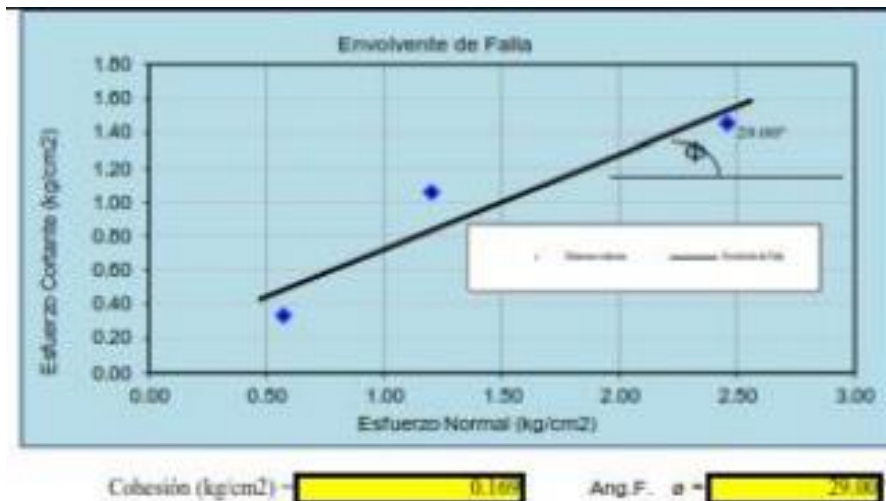


Figura 29 Envoltorio de falla. Laboratorio de Geotecnia (2022)

### Capacidad Portante

Los ensayos efectuados a las muestras obtenidas de la calicata, y por consiguiente obteniendo el perfil estratigráfico (tabla 18) (figura 30), en el Laboratorio de Geotecnia, suelos y concreto; y aplicando para el cálculo de capacidad portante admisible, 2.00 metros (m) de profundidad de cimentación y 1.50 metros (m) de ancho de la cimentación trabajando con un factor de seguridad de 3, en la siguiente fórmula dada según Terzaghi:

$$q_u = 0.867cN'_c + \gamma D_f N_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

Donde:

- C : Cohesión bajo la zapata
- $D_f$  : Profundidad de desplante
- $\gamma$  : Peso específico del suelo
- $N_c, N_q, N_\gamma$  : Factores de forma, profundidad e inclinación
- B : Ancho de zapata

De los datos obtenidos de los ensayos realizados al suelo, que se muestran a continuación (tabla 16):

Tabla 16  
*Valores para cálculo de capacidad portante*

Item	Descripción	Valores
01	c	0.78 (kg/cm <sup>2</sup> )
02	$D_f$	2.00 m
03	$\gamma$	1.78 tn/m <sup>3</sup>
04	$N_c$	7.95
05	$N_q$	1.00
06	$N_\gamma$	1.00
07	B	1.50 m

Fuente: Elaboración propia

Se procederá a reemplazar los datos en la fórmula de cálculo de capacidad portante según Terzaghi, obteniendo así, los siguientes datos descritos en el siguiente cuadro

Tabla 17  
*Capacidad portante del suelo*

UBICACIÓN DE CALICATAS	PROFUNDIDAD (m)	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> ) Capacidad Portante	$q_u$ (Admisible)	Zona de Excavación
Cn- "Diseño Estructural de un Multifamiliar de 5 Niveles Usando el Software ETABS en el AA.HH. Villa Progreso, Ilo, 2022"	2.000	2.27	0.51	Z3

Fuente: Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto (2022)

Tabla 18  
Perfil estratigráfico

REGISTRO DE SONDEOS EN SUELOS													
PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022"													
UBICACION: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH."													
SOLICITANTE: Cesar Andre Coaguila Chavez										FECHA: 04 de Junio de 2022			
SONDEO: Cn-01										COORDENADAS: E: 256022.00			
TIPO: Calicata										N: 8046290.00			
FECHA: 04 de Junio de 2022				PROFUNDIDAD: 1.90 m.				HOJA: 36 T					
ESCALA MARGA	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD TRAMO (m)	N.F. (m)	CLASIFICACION S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUES TRAS	DENSIDAD NATURAL (g/cm <sup>3</sup> )	Nº GOLPES S.P.T./M.L.		LIMITE DE ATTERBERG		% HUMEDAD NATURAL
									LL (%)	IP (%)			
0-0.40	0.40	0.40	H.N.	SP		0.00m @ 0.40m. Conformado por arena mal graduada, arena con grava con finos semi compacto (SP) de color beige oscuro, no plásticos de compactación media.	1	1.3			NP	NP	1.81
0.40-1.30	1.30	1.30	NP	SW		Está conformado por arena grava calichoso mal graduada como estrato predominante (SP-SW) no plástico de color beige oscuro otros de color café claro a marrón se aprecia las intercalaciones de estratos horizontales lenticulares consolidados. Más abajo es probablemente se encuentre una superficie sólida.	1	1.3	60.00		N.P.	N.P.	1.00
1.30-1.90	0.30	0.30	NP	SW		Conformado por de arena brechada, homogéneo y consolidado de material sedimentación marina, arena mal graduada con grava con poco o nada de finos (SP- A-1-b/A-3) de color beige oscuro con humedad natural.	1		60		NP	NP	

Fuente: Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto (2022)



Figura 30 Perfil estratigráfico en terreno. Elaboración propia

#### 4.2.2.3. Resultados

La realización de ensayos a la muestra del suelo, se obtuvo resultados en sus propiedades físicas y mecánicas del mismo, los cuales fueron realizados en el laboratorio, donde se proyecta un multifamiliar de 5 niveles, son los siguientes:

Tabla 19  
*Propiedades físicas del suelos*

Calicata		Ubicación	Prof. estrato	Propiedades Físicas					
N°	Estrato			% CH	% Finos	% Arena	% LL	% LP	% IP
Cn-1	E-1	Calicata 1	2.00 m				NP	NP	NP

Fuente: Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto

Tabla 20  
*Propiedades mecánicas del suelos*

Calicata		Ubicación	Prof. estrato	Clasificación		Propiedades mecánicas					
N°	Estrato			SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 92%	Qu (g/cm2)	Qadm.
Cn-1	E-1	Calicata 1	2.00	GP	A-1-B	-	-	-	-	2.27	0.51

Fuente: Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto

### 4.3. Análisis sismoresistente

#### 4.3.1. Generalidades

La realización del análisis sísmico de nuestro proyecto se emplearon las normas contempladas en la E020, E030 y E070 para la estructuración y el uso del software ETABS (versión educativa).

#### 4.3.2. Predimensionamiento y estructuración

##### 4.3.2.1. Losa aligerada

Para determinar el sentido de la losa aligerada se tendrá que escoger la luz más corta, es de esta forma en que se determinó que nuestra losa se armara en la dirección "X", y para seleccionar el espesor de la misma se realizó la siguiente operación:



$$h \geq \frac{ln}{25}$$

Donde:

$h$  : espesor de la losa aligerada

$ln$  : luz mayor del aligerado

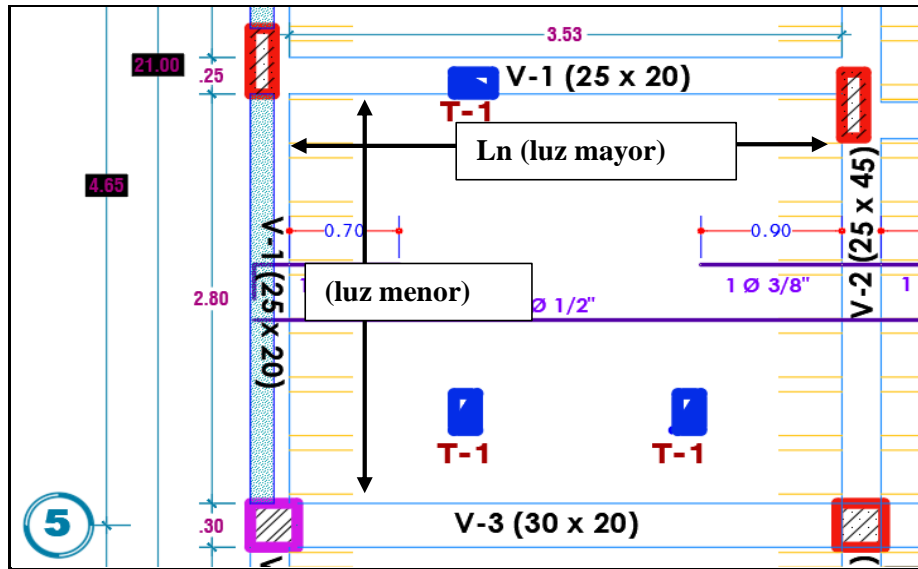


Figura 31 Reconocimiento de luz mayor y menor en los aligerada. Elaboración propia

Realizando el cálculo y los reemplazos dentro de la expresión se tendrá:

$$h \geq \frac{ln}{25}$$

$$h \geq \frac{3.55}{25}$$

$$h \geq 0.142 \text{ m} \cong 0.20 \text{ m}$$

Se trabajará con un espesor de losa aligerada de 0.20 m

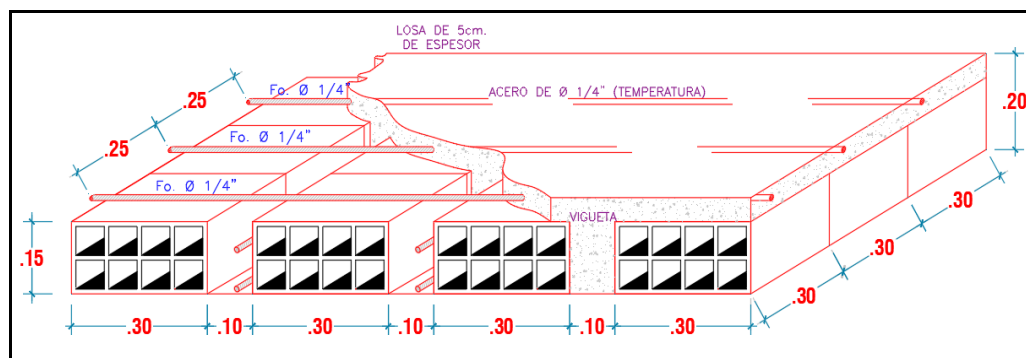


Figura 32 Detalle típico de losa aligerada. Elaboración propia

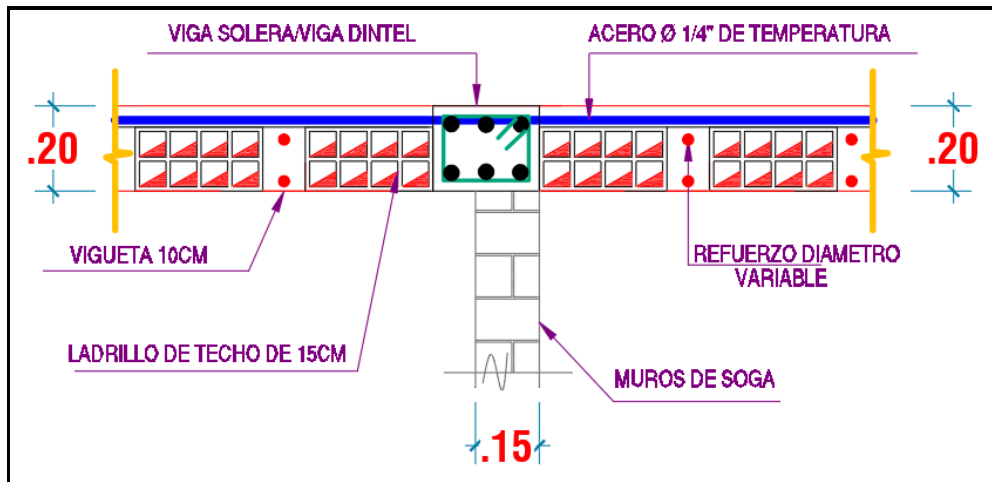


Figura 33 Detalle seccional de losa aligerada. Elaboración propia

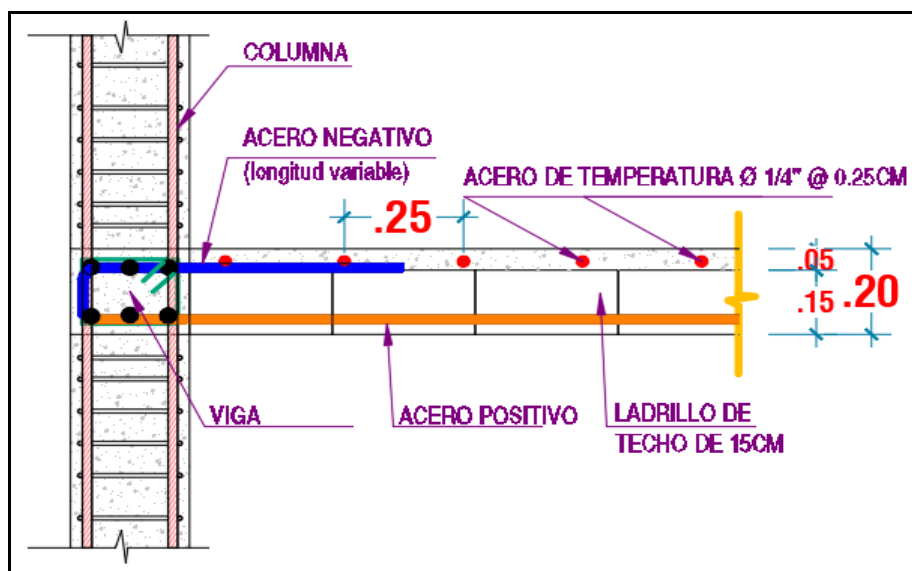


Figura 34 Detalle transversal de losa aligerada. Elaboración propia

#### 4.3.2.2. Muros portantes

##### 4.3.2.2.1. Espesor de muro

Para poder determinar el espesor del muro, aplicaremos la norma E070, en donde nos indica que para una zona sísmica 4 (Z4), se debe efectuar la siguiente fórmula:

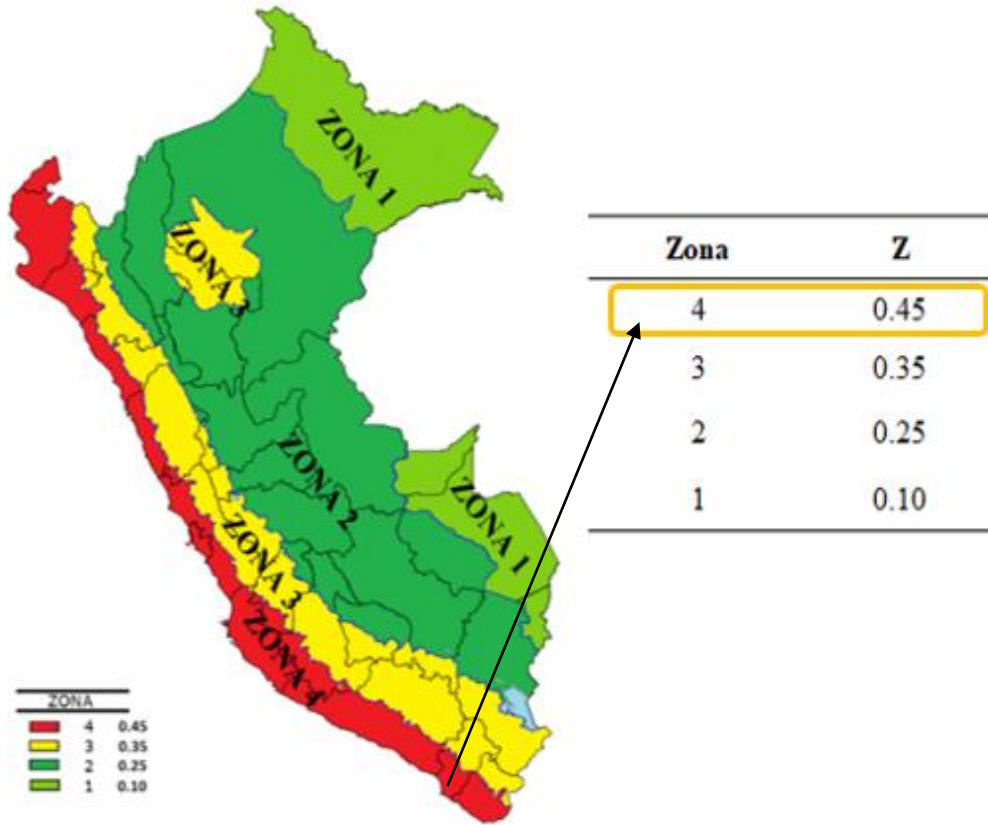


Figura 35 Zonificación y factor de zona. RNE (2020)

$$t \geq \frac{h}{20}$$

Donde:

t : espesor efectivo mínimo de muros

h : altura efectiva de muros

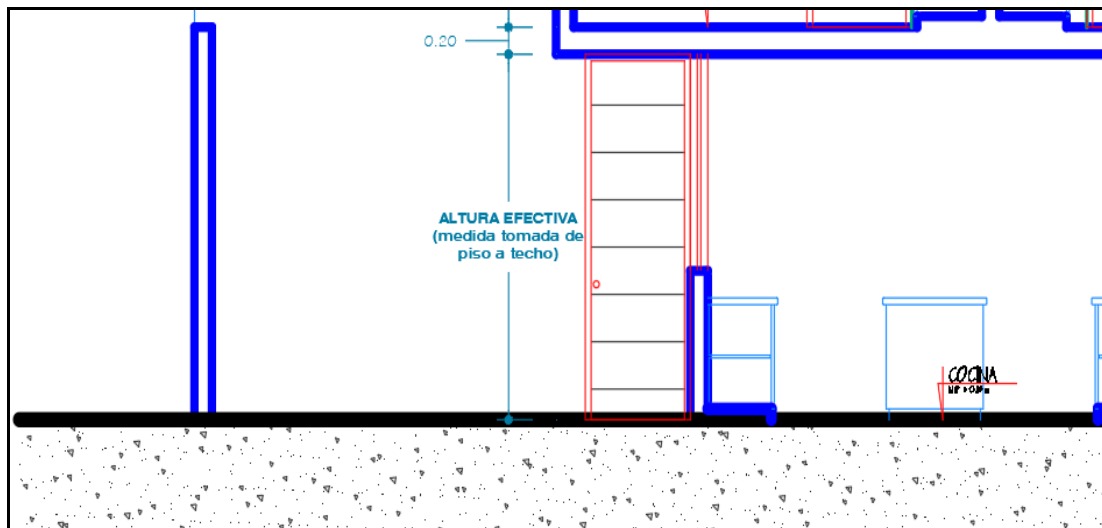


Figura 36 Altura efectiva de muros. Elaboración propia

Reemplazando los datos en la expresión se tendrá:

$$t \geq \frac{2.60}{20}$$
$$t \geq 0.13 \text{ m}$$

Se trabajará con muros de soga con espesor de 0.14 m

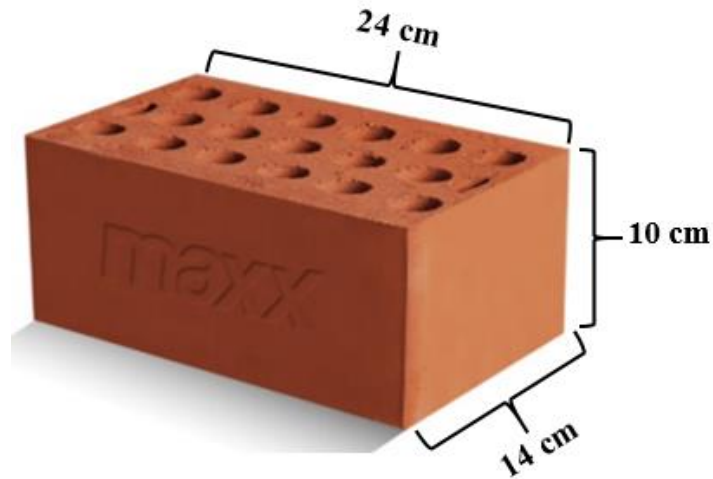


Figura 37 Ladrillo hércules macizo. Ladrillos Maxx (2022)

#### 4.3.2.2.2. Densidad de muros

La determinación de la densidad de muros portantes en ambas direcciones tanto en “x” y “y”, se aplicará la expresión dispuesto en la norma E070 el cual es:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Donde

- L : Longitud total del muro incluyendo columnas
- t : Espesor efectivo de muros
- $A_p$  : Área de la planta típica
- Z : Factor de zona sísmica
- U : Factor de uso
- S : Factor del suelo
- N : Cantidad de número de pisos

En la siguiente tabla se muestra los valores a considerar para realizar la determinación de densidad de muros:

Tabla 21  
Valores para cálculo de densidad de muros

ITEM	DESCRIPCION	VALORES
01	L	Longitud variable
02	t	0.14 m
03	Ap	95.86
04	Z	0.45
05	U	1.00
06	S	1.10
07	N	5.00

Fuente: Elaboración propia

De esta forma es que se obtiene el siguiente resultado:

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{0.45 * 1.00 * 1.10 * 5}{56} = 0.044196$$

Entonces tendríamos los siguientes resultados del cálculo de la densidad de muros en ambas direcciones:

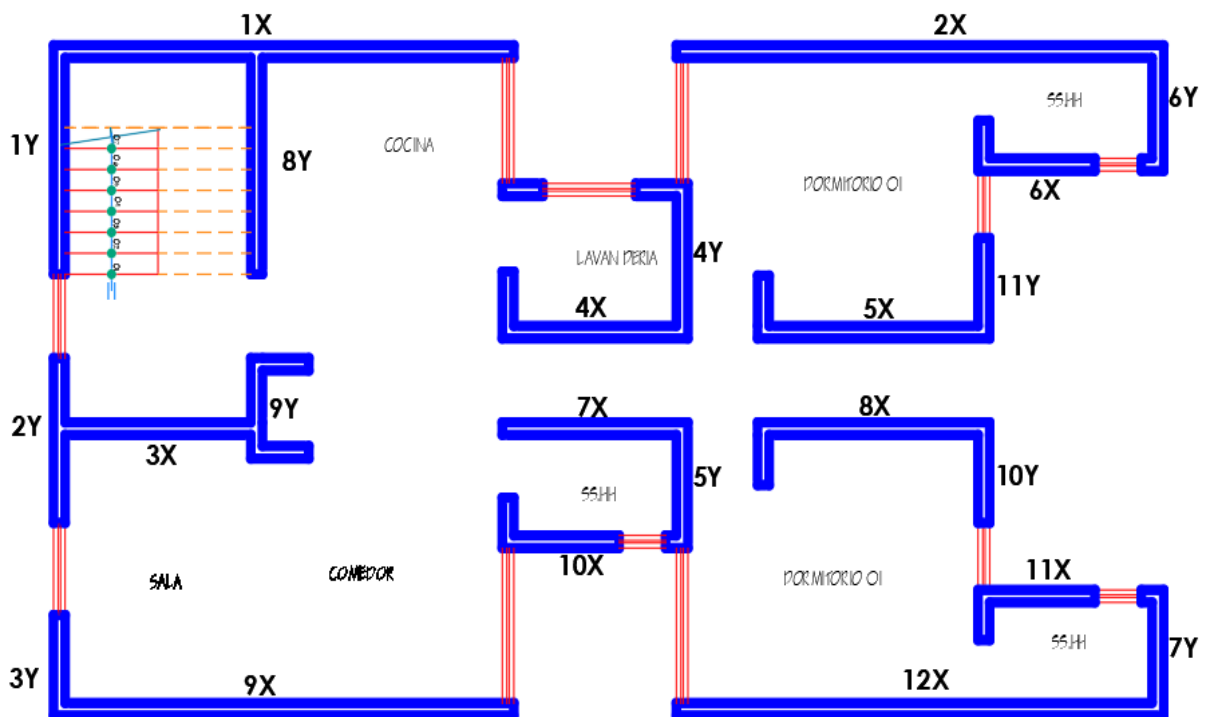


Figura 38 Distribución de nomenclatura de muros. Elaboración propia

<b>Dirección X</b>			
<b>Muro</b>	<b>Longitud L(m)</b>	<b>Espesor t(m)</b>	<b><math>L \times t</math> m<sup>2</sup></b>
1X	5.95	0.14	0.8330
2X	6.300	0.14	0.8820
3X	2.700	0.14	0.3780
4X	2.480	0.14	0.3472
5X	3.000	0.14	0.4200
6X	1.510	0.14	0.2114
7X	2.400	0.14	0.3360
8X	3.000	0.14	0.4200
9X	5.950	0.14	0.8330
10X	1.440	0.14	0.2016
11X	1.510	0.14	0.2114
12X	6.300	0.14	0.8820

$$\begin{aligned} \sum L \times t &= 5.9556 \\ Z \cdot U \cdot S \cdot N &= 2.4750 \\ \frac{\sum L \cdot t}{A_p} &= 0.0621281 \\ \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} &= 0.0441964 \end{aligned}$$

Figure 39 Densidad de Muros "X-X". Elaboración propia

<b>Dirección Y</b>			
<b>Muro</b>	<b>Longitud L(m)</b>	<b>Espesor t(m)</b>	<b><math>L \times t</math> m<sup>2</sup></b>
1Y	2.740	0.940	2.5756
2Y	1.970	0.140	0.2758
3Y	1.200	0.140	0.1680
4Y	2.000	0.240	0.4800
5Y	1.360	0.140	0.1904
6Y	1.430	0.940	1.3442
7Y	1.360	0.940	1.2784
8Y	2.740	0.940	2.5756
9Y	1.200	0.940	1.1280
10Y	1.200	0.940	1.1280
11Y	1.200	0.940	1.1280

$$\begin{aligned} \sum L \times t &= 12.2720 \\ Z \cdot U \cdot S \cdot N &= 2.4750 \\ \frac{\sum L \cdot t}{A_p} &= 0.12802 \\ \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} &= 0.0441964 \end{aligned}$$

Figure 40 Densidad de muros "Y-Y". Elaboración propia

De los valores se concluye que, si cumple la densidad de muros tanto en el sentido “X” y “y”, las premisas descritas en la formula dispuesta en la E060 de nuestro RNE.

### 4.3.2.3. Elementos de confinamiento

#### 4.3.2.3.1. Dinteles

Los dinteles van ubicados por encima de los vanos de puertas y ventanas (figura 41), las cuales sirven para unir los muros, es por ello que se considerará un peralte de 40 cm, y el espesor será de acuerdo al sentido de asentado del muro (14 cm o 24 cm). A continuación se muestran detalles de los dinteles, así como en corte (figura 43), sección transversal (figura 42) y cuadro de acero (figura 44).

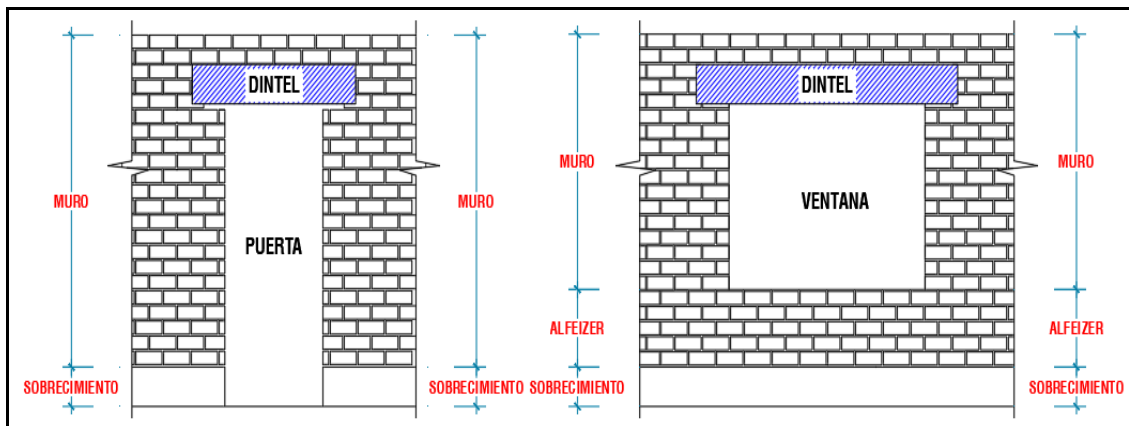


Figura 41 Ubicación de dintel en vano de puertas y ventanas. Elaboración propia

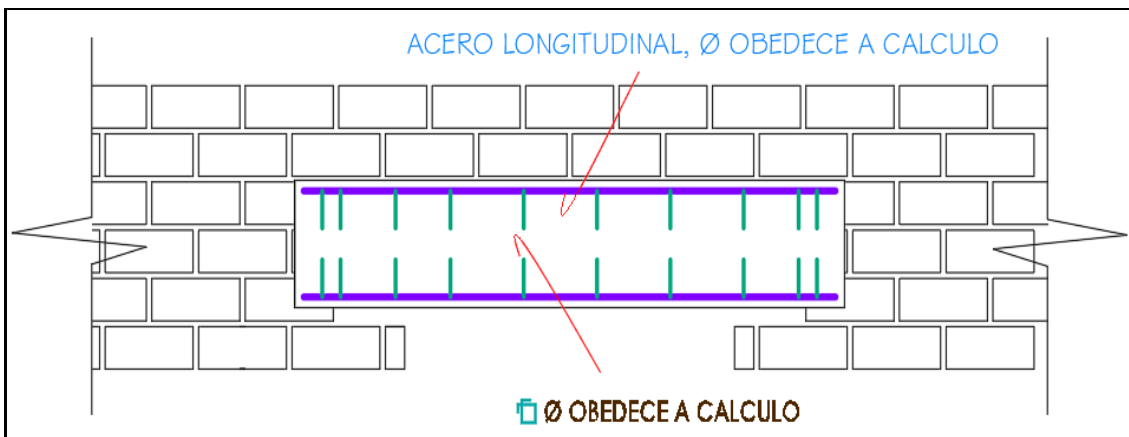


Figura 42 Sección transversal de dintel. Elaboración propia

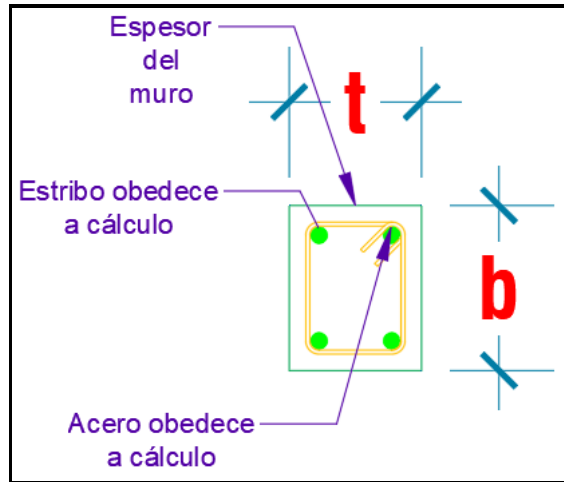


Figura 43 Corte seccional de dintel. Elaboración propia

**CUADRO DE ACERO**

$\varnothing s$	
3/8	1/4
1/4	8mm

Figura 44 Cuadro de acero de dintel. Elaboración propia

#### 4.3.2.3.2. Vigas soleras

Estas vigas están ubicadas por encima de los muros (figura 45), los cuales servirán como apoyo de las viguetas, el cual tendrá un peralte igual al que la losa, y el ancho obedecerá al espesor de los muros (soga o cabeza).

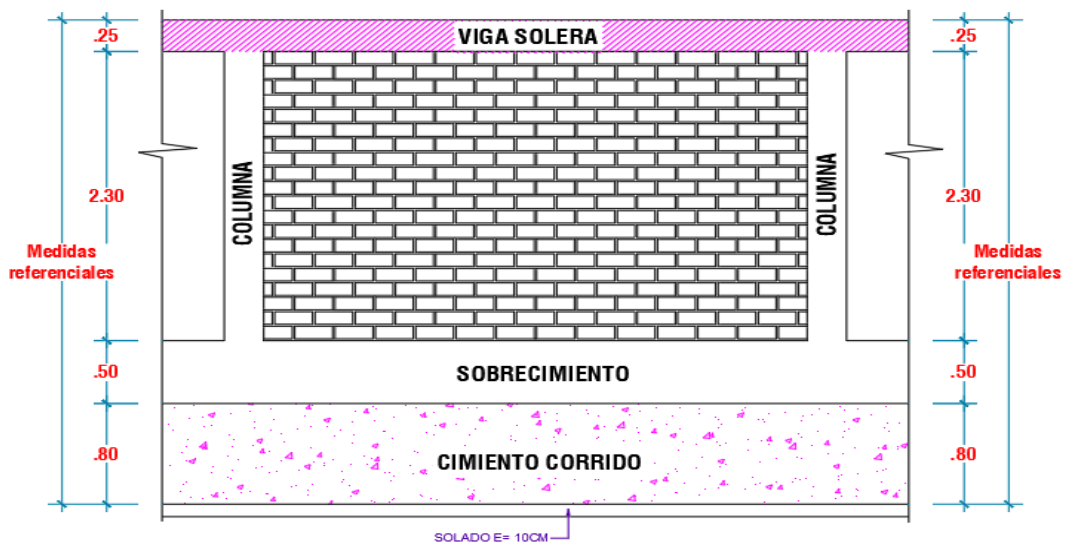


Figura 45 Ubicación de vigas soleras. Elaboración propia



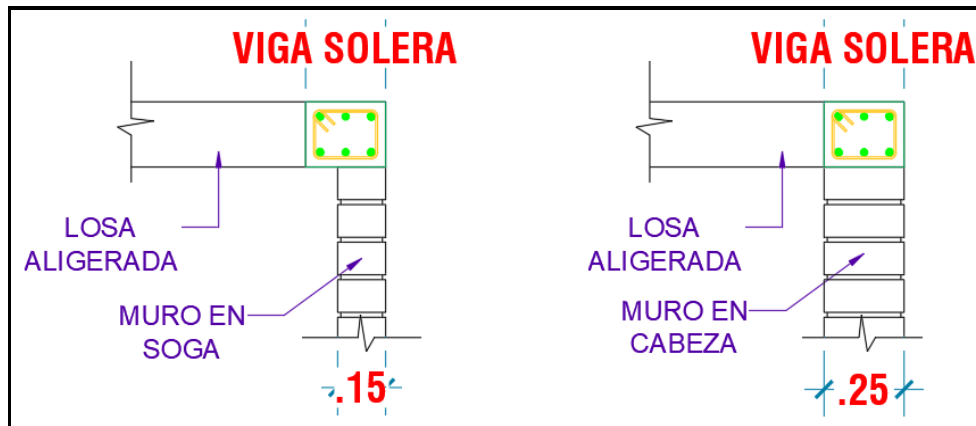


Figura 46 Sección de vigas soleras. Elaboración propia

#### 4.3.2.3.3. Vigas principales

Para realizar el pre dimensionamiento de las vigas principales, seguiremos las premisas indicadas en el RNE en la E030, la cual indica que se debe emplear la siguiente expresión:

$$h = \frac{Ln}{12} \text{ o } h = \frac{Ln}{10}$$

$$b_w = \frac{h}{2} \text{ o } \frac{h}{3}$$

Donde:

$L_n$  : luz libre de viga

$b_w$  : base de viga

$h$  : peralte de viga

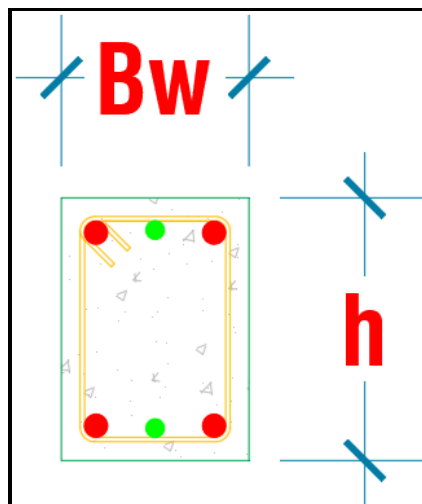


Figura 47 Sección de viga principal. Elaboración propia

Reemplazando los datos en la formula descritas líneas arriba, tenemos:

$$h = \frac{Ln}{12} \text{ o } h = \frac{Ln}{10}$$

$$h = \frac{3.10}{12} \text{ o } h = \frac{3.10}{10}$$

$$h = 0.26 \text{ o } h = 0.31$$

De los resultados obtenidos del pre dimensionamiento del peralte de la viga, se procederá a elegir el valor de  $h=0.30$  cm, con este dato procederemos a determinar la base de la viga en la siguiente formula:

$$b_w = \frac{h}{2} \text{ o } \frac{h}{3}$$

$$b_w = \frac{0.3}{2} \text{ o } \frac{0.3}{3}$$

$$b_w = 0.15 \text{ o } 0.10$$

Los valores obtenidos de la base de la viga son inferiores a los que nos indica como mínimo en nuestro reglamento, es por ello que se procederá a trabajar con el valor de 0.25 cm.

#### 4.3.2.3.4. Escaleras

Para nuestro proyecto constara con una escalera que conectara desde el primer al quinto nivel, el cual contara de dos tramos que serán de forma simétrica, y deberá cubrir una altura típica de 2.80 mts, para determinar las medidas del contrapaso efectuaremos lo siguiente:

$$cp = \frac{ht}{0.175} ; \frac{ht}{0.18}$$

Donde:

ht : altura típica

cp : contrapaso



Figura 48 Altura típica de vivienda. Elaboración propia

De esta forma procederemos a reemplazar en la fórmula antes descrita:

$$cp = \frac{ht}{0.175} ; \frac{ht}{0.18}$$

$$cp = \frac{2.80}{0.175} ; \frac{2.80}{0.18}$$

$$cp = 16 ; 15.55$$

Del resultado obtenido, se procederá a elegir 0.175 cm para el contrapaso, y el paso será de 0.25 cm, como indica nuestro RNE en la A010, art. 29, debiendo ser el paso como mínimo de 25cm y el contrapaso 18cm como máximo. La escalera tendrá a la vez un descanso del ancho de la misma el cual será de 0.90 cm, cumpliendo así las medidas mínimas.

Para determinar la garganta de la escalera se efectuará la siguiente fórmula:

$$t = \frac{ht}{25} ; \frac{ht}{20}$$

Donde

t : garganta de escalera

ht : altura efectiva

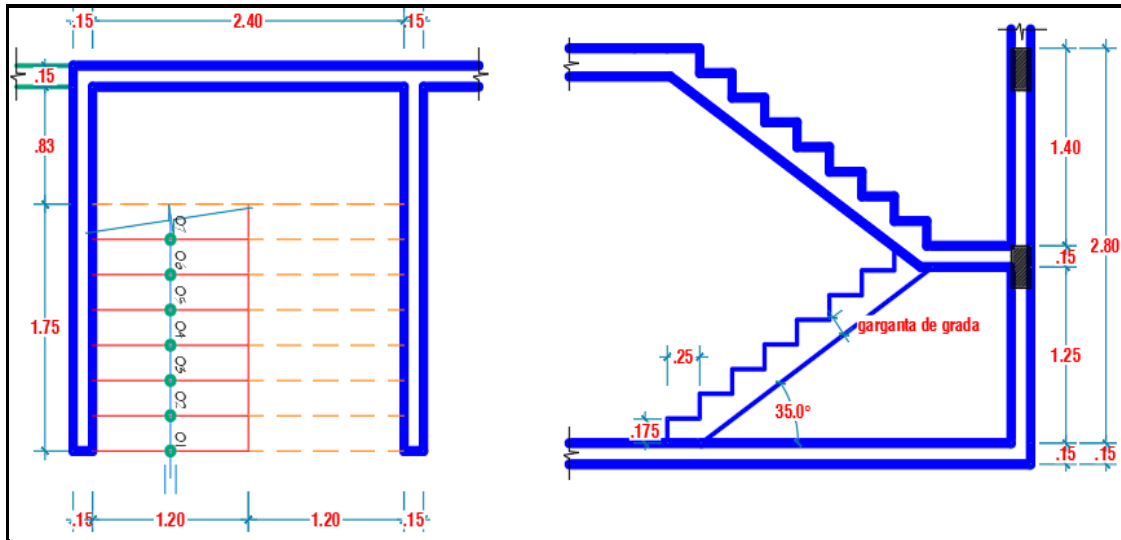


Figura 49 Escaleras corte y en planta. Elaboración propia

Procederemos a reemplazar los datos en la fórmula:

$$t = \frac{ht}{25} ; \frac{ht}{20}$$

$$t = \frac{2.80}{25} ; \frac{2.80}{20}$$

$$t = 0.112 ; 0.14$$

Se considera el espesor de la garganta de la escalera de 0.15 cm.

### 4.3.3. Metrados de cargas

#### 4.3.3.1. Pesos unitarios y cargas directas

A continuación, se detallan los pesos unitarios a considerar para la carga muerta (CM) (tabla 22) y carga viva (CV) (tabla 23), según esta indicado en nuestra norma E020:

Tabla 22  
Pesos unitarios - carga muerta

Pesos Unitarios – Carga Muerta (CM)		
Item	Descripción	Peso específico (γ)
01	Peso del concreto armado	2,400 kg/m <sup>3</sup>
02	Peso de muros de albañilería	1,800 kg/m <sup>3</sup>
03	Peso del tarrajeo	2,000 kg/m <sup>3</sup>
04	Peso del piso terminado	20 kg/m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

Tabla 23  
Carga viva

Cargas Viva (CV)		
Item	Descripción	Carga
01	s/c viviendas	200 kg/m <sup>2</sup>
02	s/c corredores y escaleras	200 kg/m <sup>2</sup>
03	s/c azotea	100 kg/m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

#### 4.3.4. Análisis sísmico estático

##### 4.3.4.1. Factor de zona

El proyecto se ubica en la provincia de Ilo, y según la figura 35, mostrado líneas arriba, se ubica en una zona 4 (Z4), con un factor de 0.45

##### 4.3.4.2. Condiciones geotécnicas

De los resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos, efectuados para el proyecto, se obtuvo que el tipo de perfil de suelo es suelos blandos (S<sub>3</sub>); según el RNE E030.

Tabla 24  
Clasificación de los perfiles de suelo

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2018)

##### 4.3.4.3. Parámetros de sitio

De acuerdo a nuestro RNE – E030 y tomando como datos la zonificación y el tipo de suelo es que podemos determinar los siguientes parámetros de las siguientes tablas:

Tabla 25  
Factor de suelo

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"					
ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10	
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20	
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40	
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00	

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2018)

Teniendo como zonificación 4 (Z4) y el tipo de suelo S3 es que de la tabla 23, se puede determinar como factor de suelo (S) el valor de 1.10.

Tabla 26  
Periodos  $T_p$  y  $T_L$

Tabla N° 4 PERÍODOS " $T_p$ " Y " $T_L$ "				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
$T_p$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2018)

A partir del tipo de suelo (S3) es que de la tabla 26, se puede determinar el valor de  $T_p$  que es 1.0 y 1.6 para  $T_L$ .

Haciendo un resumen de los datos obtenidos de las tablas descritas líneas arriba se tiene en la tabla 27:

Tabla 27  
Parámetros de sitio

Ítem	Descripción	Nomenclatura	Valor
01	Factor de zona	Z4	0.45
02	Tipo de suelo	S <sub>3</sub>	-
03	Factor de suelo	S	1.10
04	Periodos	$T_p$	1.00
05	Periodos	$T_L$	1.60

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.4.4. Periodo fundamental de vibración

De acuerdo a nuestro RNE-E030, para poder obtener el periodo fundamental de vibración de la edificación, se tiene que realizar el siguiente cálculo:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

T : Periodo fundamental de vibración

$h_n$  : Altura total de la edificación

$C_T$  : Coeficiente de sistema de construcción

Sabiendo que la altura total de nuestro proyecto es de 16.95 mts (figura 17), y se determina que  $C_T$  tomara el valor de 60 (norma E030), debido a que nuestro proyecto es de albañilería confinada, se procederá a calcular:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$$T = \frac{16.95}{60}$$

$$T = 0.2825$$

#### 4.3.4.5. Factor de amplificación sísmica (C)

Para poder determinar este valor, nuestro RNE-E030 nos da los siguientes parámetros los cuales son:

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$$

De los datos obtenidos tenemos que  $T = 0.2825$  seg,  $T_p = 1.00$  seg. y  $T_L = 1.60$  seg.; se determina que  $C = 2.5$ , porque  $T < T_p$ .

#### 4.3.4.6. Factor de uso o importancia

Según lo que contempla nuestra norma E030, y lo que se muestra en la siguiente tabla, nuestro proyecto es una edificación común, por lo tanto, el factor de uso será  $U = 1.00$ .

Tabla28

Categoría de las edificaciones y factor "U"

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2020)

#### 4.3.4.7. Coeficiente básico de reducción

El sistema estructural con el cual se está realizando este proyecto es de albañilería confinada, por lo tanto, en nuestra norma E030, nos muestra una la tabla para poder seleccionar, es por ello que se determinó trabajar con el coeficiente básico de reducción ( $R_o$ ) de 3 para los ejes tanto "X" y "Y".



Tabla29  
Sistemas estructurales

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	<b>3</b>
Madera	7(**)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2020)

#### 4.3.4.8. Factores de irregularidad

En nuestro RNE – E030, nos indica la tabla para poder determinar los factores de irregularidad tanto en altura ( $I_a$ ) y en planta ( $I_p$ ), es por ellos que se determinó los siguientes valores:

Para  $I_a$ , el valor a tomar es de 1.00, porque nuestra edificación no presenta irregularidades tanto en el sentido “X” y “Y”.

Tabla 30  
Irregularidades estructurales en planta

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad $I_p$
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (<math>\Delta_{max}</math>) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{prom}</math>). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,60
<p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0,90

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2020)

El valor a tomar para  $I_p$  es de 0.90, porque nuestra estructura en planta presenta irregularidad – esquinas entrantes.

De esta forma es que tendríamos los siguientes resultados, tanto para el sentido “X” y “Y”, según se muestra la tabla 31 y 32

Tabla31  
Irregularidad estructural en altura X-X y Y-Y

TABLA N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		Ia Dir X-X	Ia Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES	1.00	1.00
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Extrema de Rigidez	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Extrema de Resistencia	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad de Masa o Peso	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Irregularidad Geométrica Vertical	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ia :</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2020)

Tabla32  
Irregularidad estructural en planta X-x y Y-Y

TABLA N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES	-	-
Irregularidad Torsional	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Torsional Extrema	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Esquinas Entrantes	: <input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.90	0.90
Discontinuidad del Diafragma	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Sistemas no Paralelos	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ip :</b>		<b>0.90</b>	<b>0.90</b>

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2020)

#### 4.3.4.9. Coeficiente de reducción de la fuerza sísmica

De acuerdo a nuestro RNE – E030, para poder determinar este valor es que se tiene que calcular con los valores obtenidos (4.3.4.7 y 4.3.4.8), en la siguiente formula, tanto para “Y” y “X”.

$$R = R_o * I_a * I_p$$

Para la dirección “X-X” se tendrá:

$$R = R_o * I_a * I_p$$

$$R = 3 * 1.00 * 0.90$$

$$R = 2.70$$

Para la dirección “Y-Y” se tendrá:

$$R = R_o * I_a * I_p$$

$$R = 3 * 1.00 * 0.90$$

$$R = 2.70$$

De los cálculos obtenidos líneas arriba, podemos observar que los coeficientes de reducción sísmica son iguales para ambas direcciones, esto se debe a que las irregularidades presentadas tanto en planta y altura son iguales.

#### 4.3.4.10. Peso de la edificación

Para poder determinar el peso total de la edificación, es que se realizó los metrados correspondientes (tabla 35), por lo tanto, el peso total de la edificación es (100%CM + 100%CV):

Tabla 33  
*Peso de la Edificación*

Ítem	Niveles	Pg. (ton)
01	Primer nivel	111.976
02	Segundo nivel	111.976
03	Tercer nivel	111.976
04	Cuarto nivel	111.976
05	Quinto nivel	132.785

Fuente: ETABS (2020)

Nuestra norma E030, indica que debemos trabajar con el 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva, de esta forma tendríamos los siguientes pesos:

Tabla 34  
*Peso de Edificación 100%CM + 25%CV*

<b>Ítem</b>	<b>Niveles</b>	<b>Pg. (ton)</b>
01	Primer nivel	97.36
02	Segundo nivel	97.36
03	Tercer nivel	97.36
04	Cuarto nivel	97.36
05	Quinto nivel	117.98

Fuente: ETABS (2020)

Tabla 35  
Cuadro de metrados

MUROS	PESO DE LOS MUROS			PESO DE LOSA		PESO DE VIGAS SOLERA			ACABADOS	ALFEIZER	S/C	S/C AZOTEA	CARGAS DE SERVICIO		PG(ton)= PCM+PCV
	t (m)	L (m)	P (ton)	At (m2)	P (ton)	b (m)	h (m)	P (ton)	P (ton)	P (ton)	P (ton)	P (ton)	CMT (ton)	CVT (ton)	
<b>MUROS EN XX</b>															
X1	0.14	5.95	5.598	6.24	2.246	0.2	0.4	1.142	0.624	1.499	1.560	0.624	44.440	6.864	51.304
X2	0.14	6.30	5.927	5.82	2.095	0.2	0.4	1.210	0.582	1.588	1.455	0.582	45.606	6.402	52.008
X3	0.14	2.70	2.540	3.24	1.166	0.2	0.4	0.518	0.324	0.680	0.810	0.324	20.917	3.564	24.481
X4	0.14	2.40	2.258	6.20	2.232	0.2	0.4	0.461	0.620	0.605	1.550	0.620	24.702	6.820	31.522
X5	0.14	3.00	2.822	5.61	2.020	0.2	0.4	0.576	0.561	0.756	1.403	0.561	26.940	6.171	33.111
X6	0.14	1.51	1.421	2.92	1.051	0.2	0.4	0.290	0.292	0.381	0.730	0.292	13.737	3.212	16.949
X7	0.24	2.40	3.871	8.29	2.984	0.2	0.4	0.461	0.829	1.037	2.073	0.829	36.727	9.119	45.846
X8	0.14	3.00	2.822	5.63	2.027	0.2	0.4	0.576	0.563	0.756	1.408	0.563	26.977	6.193	33.170
X9	0.14	5.95	5.598	5.64	2.030	0.2	0.4	1.142	0.564	1.499	1.410	0.564	43.336	6.204	49.540
X10	0.24	1.44	2.322	3.44	1.238	0.2	0.4	0.276	0.344	0.622	0.860	0.344	19.214	3.784	22.998
X11	0.14	1.51	1.421	2.70	0.972	0.2	0.4	0.290	0.270	0.381	0.675	0.270	13.332	2.970	16.302
X12	0.14	6.30	5.927	6.49	2.336	0.2	0.4	1.210	0.649	1.588	1.623	0.649	46.839	7.139	53.978
<b>MUROS EN YY</b>															
Y1	0.94	2.73	17.245	3.45	1.242	0.2	0.4	0.524	0.345	4.619	0.863	0.345	95.901	3.795	99.696
Y2	0.14	1.97	1.853	2.45	0.882	0.2	0.4	0.378	0.245	0.496	0.613	0.245	15.420	2.695	18.115
Y3	0.14	1.20	1.129	1.45	0.522	0.2	0.4	0.230	0.145	0.302	0.363	0.145	9.315	1.595	10.910
Y4	0.24	1.85	2.984	5.09	1.832	0.2	0.4	0.355	0.509	0.799	1.273	0.509	25.918	5.599	31.517
Y5	0.14	1.50	1.411	2.95	1.062	0.2	0.4	0.288	0.295	0.378	0.738	0.295	13.737	3.245	16.982
Y6	0.14	1.50	1.411	0.70	0.252	0.2	0.4	0.288	0.070	0.378	0.175	0.070	9.597	0.770	10.367
Y7	0.94	1.50	9.475	0.70	0.252	0.2	0.4	0.288	0.070	2.538	0.175	0.070	50.493	0.770	51.263
Y8	0.94	2.58	16.297	7.09	2.552	0.2	0.4	0.495	0.709	4.365	1.773	0.709	97.678	7.799	105.477
Y9	0.94	1.20	7.580	7.22	2.599	0.2	0.4	0.230	0.722	2.030	1.805	0.722	52.649	7.942	60.591
Y10	0.94	1.20	7.580	1.28	0.461	0.2	0.4	0.230	0.128	2.030	0.320	0.128	41.719	1.408	43.127
Y11	0.94	1.20	7.580	1.28	0.461	0.2	0.4	0.230	0.128	2.030	0.320	0.128	41.719	1.408	43.127
<b>AREA TOTAL</b>				<b>95.88</b>											

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.4.11. Fuerza cortante en la base

Para el cálculo de la fuerza cortante ( $V$ ), nuestra norma E030 nos indica la siguiente formula:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Se procederá a reemplazar los datos obtenidos en la formula, de las tablas y cálculos, descritos líneas arriba, de esta forma se tiene:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

$$V = \frac{0.45 * 1.00 * 2.50 * 1.10}{2.70} * 507.42$$

$$V = 0.4583 * 507.42$$

$$V = 232.55 \text{ ton}$$

Como sabemos el peso de la edificación es la misma cantidad para ambas direcciones, y el valor de  $R=2.70=R_x=R_y$ , entonces el valor de la cortante es para ambas direcciones el mismo valor.

#### 4.3.4.12. Distribución de las fuerzas de inercia

Según la norma E.030, las determinaciones de los valores de las fuerzas sísmicas en altura se harán con la siguiente expresión:

$$F_i = \alpha_i * V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)}$$

Tabla 36  
*Distribución de las fuerzas de inercia*

Nivel	P. total	hi	Pi*hi	factor	Fx	Fy
01	117.98	2.80	330.33	0.080	18.525	18.525
02	97.36	5.60	545.22	0.131	30.575	30.575
03	97.36	8.40	817.82	0.197	45.863	45.863
04	97.36	11.20	1090.43	0.263	61.150	61.150
05	97.36	14.00	1363.04	0.329	76.438	76.438
$\Sigma$	4611.9			1.000	232.55	232.55

Fuente: ETABS (2020)

### 4.3.5. Análisis Modal

#### 4.3.5.1. Modelo de análisis

Para poder realizar el análisis del proyecto (multifamiliar), se empleó el software ETABS (versión estudiante), que nos ayudó a realizar el análisis estático y dinámico, para el cual se tubo las siguientes premisas:

- Para la designación del diafragma, se trabajó uno por cada nivel, asignándole 3 grados de libertad; por lo tanto, se tendrá en total 5 diafragmas y 15 modos.
- En el primer nivel, en la base se restringió el movimiento lateral
- Para los elementos estructurales verticales (columnas y muros), se empotraron.

A continuación, se muestran las vistas del modelado realizado en el software ETABS:

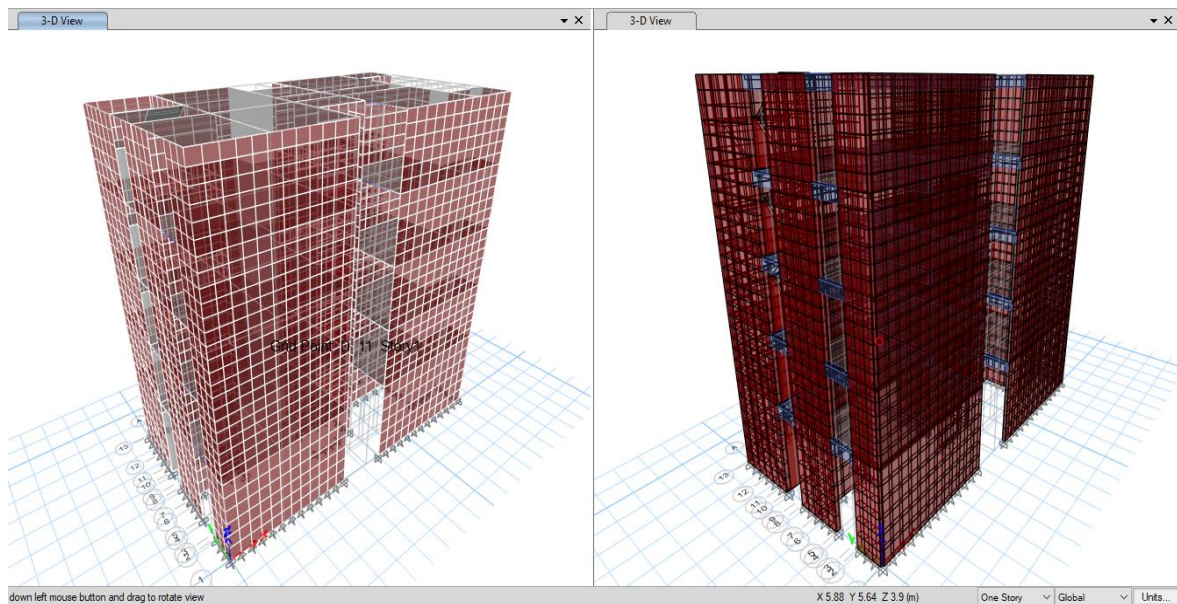


Figure 50 Vista 3D de modelado. ETABS (2020)

#### 4.3.5.2. Análisis de resultados

De la realización del análisis modal, se obtuvo los siguientes resultados mostrados en la tabla 37:

Tabla 37  
*Periodos de Vibración*

Caso	Modo	Periodo	UX	UY
		seg		
Modal Ritz	<b>1</b>	<b>0.399</b>	0.0751	<b>0.4456</b>
Modal Ritz	<b>2</b>	<b>0.371</b>	<b>0.7758</b>	0.0659
Modal Ritz	3	0.227	0.0086	0.2533
Modal Ritz	4	0.156	4.77E-05	0.0039
Modal Ritz	5	0.132	6.13E-06	0.0022
Modal Ritz	6	0.12	0.0002	0.0033
Modal Ritz	7	0.118	0.1172	0.0002
Modal Ritz	8	0.116	0.0036	0.0002
Modal Ritz	9	0.101	0.0015	0.1089
Modal Ritz	10	0.063	0.0146	0.0038
Modal Ritz	11	0.059	0.0002	0.0547
Modal Ritz	12	0.045	0.0019	0.0080
Modal Ritz	13	0.045	0.0010	0.0220
Modal Ritz	14	0.036	0.0004	0.0004
Modal Ritz	15	0.026	0.0000	0.0264

Fuente: ETABS (2020)

Luego de visualizar los resultados de la tabla 37, podemos determinar que, en el modo 01, vendría ser el periodo fundamental en el sentido “Y-Y”, y para el sentido “X-X” vendría ser el modo 02, por tener mayor porcentaje de participación en la estructura.

Por lo tanto, los periodos fundamentales de participación son:

Tabla 38  
*Periodos fundamentales de vibración*

Caso	Dirección	Periodo (seg)
Modal 02	X-X	0.371
Modal 03	Y-Y	0.399

Fuente: ETABS (2020)



### 4.3.6. Análisis sísmico dinámico

#### 4.3.6.1. Aceleración espectral

Dentro de nuestra norma E030 nos da la siguiente fórmula para poder determinar el espectro inelástico de pseudoaceleración:

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$$

De esta forma, aplicando la fórmula anterior, se empezará a tabular con los datos obtenidos líneas arriba y así poder crear nuestro espectro de diseño, para nuestra estructura como se muestra en la continuación (tabla 39):

Tabla 39  
*Valores de T vs. Sa del espectro de diseño*

<b>T</b>	<b>Sa Dir X-X</b>	<b>Sa Dir Y-Y</b>	<b>Sa Dir Z-Z</b>
0.00	4.49625	4.49625	1.199
0.01	4.49625	4.49625	1.28893
0.02	4.49625	4.49625	1.37885
0.03	4.49625	4.49625	1.46878
0.04	4.49625	4.49625	1.5587
0.05	4.49625	4.49625	1.64863
0.06	4.49625	4.49625	1.73855
0.08	4.49625	4.49625	1.9184
0.10	4.49625	4.49625	2.09825
0.12	4.49625	4.49625	2.2781
0.14	4.49625	4.49625	2.45795
0.16	4.49625	4.49625	2.6378
0.18	4.49625	4.49625	2.81765
0.20	4.49625	4.49625	2.9975
0.25	4.49625	4.49625	2.9975
0.30	4.49625	4.49625	2.9975
0.35	4.49625	4.49625	2.9975
0.40	4.49625	4.49625	2.9975
0.45	4.49625	4.49625	2.9975
0.50	4.49625	4.49625	2.9975
0.55	4.49625	4.49625	2.9975
0.60	4.49625	4.49625	2.9975
0.65	4.49625	4.49625	2.9975
0.70	4.49625	4.49625	2.9975
0.75	4.49625	4.49625	2.9975
0.80	4.49625	4.49625	2.9975
0.85	4.49625	4.49625	2.9975
0.90	4.49625	4.49625	2.9975

0.95	4.49625	4.49625	2.9975
1.00	4.49625	4.49625	2.9975
1.10	4.0875	4.0875	2.725
1.20	3.74688	3.74688	2.49792
1.30	3.45865	3.45865	2.30577
1.40	3.21161	3.21161	2.14107
1.50	2.9975	2.9975	1.99833
1.60	2.81016	2.81016	1.87344
1.70	2.48927	2.48927	1.65952
1.80	2.22037	2.22037	1.48025
1.90	1.9928	1.9928	1.32853
2.00	1.7985	1.7985	1.199
2.25	1.42104	1.42104	0.94736
2.50	1.15104	1.15104	0.76736
2.75	0.95127	0.95127	0.63418
3.00	0.79933	0.79933	0.53289
4.00	0.44963	0.44963	0.29975
5.00	0.28776	0.28776	0.19184
6.00	0.19983	0.19983	0.13322
7.00	0.14682	0.14682	0.09788
8.00	0.11241	0.11241	0.07494
9.00	0.08881	0.08881	0.05921
10.00	0.07194	0.07194	0.04796

Fuente: ETABS (2020)

A continuación, se podrá visualizar la gráfica formada con los valores obtenidos de nuestra tabla del espectro de diseño tanto para la dirección “X-X” (figura 51), “Y-Y” (figura 52) y “Z-Z” (figura 53), como se muestra a continuación:

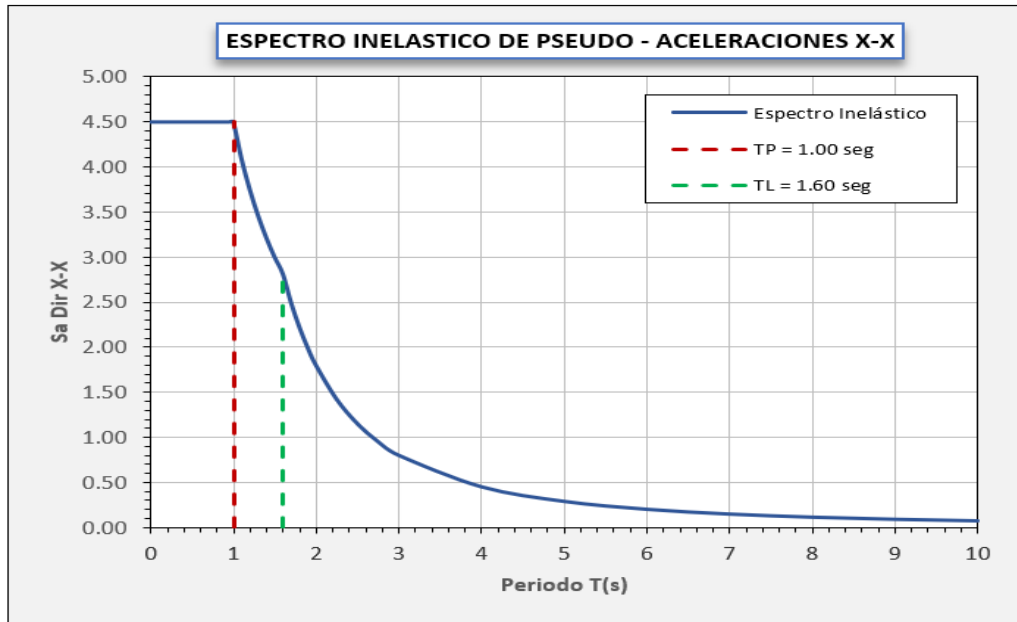


Figura 51 Espectro inelástico de pseudo - X-X. RNE (2020)

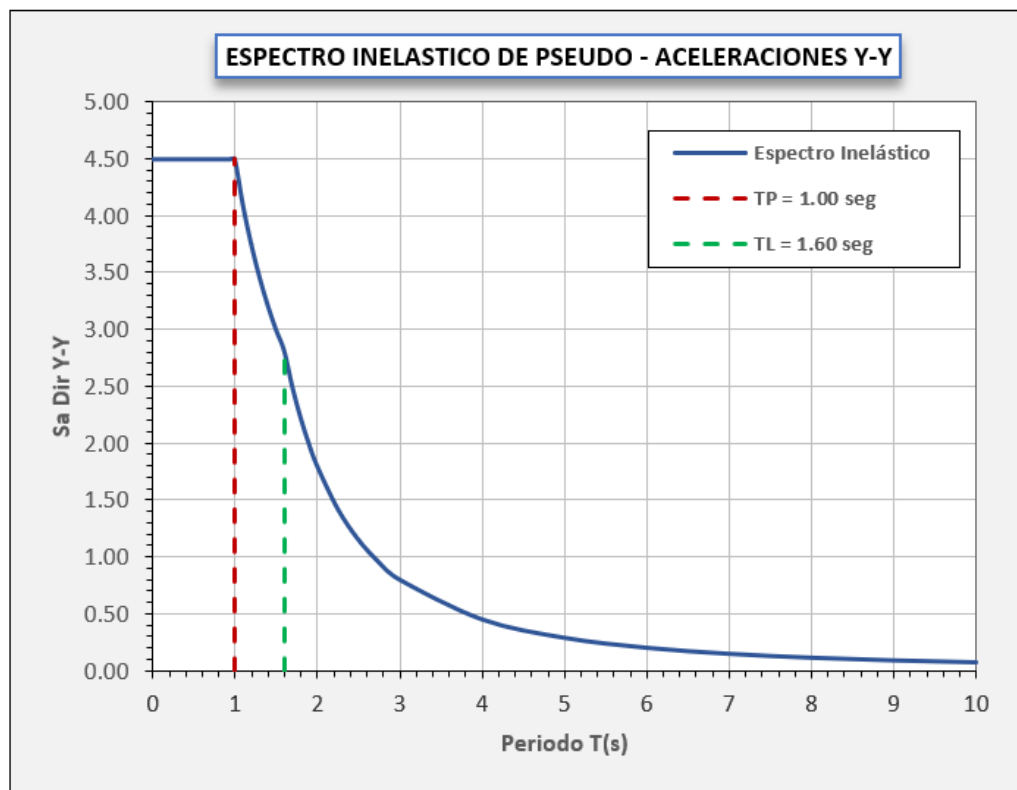


Figura 52 Espectro inelástico de pseudo - Y-Y. RNE (2020)

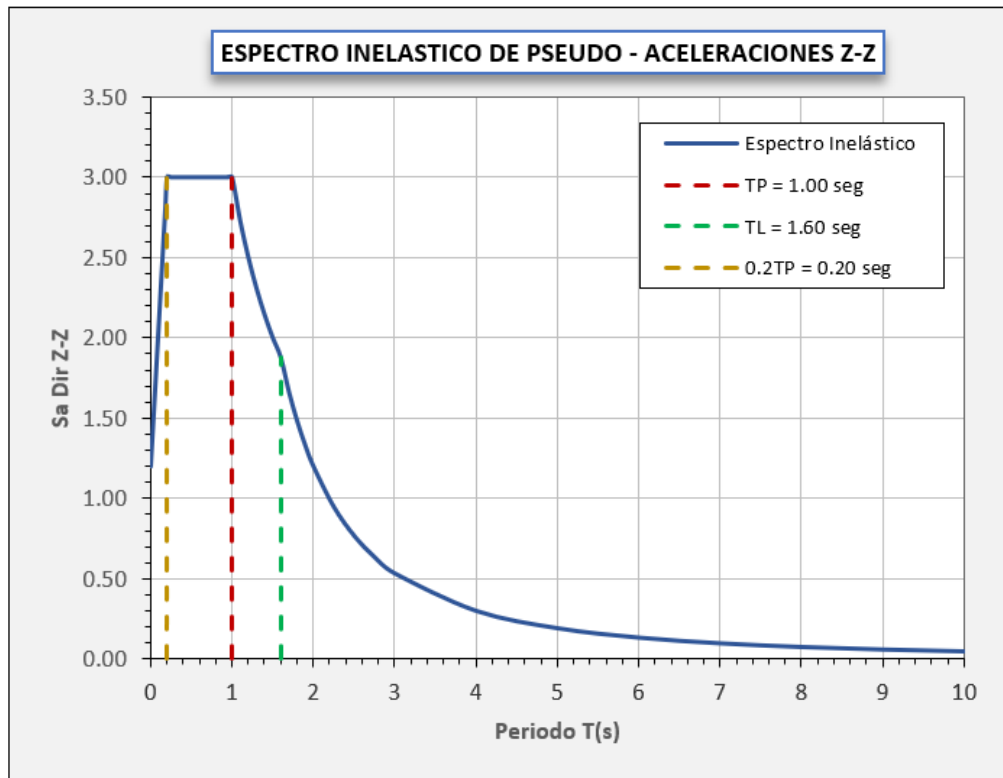


Figura 53 Espectro inelástico de pseudo - Z-Z. RNE (2020)

Para poder subir nuestro espectro de diseño al ETABS, se tiene que seguir los siguientes pasos:

Tendremos que seleccionar en la barra de icono superior – “define”, deslizar el cursor hasta “functions” y clicar en la parte de “response spectrun”, como se muestra en la imagen

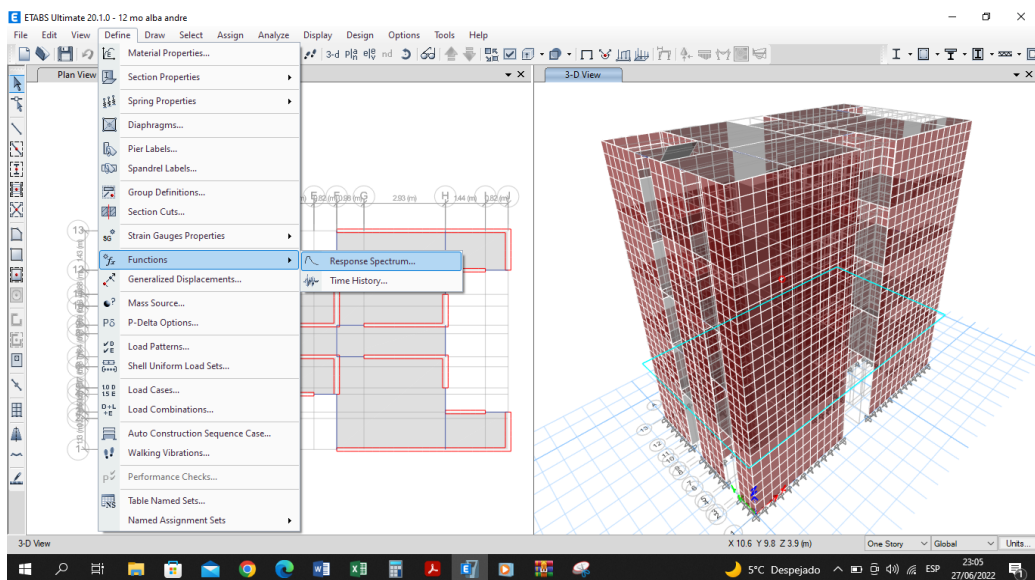


Figura 54 Ubicación del icono de espectro. ETABS (2020)

Luego nos saldrá un cuadro, donde tendremos que buscar en “Choose function type to add” nuestra norma técnica peruana E030, seguido le cliquearemos en “modify”, como se muestra en la figura 55:

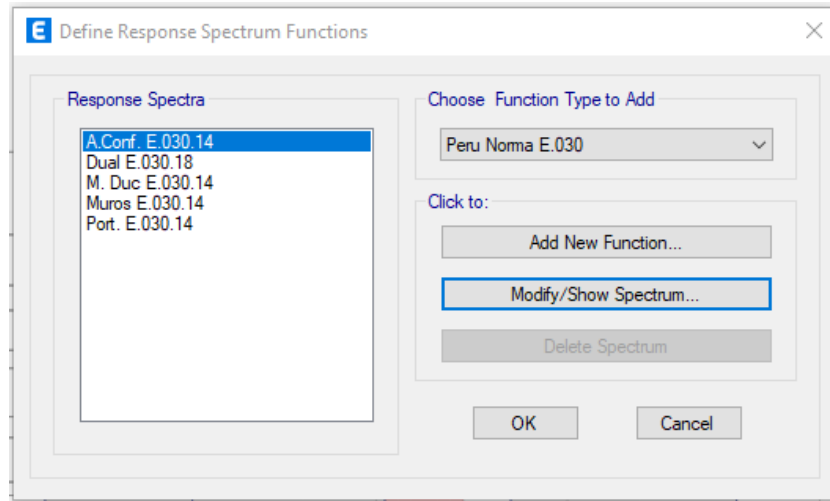


Figura 55 Definición de espectro. ETABS (2020)

Por ultimo nos mostrara un recuadro (figura 56), donde tendremos que reemplazar los dato obtenidos de la zona sísmica, categoría, el tipo de suelo, las irregularidades tanto en planta como en altura, el factor de reducción y el espectro de diseño. Realizando todo lo indica se tendrá definido nuestro espectro de diseño para desarrollar el análisis a la estructura.

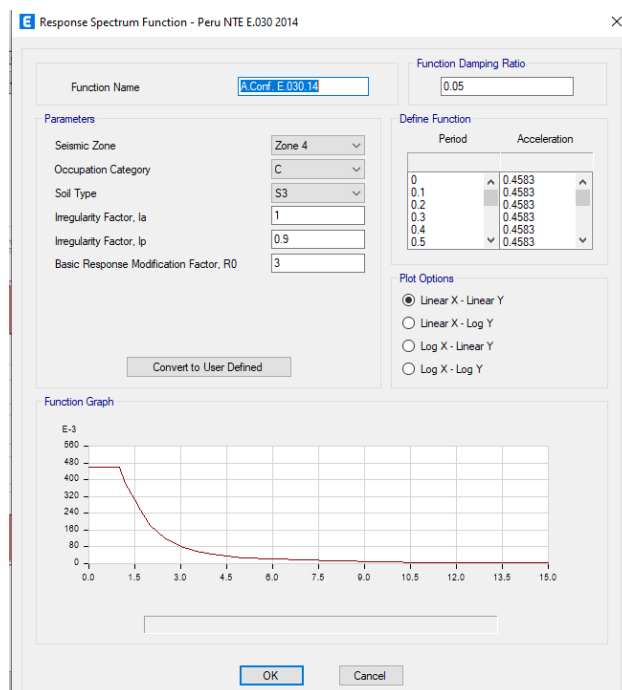


Figure 56 Cuadro de llenado de datos para el espectro de diseño. ETABS (2020)

#### 4.3.6.2. Máximos desplazamientos en pisos

En nuestro RNE – en la E030, nos indica el límite establecido para los desplazamientos laterales de la estructura, para nuestro caso como es un sistema de albañilería confinada, el límite máximo para la deriva es de 0.005.

Tabla 40

Límites para la distorsión del entrepiso

Ítem	Material Predominante	( $\Delta_i / h_{ei}$ )
01	Concreto armado	0.007
02	Acero	0.010
03	Albañilería	0.005
04	Madera	0.010
05	Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E030 (2020)

Para nuestro proyecto las derivas máximas fueron de 0.004 para la dirección “X-X” y 0.0045 para la dirección “Y-Y”, en para las direcciones “X” y “Y”, por lo que de esta manera se cumple lo dispuesto en nuestra norma. Esto se puede apreciar en las siguientes imágenes:

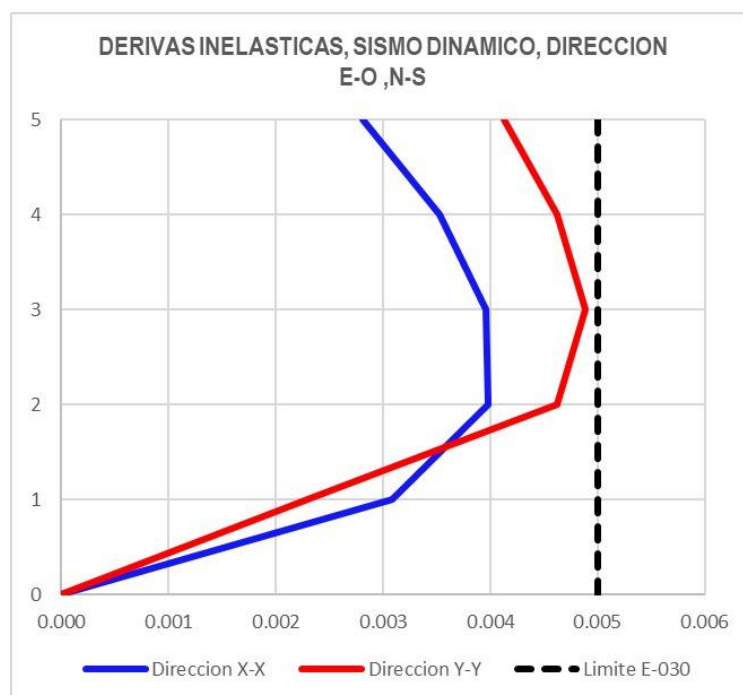


Figura 57 Derivas inelásticas "X-X" y "Y-Y". ETABS (2020)

#### 4.3.7. Diseño de muro de albañilería

Antes de comenzar con el diseño de los muros de albañilería confinada, debemos realizar verificaciones referentes a la resistencia al agrietamiento, al corte y a cargas axiales de la albañilería, ante el efecto de sismos moderados y severos.

##### 4.3.7.1. Esfuerzo axial máximo

Según nuestro RNE – E070, nos indica que el esfuerzo axial debe ser inferior a la siguiente expresión:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0,2 f' m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f' m$$

A continuación, se muestra en la tabla 41, la evaluación y resultados de los muros ante un esfuerzo axial máximo:

Tabla 41  
Esfuerzo axial máximo

MUROS	PESO DE LOS MUROS			PESO DE LOSA		PESO DE VIGAS SOLERA			ACABADOS	ALFEIZER	S/C	S/C AZOTEA	CARGAS DE SERVICIO		PG(ton)= PCM+PCV	ESFUERZOS (ton/m2)			OBSERVACIONES	
	t (m)	L (m)	P (ton)	At (m2)	P (ton)	b (m)	h (m)	P (ton)	P (ton)	P (ton)	P (ton)	CMT (ton)	CVT (ton)	$\sigma_{ACTUANTE}$		$\sigma_{RESISTENTE}$	0.15 f'm	VERIFICAR	$\sigma_{MAX}$	
<b>MUROS EN XX</b>																				
X1	0.14	5.95	5.598	6.24	2.246	0.2	0.4	1.142	0.624	1.499	1.560	0.624	44.440	6.864	51.304	61.589	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X2	0.14	6.30	5.927	5.82	2.095	0.2	0.4	1.210	0.582	1.588	1.455	0.582	45.606	6.402	52.008	58.966	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X3	0.14	2.70	2.540	3.24	1.166	0.2	0.4	0.518	0.324	0.680	0.810	0.324	20.917	3.564	24.481	64.766	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X4	0.14	2.40	2.258	6.20	2.232	0.2	0.4	0.461	0.620	0.605	1.550	0.620	24.702	6.820	31.522	93.816	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X5	0.14	3.00	2.822	5.61	2.020	0.2	0.4	0.576	0.561	0.756	1.403	0.561	26.940	6.171	33.111	78.836	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X6	0.14	1.51	1.421	2.92	1.051	0.2	0.4	0.290	0.292	0.381	0.730	0.292	13.737	3.212	16.949	80.175	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X7	0.24	2.40	3.871	8.29	2.984	0.2	0.4	0.461	0.829	1.037	2.073	0.829	36.727	9.119	45.846	79.594	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X8	0.14	3.00	2.822	5.63	2.027	0.2	0.4	0.576	0.563	0.756	1.408	0.563	26.977	6.193	33.170	78.976	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X9	0.14	5.95	5.598	5.64	2.030	0.2	0.4	1.142	0.564	1.499	1.410	0.564	43.336	6.204	49.540	59.472	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X10	0.24	1.44	2.322	3.44	1.238	0.2	0.4	0.276	0.344	0.622	0.860	0.344	19.214	3.784	22.998	66.544	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X11	0.14	1.51	1.421	2.70	0.972	0.2	0.4	0.290	0.270	0.381	0.675	0.270	13.332	2.970	16.302	77.115	87.551	97.500	CONFORME	87.55
X12	0.14	6.30	5.927	6.49	2.336	0.2	0.4	1.210	0.649	1.588	1.623	0.649	46.839	7.139	53.978	61.199	87.551	97.500	CONFORME	87.55
<b>MUROS EN YY</b>																				
Y1	0.94	2.73	17.245	3.45	1.242	0.2	0.4	0.524	0.345	4.619	0.863	0.345	95.901	3.795	99.696	38.850	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y2	0.14	1.97	1.853	2.45	0.882	0.2	0.4	0.378	0.245	0.496	0.613	0.245	15.420	2.695	18.115	65.682	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y3	0.14	1.20	1.129	1.45	0.522	0.2	0.4	0.230	0.145	0.302	0.363	0.145	9.315	1.595	10.910	64.941	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y4	0.24	1.85	2.984	5.09	1.832	0.2	0.4	0.355	0.509	0.799	1.273	0.509	25.918	5.599	31.517	70.984	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y5	0.14	1.50	1.411	2.95	1.062	0.2	0.4	0.288	0.295	0.378	0.738	0.295	13.737	3.245	16.982	80.866	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y6	0.14	1.50	1.411	0.70	0.252	0.2	0.4	0.288	0.070	0.378	0.175	0.070	9.597	0.770	10.367	49.366	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y7	0.94	1.50	9.475	0.70	0.252	0.2	0.4	0.288	0.070	2.538	0.175	0.070	50.493	0.770	51.263	36.357	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y8	0.94	2.58	16.297	7.09	2.552	0.2	0.4	0.495	0.709	4.365	1.773	0.709	97.678	7.799	105.477	43.492	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y9	0.94	1.20	7.580	7.22	2.599	0.2	0.4	0.230	0.722	2.030	1.805	0.722	52.649	7.942	60.591	53.715	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y10	0.94	1.20	7.580	1.28	0.461	0.2	0.4	0.230	0.128	2.030	0.320	0.128	41.719	1.408	43.127	38.233	87.551	97.500	CONFORME	87.55
Y11	0.94	1.20	7.580	1.28	0.461	0.2	0.4	0.230	0.128	2.030	0.320	0.128	41.719	1.408	43.127	38.233	87.551	97.500	CONFORME	87.55
<b>AREA TOTAL</b>				<b>95.88</b>																

Fuente: Elaboración propia



#### 4.3.7.2. Fuerzas cortantes y momentos ante un sismo moderado

Se muestra en las siguientes tablas los momentos y fuerzas cortantes efectuados a los muros tanto en la dirección “X” y “Y”:

Tabla 42

*Fuerzas cortantes y momentos ante un sismo moderado*

Muro	1er Nivel		2do Nivel		3er Nivel		4to Nivel	
	Ve	Me	Ve	Me	Ve	Me	Ve	Me
X1	24.75	12.75	17.53	4.36	14.77	6.66	10.66	8.13
X2	27.54	9.19	22.24	6.02	19.39	9.64	14.91	11.47
X3	13.44	3.23	10.17	1.78	8.84	1.70	6.61	1.41
X4	3.06	0.82	0.77	0.64	0.63	0.92	0.51	1.02
X5	9.99	6.21	7.26	5.87	6.85	6.11	5.72	5.71
X6	1.63	2.75	1.86	2.62	1.86	2.64	1.74	2.47
X7	3.35	1.09	1.24	0.87	1.09	0.99	0.81	0.94
X8	10.15	5.83	7.42	5.36	6.99	5.65	5.78	5.35
X9	24.11	12.53	16.32	5.53	13.12	4.94	9.30	6.36
X10	1.30	2.02	1.36	1.96	1.52	2.18	1.48	2.15
X11	1.79	3.41	2.55	3.64	2.59	3.66	2.43	3.42
X12	25.75	12.32	18.72	6.78	15.48	8.23	11.54	8.98
0.00								
0.00								

Y1	12.25	23.42	28.33	22.22	21.97	27.58	15.35	28.10
Y2	7.95	8.06	17.19	13.54	15.64	21.23	13.31	21.90
Y3	4.65	1.20	6.17	4.85	5.43	6.22	4.63	6.18
Y4	17.97	25.75	26.39	13.95	20.75	24.36	14.91	27.01
Y5	9.61	3.45	14.37	9.73	12.25	15.18	10.04	15.31
Y6	14.01	17.97	10.51	13.32	8.54	10.92	5.30	13.23
Y7	10.06	15.17	9.62	11.57	7.92	9.38	4.89	11.34
Y8	14.91	65.06	23.03	25.89	17.60	18.64	12.62	24.26
Y9	3.29	2.19	7.63	6.82	7.20	9.13	6.55	9.11
Y10	9.74	2.93	15.73	13.36	13.46	17.88	11.36	17.63
Y11	7.05	2.58	16.53	14.09	14.22	18.54	12.03	18.17

Fuente: ETABS (2020)

#### 4.3.7.3. Resistencia al agrietamiento diagonal

Para los muros de albañilería construidos con unidades de arcilla, se calculará la resistencia al corte ( $V_m$ ) en cada entrepiso mediante la siguiente expresión:

$$V_m = 0.5V'm \alpha t L + .23 P_g$$

$$P_g = 100\%P_{cm} + 25\%P_{cv}$$

$$V'm = (\sqrt{f'm \text{ kg/cm}^2})$$

Donde:

$V'm$  : resistencia característica a corte de la albañilería

$P_g$  : carga gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida

$t$  : espesor efectivo del muro

$L$  : longitud total del muro

$\alpha$  : factor de reducción de resistencia al corte por efecto de esbeltez

Para  $\alpha$ :

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e * L}{M_e} \leq 1$$

$V_e$  : fuerza cortante del muro obtenido del análisis estático

$M_e$  : momento flector del muro obtenido del análisis estático

#### 4.3.7.4. Verificación al corte – control de fisuración

Para controlar la ocurrencia de fisuras por corte en los muros de albañilería, se verificará que en cada entrepiso se cumpla con la siguiente expresión:

$$V_e \leq 0.55V_m$$

#### 4.3.7.5. Verificación de la resistencia al corte del edificio

Para otorgar una adecuada rigidez y resistencia al edificio, cada entrepiso debe presentar una resistencia al corte mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo en cada dirección principal; de modo que se cumpla:

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$$

$$V_{Ei} = 2V_{ei}$$

Tabla 43  
Análisis y diseño ante sismo moderado - primer nivel

PRIMER NIVEL  
ANÁLISIS Y DISEÑO ANTE SISMO  
MODERADO

Muro	Datos de Muro		Pcm (tn)	Pcv (tn)	Pm=Pcm+Pcv (tn)	Ve (tn)	%V	Me (tn-m)	Pg (tn)	$\alpha$	v'm (tn)	Vm (tn)	0.55Vm (tn)	Verificacion	VERIFICACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE			VERIFICACION SI SE COMPORTA EN EL RANGO ELASTICO								
	L (m)	t (m)													$\Sigma$ Vmi (tn)	VEi (tn)	SISMO MODERADO	$\Sigma$ Vmi (tn)	3*VEi (tn)	SISMO MODERADO						
X1	5.95	0.14	44.44	6.86	51.30	24.75	22%	12.75	46.16	1.00	80.60	44.19	24.30	SE FISURA	OK CORTE	573.21	228.42	SI RANGO ELASTICO, NO SE DISEÑA REFUERZO MINIMO	573.21	342.63						
X2	6.30	0.14	45.61	6.40	52.01	27.54	24%	9.19	47.21	1.00	80.60	46.40	25.52	SE FISURA												
X3	2.70	0.14	20.92	3.56	24.48	13.44	12%	3.23	21.81	1.00	80.60	20.25	11.14	SE FISURA												
X4	2.40	0.14	24.70	6.82	31.52	3.06	3%	0.82	26.41	1.00	80.60	19.61	10.79	NO SE FISURA												
X5	3.00	0.14	26.94	6.17	33.11	9.99	9%	6.21	28.48	1.00	80.60	23.48	12.91	NO SE FISURA												
X6	1.51	0.14	13.74	3.21	16.95	1.63	1%	2.75	14.54	0.90	80.60	10.97	6.03	NO SE FISURA												
X7	2.40	0.24	36.73	9.12	45.85	3.35	3%	1.09	39.01	1.00	80.60	32.18	17.70	NO SE FISURA												
X8	3.00	0.14	26.98	6.19	33.17	10.15	9%	5.83	28.53	1.00	80.60	23.49	12.92	NO SE FISURA												
X9	5.95	0.14	43.34	6.20	49.54	24.11	21%	12.53	44.89	1.00	80.60	43.89	24.14	NO SE FISURA												
X10	1.44	0.24	19.21	3.78	23.00	1.30	1%	2.02	20.16	0.93	80.60	17.54	9.65	NO SE FISURA												
X11	1.51	0.14	13.33	2.97	16.30	1.79	2%	3.41	14.07	0.79	80.60	9.99	5.49	NO SE FISURA												
X12	6.30	0.14	46.84	7.14	53.98	25.75	23%	12.32	48.62	1.00	80.60	46.73	25.70	SE FISURA												
Y1	2.73	0.24	86.60	3.80	90.39	12.25	11%	23.42	87.55	1.00	80.60	46.54	25.60	NO SE FISURA												
Y2	1.97	0.14	15.42	2.70	18.12	7.95	7%	8.06	16.09	1.00	80.60	14.82	8.15	NO SE FISURA												
Y3	1.20	0.14	9.32	1.60	10.91	4.65	4%	1.20	9.71	1.00	80.60	9.00	4.95	NO SE FISURA												
Y4	1.85	0.14	25.92	5.60	31.52	17.97	16%	25.75	27.32	1.00	80.60	16.72	9.20	SE FISURA												
Y5	1.50	0.14	13.74	3.25	16.98	9.61	8%	3.45	14.55	1.00	80.60	11.81	6.49	SE FISURA												
Y6	1.50	0.24	9.60	0.77	10.37	14.01	12%	17.97	9.79	1.00	80.60	16.76	9.22	SE FISURA												
Y7	1.50	0.24	45.38	0.77	46.15	10.06	9%	15.17	45.57	0.99	80.60	24.91	13.70	NO SE FISURA												
Y8	2.58	0.24	88.89	7.80	96.68	14.91	13%	65.06	90.83	0.59	80.60	35.65	19.61	NO SE FISURA												
Y9	1.20	0.24	24.02	7.94	31.96	3.29	3%	2.19	26.01	1.00	80.60	17.59	9.67	NO SE FISURA												
Y10	1.20	0.24	37.63	1.41	39.04	9.74	9%	2.93	37.98	1.00	80.60	20.34	11.19	NO SE FISURA												
Y11	1.20	0.24	37.63	1.41	39.04	7.05	6%	2.58	37.98	1.00	80.60	20.34	11.19	NO SE FISURA												

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44  
Análisis y diseño ante sismo moderado - segundo nivel

SEGUNDO NIVEL  
ANÁLISIS Y DISEÑO ANTE SISMO  
MODERADO

Muro	Datos de Muro		Pcm (tn)	Pcv (tn)	Pm=Pcm+Pcv (tn)
	L (m)	t (m)			
X1	5.95	0.14	30.33	3.74	34.08
X2	6.30	0.14	31.03	3.49	34.52
X3	2.70	0.14	14.33	1.94	16.27
X4	2.40	0.14	17.32	3.72	21.04
X5	3.00	0.14	18.69	3.37	22.06
X6	1.51	0.14	9.54	1.75	11.29
X7	2.40	0.24	25.47	4.97	30.45
X8	3.00	0.14	18.72	3.38	22.10
X9	5.95	0.14	29.50	3.38	32.89
X10	1.44	0.24	13.17	2.06	15.23
X11	1.51	0.14	9.24	1.62	10.86
X12	6.30	0.14	31.95	3.89	35.85
Y1	2.73	0.24	56.69	2.07	58.76
Y2	1.97	0.14	10.57	1.47	12.04
Y3	1.20	0.14	6.38	0.87	7.25
Y4	1.85	0.14	17.84	3.05	20.89
Y5	1.50	0.14	9.55	1.77	11.32
Y6	1.50	0.24	6.44	0.42	6.86
Y7	1.50	0.24	29.50	0.42	29.92
Y8	2.58	0.24	58.86	4.25	63.12
Y9	1.20	0.24	16.98	4.33	21.31
Y10	1.20	0.24	24.59	0.77	25.36
Y11	1.20	0.24	24.59	0.77	25.36

Fuente: Elaboración propia

Ve (tn)	%V	Me (tn-m)	Pg (tn)	α	v'm (tn)	Vm (tn)	0.55Vm (tn)	Verificacion
17.53	15%	4.36	31.27	1.00	80.60	40.76	22.42	NO SE FISURA
22.24	19%	6.02	31.90	1.00	80.60	42.88	23.59	NO SE FISURA
10.17	9%	1.78	14.81	1.00	80.60	18.64	10.25	NO SE FISURA
0.77	1%	0.64	18.25	1.00	80.60	17.74	9.76	NO SE FISURA
7.26	6%	5.87	19.53	1.00	80.60	21.42	11.78	NO SE FISURA
1.86	2%	2.62	9.98	1.00	80.60	10.81	5.95	NO SE FISURA
1.24	1%	0.87	26.72	1.00	80.60	29.36	16.15	NO SE FISURA
7.42	6%	5.36	19.57	1.00	80.60	21.43	11.78	NO SE FISURA
16.32	14%	5.53	30.35	1.00	80.60	40.55	22.30	NO SE FISURA
1.36	1%	1.96	13.68	1.00	80.60	17.06	9.38	NO SE FISURA
2.55	2%	3.64	9.64	1.00	80.60	10.74	5.91	NO SE FISURA
18.72	16%	6.78	32.93	1.00	80.60	43.12	23.71	NO SE FISURA
28.33	25%	22.22	57.21	1.00	80.60	39.56	21.76	SE FISURA
17.19	15%	13.54	10.94	1.00	80.60	13.63	7.50	SE FISURA
6.17	5%	4.85	6.60	1.00	80.60	8.29	4.56	SE FISURA
26.39	23%	13.95	18.60	1.00	80.60	14.72	8.09	SE FISURA
14.37	13%	9.73	9.99	1.00	80.60	10.76	5.92	SE FISURA
10.51	9%	13.32	6.55	1.00	80.60	16.01	8.81	SE FISURA
9.62	8%	11.57	29.60	1.00	80.60	21.32	11.72	NO SE FISURA
23.03	20%	25.89	59.93	1.00	80.60	38.74	21.31	SE FISURA
7.63	7%	6.82	18.06	1.00	80.60	15.76	8.67	NO SE FISURA
15.73	14%	13.36	24.79	1.00	80.60	17.31	9.52	SE FISURA
16.53	14%	14.09	24.79	1.00	80.60	17.31	9.52	SE FISURA

VERIFICACION DE LA  
RESISTENCIA AL CORTE

Σ Vmi (tn)	VEi (tn)	SISMO MODERADO
527.91	183.95	OK CORTE

VERIFICACION SI SE COMPORTA EN  
EL RANGO ELASTICO

Σ Vmi (tn)	3*VEi (tn)	SISMO MODERADO
527.91	275.93	SI RANGO ELASTICO, NO SE DISEÑA REFUERZO MINIMO

Tabla 45  
Análisis y diseño ante sismo moderado - tercer nivel

TERCER NIVEL  
ANÁLISIS Y DISEÑO ANTE SISMO MODERADO

Muro	Datos de Muro		Pcm (tn)	Pcv (tn)	Pm=Pcm+Pcv (tn)	Ve (tn)	%V	Me (tn-m)	Pg (tn)	$\alpha$	v'm (tn)	Vm (tn)	0.55Vm (tn)	Verificacion	VERIFICACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE			VERIFICACION SI SE COMPORTA EN EL RANGO ELASTICO		
	L (m)	t (m)													$\Sigma V_{mi}$ (tn)	VEi (tn)	SISMO MODERADO	$\Sigma V_{mi}$ (tn)	3*VEi (tn)	SISMO MODERADO
X1	5.95	0.14	20.72	2.18	22.90	14.77	13%	6.66	21.27	1.00	80.60	38.46	21.15	NO SE FISURA	486.83	124.63	OK CORTE	486.83	186.94	SI RANGO ELASTICO, NO SE DISEÑA REFUERZO MINIMO
X2	6.30	0.14	21.22	2.04	23.25	19.39	17%	9.64	21.72	1.00	80.60	40.54	22.30	NO SE FISURA						
X3	2.70	0.14	9.78	1.13	10.91	8.84	8%	1.70	10.06	1.00	80.60	17.55	9.65	NO SE FISURA						
X4	2.40	0.14	11.75	2.17	13.92	0.63	1%	0.92	12.29	1.00	80.60	16.37	9.00	NO SE FISURA						
X5	3.00	0.14	12.71	1.96	14.68	6.85	6%	6.11	13.20	1.00	80.60	19.96	10.98	NO SE FISURA						
X6	1.51	0.14	6.49	1.02	7.51	1.86	2%	2.64	6.74	1.00	80.60	10.07	5.54	NO SE FISURA						
X7	2.40	0.24	17.33	2.90	20.23	1.09	1%	0.99	18.05	1.00	80.60	27.36	15.05	NO SE FISURA						
X8	3.00	0.14	12.73	1.97	14.70	6.99	6%	5.65	13.23	1.00	80.60	19.97	10.98	NO SE FISURA						
X9	5.95	0.14	20.17	1.97	22.14	13.12	11%	4.94	20.66	1.00	80.60	38.32	21.08	NO SE FISURA						
X10	1.44	0.24	8.98	1.20	10.19	1.52	1%	2.18	9.29	1.00	80.60	16.06	8.83	NO SE FISURA						
X11	1.51	0.14	6.29	0.95	7.23	2.59	2%	3.66	6.52	1.00	80.60	10.02	5.51	NO SE FISURA						
X12	6.30	0.14	21.83	2.27	24.10	15.48	14%	8.23	22.40	1.00	80.60	40.70	22.38	NO SE FISURA						
Y1	2.73	0.24	39.17	1.21	40.38	21.97	19%	27.58	39.47	1.00	80.60	35.48	19.52	SE FISURA						
Y2	1.97	0.14	7.21	0.86	8.07	15.64	14%	21.23	7.43	1.00	80.60	12.82	7.05	SE FISURA						
Y3	1.20	0.14	4.36	0.51	4.86	5.43	5%	6.22	4.48	1.00	80.60	7.80	4.29	SE FISURA						
Y4	1.85	0.14	12.16	1.78	13.94	20.75	18%	24.36	12.61	1.00	80.60	13.34	7.34	SE FISURA						
Y5	1.50	0.14	6.49	1.03	7.52	12.25	11%	15.18	6.75	1.00	80.60	10.02	5.51	SE FISURA						
Y6	1.50	0.24	4.42	0.25	4.67	8.54	7%	10.92	4.48	1.00	80.60	15.54	8.55	NO SE FISURA						
Y7	1.50	0.24	20.42	0.25	20.67	7.92	7%	9.38	20.48	1.00	80.60	19.22	10.57	NO SE FISURA						
Y8	2.58	0.24	40.54	2.48	43.02	17.60	15%	18.64	41.16	1.00	80.60	34.42	18.93	NO SE FISURA						
Y9	1.20	0.24	11.49	2.53	14.02	7.20	6%	9.13	12.12	0.95	80.60	13.77	7.57	NO SE FISURA						
Y10	1.20	0.24	17.00	0.45	17.45	13.46	12%	17.88	17.11	0.90	80.60	14.42	7.93	SE FISURA						
Y11	1.20	0.24	17.00	0.45	17.45	14.22	12%	18.54	17.11	0.92	80.60	14.62	8.04	SE FISURA						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46  
Análisis y diseño ante sismo moderado - cuarto nivel

CUARTO NIVEL  
ANÁLISIS Y DISEÑO ANTE SISMO  
MODERADO

Muro	Datos de Muro		Pcm (tn)	Pcv (tn)	Pm=Pcm+Pcv (tn)
	L (m)	t (m)			
X1	5.95	0.14	11.11	0.62	11.73
X2	6.30	0.14	11.40	0.58	11.98
X3	2.70	0.14	5.23	0.32	5.55
X4	2.40	0.14	6.18	0.62	6.80
X5	3.00	0.14	6.74	0.56	7.30
X6	1.51	0.14	3.43	0.29	3.73
X7	2.40	0.24	9.18	0.83	10.01
X8	3.00	0.14	6.74	0.56	7.31
X9	5.95	0.14	10.83	0.56	11.40
X10	1.44	0.24	4.80	0.34	5.15
X11	1.51	0.14	3.33	0.27	3.60
X12	6.30	0.14	11.71	0.65	12.36
Y1	2.73	0.24	21.65	0.35	21.99
Y2	1.97	0.14	3.86	0.25	4.10
Y3	1.20	0.14	2.33	0.15	2.47
Y4	1.85	0.14	6.48	0.51	6.99
Y5	1.50	0.14	3.43	0.30	3.73
Y6	1.50	0.24	2.40	0.07	2.47
Y7	1.50	0.24	11.35	0.07	11.42
Y8	2.58	0.24	22.22	0.71	22.93
Y9	1.20	0.24	6.01	0.72	6.73
Y10	1.20	0.24	9.41	0.13	9.54
Y11	1.20	0.24	9.41	0.13	9.54

Fuente: Elaboración propia

Ve (tn)	%V	Me (tn-m)	Pg (tn)	$\alpha$	v'm (tn)	Vm (tn)	0.55Vm (tn)	Verificacion
<b>10.66</b>	<b>9%</b>	<b>8.13</b>	11.27	1.00	80.60	<b>36.16</b>	19.89	<b>NO SE FISURA</b>
<b>14.91</b>	<b>13%</b>	<b>11.47</b>	11.55	1.00	80.60	<b>38.20</b>	21.01	<b>NO SE FISURA</b>
<b>6.61</b>	<b>6%</b>	<b>1.41</b>	5.31	1.00	80.60	<b>16.45</b>	9.05	<b>NO SE FISURA</b>
<b>0.51</b>	<b>0%</b>	<b>1.02</b>	6.33	1.00	80.60	<b>15.00</b>	8.25	<b>NO SE FISURA</b>
<b>5.72</b>	<b>5%</b>	<b>5.71</b>	6.88	1.00	80.60	<b>18.51</b>	10.18	<b>NO SE FISURA</b>
<b>1.74</b>	<b>2%</b>	<b>2.47</b>	3.51	1.00	80.60	<b>9.33</b>	5.13	<b>NO SE FISURA</b>
<b>0.81</b>	<b>1%</b>	<b>0.94</b>	9.39	1.00	80.60	<b>25.37</b>	13.95	<b>NO SE FISURA</b>
<b>5.78</b>	<b>5%</b>	<b>5.35</b>	6.88	1.00	80.60	<b>18.51</b>	10.18	<b>NO SE FISURA</b>
<b>9.30</b>	<b>8%</b>	<b>6.36</b>	10.97	1.00	80.60	<b>36.09</b>	19.85	<b>NO SE FISURA</b>
<b>1.48</b>	<b>1%</b>	<b>2.15</b>	4.89	0.99	80.60	<b>14.93</b>	8.21	<b>NO SE FISURA</b>
<b>2.43</b>	<b>2%</b>	<b>3.42</b>	3.40	1.00	80.60	<b>9.30</b>	5.12	<b>NO SE FISURA</b>
<b>11.54</b>	<b>10%</b>	<b>8.98</b>	11.87	1.00	80.60	<b>38.28</b>	21.05	<b>NO SE FISURA</b>
<b>15.35</b>	<b>13%</b>	<b>28.10</b>	21.74	1.00	80.60	<b>31.40</b>	17.27	<b>NO SE FISURA</b>
<b>13.31</b>	<b>12%</b>	<b>21.90</b>	3.92	1.00	80.60	<b>12.02</b>	6.61	<b>SE FISURA</b>
<b>4.63</b>	<b>4%</b>	<b>6.18</b>	2.37	0.90	80.60	<b>6.63</b>	3.65	<b>SE FISURA</b>
<b>14.91</b>	<b>13%</b>	<b>27.01</b>	6.61	1.00	80.60	<b>11.96</b>	6.58	<b>SE FISURA</b>
<b>10.04</b>	<b>9%</b>	<b>15.31</b>	3.51	0.98	80.60	<b>9.13</b>	5.02	<b>SE FISURA</b>
<b>5.30</b>	<b>5%</b>	<b>13.23</b>	2.42	0.60	80.60	<b>9.27</b>	5.10	<b>SE FISURA</b>
<b>4.89</b>	<b>4%</b>	<b>11.34</b>	11.36	0.65	80.60	<b>12.00</b>	6.60	<b>NO SE FISURA</b>
<b>12.62</b>	<b>11%</b>	<b>24.26</b>	22.40	1.00	80.60	<b>30.11</b>	16.56	<b>NO SE FISURA</b>
<b>6.55</b>	<b>6%</b>	<b>9.11</b>	6.19	0.86	80.60	<b>11.44</b>	6.29	<b>SE FISURA</b>
<b>11.36</b>	<b>10%</b>	<b>17.63</b>	9.44	0.77	80.60	<b>11.15</b>	6.13	<b>SE FISURA</b>
<b>12.03</b>	<b>11%</b>	<b>18.17</b>	9.44	0.79	80.60	<b>11.39</b>	6.27	<b>SE FISURA</b>

VERIFICACION DE LA  
RESISTENCIA AL CORTE

$\Sigma V_{mi}$ (tn)	VEi (tn)	SISMO MODERADO
432.62	64.69	<b>OK CORTE</b>

VERIFICACION SI SE  
COMPORTA EN EL RANGO  
ELASTICO

$\Sigma V_{mi}$ (tn)	3*VEi (tn)	SISMO MODERADO
432.62	97.03	<b>SI RANGO ELASTICO, NO SE DISEÑA REFUERZO MÍNIMO</b>

#### 4.3.7.6. Cálculo de amplificación de las fuerzas internas a condición de rotura

Para el diseño de los muros en cada entrepiso, las fuerzas internas por sismo severo ( $V_{ui}$ ,  $M_{ui}$ ) serán calculadas amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante sismo moderado ( $V_{ei}$ ,  $M_{ei}$ ) por la relación  $V_{m1} / V_{e1}$  (primer piso)

#### 4.3.7.7. Diseño de los muros ante sismo severo

Para este tipo de edificación se ha supuesto que la falla final se produce por fuerza cortante en el entrepiso bajo del edificio. El diseño de los muros debe orientarse a evitar fallas frágiles y a mantener la integración entre el panel de albañilería y los confinamientos verticales, evitando el vaciamiento de la albañilería; para tal efecto el diseño debe comprender:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0,2 f' m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f' m$$

Se deberá colocar refuerzo horizontal si al menos se cumple una de las siguientes condiciones:

- Si el cortante bajo sismo severo es mayor o igual que su resistencia al corte

$$V_u \geq V_m$$

- También se verificará que:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L t} \geq 0.05 f' m$$

$\rho_h = 0.10\%$  lo que equivale a colocar  $1\phi$  1/4, cada 2 hiladas de ladrillo.

Tabla 47

Diseño de muro ante un sismo severo 1er nivel

Muros	Datos de Muro			ESFUERZOS (ton/m2)				Condicion Esf. Axial >0.05f'm	Primer Piso			PRIMER NIVEL				Condicion Vu1>Vm1
	L (m)	t (m)	Pm	σACTUANTE	σRESISTENTE	0.15 f'm	0.05 f'm		Vm1	Ve1	Vm1/Ve1	Ve1	Vu1	Me1	Mu1	
X1	5.95	0.14	51.30	61.59	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	44.19	24.75	2.00	24.75	49.50	12.75	25.50	No Necesita Ref.
X2	6.30	0.14	52.01	58.97	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	46.40	27.54	2.00	27.54	55.08	9.19	18.38	No Necesita Ref.
X3	2.70	0.14	24.48	64.77	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	20.25	13.44	2.00	13.44	26.88	3.23	6.46	No Necesita Ref.
X4	2.40	0.14	31.52	93.82	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	19.61	3.06	3.00	3.06	9.18	0.82	2.46	ph= 0.001
X5	3.00	0.14	33.11	78.84	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	23.48	9.99	2.35	9.99	23.48	6.21	14.59	No Necesita Ref.
X6	1.51	0.14	16.95	80.17	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	10.97	1.63	3.00	1.63	4.89	2.75	8.25	ph= 0.001
X7	2.40	0.24	45.85	79.59	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	32.18	3.35	3.00	3.35	10.05	1.09	3.26	ph= 0.001
X8	3.00	0.14	33.17	78.98	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	23.49	10.15	2.31	10.15	23.49	5.83	13.49	No Necesita Ref.
X9	5.95	0.14	49.54	59.47	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	43.89	24.11	2.00	24.11	48.22	12.53	25.06	No Necesita Ref.
X10	1.44	0.24	23.00	66.54	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	17.54	1.30	3.00	1.30	3.90	2.02	6.06	ph= 0.001
X11	1.51	0.14	16.30	77.12	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	9.99	1.79	3.00	1.79	5.37	3.41	10.23	ph= 0.001
X12	6.30	0.14	53.98	61.2	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	46.73	25.75	2.00	25.75	51.50	12.32	24.64	No Necesita Ref.
Y1	2.73	0.24	99.70	152.16	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	48.68	12.25	3.00	12.25	36.75	23.42	70.26	ph= 0.001
Y2	1.97	0.14	18.12	65.68	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	14.82	7.95	2.00	7.95	15.90	8.06	16.12	No Necesita Ref.
Y3	1.20	0.14	10.91	64.94	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	9.00	4.65	2.00	4.65	9.30	1.20	2.40	No Necesita Ref.
Y4	1.85	0.14	31.52	121.69	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	16.72	17.97	2.00	17.97	35.94	25.75	51.50	No Necesita Ref.
Y5	1.50	0.14	16.98	80.87	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	11.81	9.61	2.00	9.61	19.22	3.45	6.90	No Necesita Ref.
Y6	1.50	0.24	10.37	28.8	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	16.76	14.01	2.00	14.01	28.02	17.97	35.94	No Necesita Ref.
Y7	1.50	0.24	51.26	142.4	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	26.09	10.06	2.59	10.06	26.09	15.17	39.34	No Necesita Ref.
Y8	2.58	0.24	105.48	170.34	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	37.67	14.91	2.53	14.91	37.67	65.06	164.37	No Necesita Ref.
Y9	1.20	0.24	60.59	210.38	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	24.17	3.29	3.00	3.29	9.87	2.19	6.57	ph= 0.001
Y10	1.20	0.24	43.13	149.75	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	21.28	9.74	2.19	9.74	21.28	2.93	6.40	No Necesita Ref.
Y11	1.20	0.24	43.13	149.75	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	21.28	7.05	3.00	7.05	21.15	2.58	7.74	ph= 0.001

Fuente: Elaboración propia



Tabla 48

Diseño de muros ante un sismo severo 2do nivel

Muros	Datos de Muro			ESFUERZOS (ton/m2)				Condicion Esf. Axial >0.05f'm	Segundo Piso			SEGUNDO NIVEL				Condicion Vu1>Vm1
	L (m)	t (m)	Pm	σ <sub>ACTUANTE</sub>	σ <sub>RESISTENTE</sub>	0.15 f'm	0.05 f'm		Vm1	Ve1	Vm1/Ve1	Ve1	Vu1	Me1	Mu1	
X1	5.95	0.14	34.08	40.91	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	44.19	24.75	2.00	17.53	35.06	4.36	8.72	ph= 0.001
X2	6.30	0.14	34.52	39.14	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	46.40	27.54	2.00	22.24	44.48	6.02	12.04	ph= 0.001
X3	2.70	0.14	16.27	43.05	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	20.25	13.44	2.00	10.17	20.34	1.78	3.56	No Necesita Ref.
X4	2.40	0.14	21.04	62.61	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	19.61	3.06	3.00	0.77	2.31	0.64	1.92	ph= 0.001
X5	3.00	0.14	22.06	52.52	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	23.48	9.99	2.35	7.26	17.06	5.87	13.79	ph= 0.001
X6	1.51	0.14	11.29	53.42	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	10.97	1.63	3.00	1.86	5.58	2.62	7.86	ph= 0.001
X7	2.40	0.24	30.45	52.86	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	32.18	3.35	3.00	1.24	3.72	0.87	2.61	ph= 0.001
X8	3.00	0.14	22.10	52.62	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	23.49	10.15	2.31	7.42	17.17	5.36	12.40	ph= 0.001
X9	5.95	0.14	32.89	39.48	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	43.89	24.11	2.00	16.32	32.64	5.53	11.06	ph= 0.001
X10	1.44	0.24	15.23	44.07	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	17.54	1.30	3.00	1.36	4.08	1.96	5.88	ph= 0.001
X11	1.51	0.14	10.86	51.36	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	9.99	1.79	3.00	2.55	7.65	3.64	10.92	ph= 0.001
X12	6.30	0.14	35.85	40.64	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	46.73	25.75	2.00	18.72	37.44	6.78	13.56	ph= 0.001
Y1	2.73	0.24	64.76	98.84	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	48.68	12.25	3.00	28.33	84.99	22.22	66.66	No Necesita Ref.
Y2	1.97	0.14	12.04	43.66	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	14.82	7.95	2.00	17.19	34.38	13.54	27.08	No Necesita Ref.
Y3	1.20	0.14	7.25	43.16	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	9.00	4.65	2.00	6.17	12.34	4.85	9.70	No Necesita Ref.
Y4	1.85	0.14	20.89	80.67	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	16.72	17.97	2.00	26.39	52.78	13.95	27.90	No Necesita Ref.
Y5	1.50	0.14	11.32	53.89	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	11.81	9.61	2.00	14.37	28.74	9.73	19.46	No Necesita Ref.
Y6	1.50	0.24	6.86	19.06	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	16.76	14.01	2.00	10.51	21.02	13.32	26.64	No Necesita Ref.
Y7	1.50	0.24	33.21	92.26	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	26.09	10.06	2.59	9.62	24.95	11.57	30.01	ph= 0.001
Y8	2.58	0.24	68.78	111.08	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	37.67	14.91	2.53	23.03	58.18	25.89	65.41	No Necesita Ref.
Y9	1.20	0.24	39.76	138.05	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	24.17	3.29	3.00	7.63	22.89	6.82	20.46	ph= 0.001
Y10	1.20	0.24	28.00	97.21	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	21.28	9.74	2.19	15.73	34.37	13.36	29.19	No Necesita Ref.
Y11	1.20	0.24	28.00	97.21	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	21.28	7.05	3.00	16.53	49.59	14.09	42.27	No Necesita Ref.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49

Diseño de muros ante un sismo severo 3er nivel

Muros	Datos de Muro			ESFUERZOS (ton/m2)				Condicion Esp. Axial >0.05f'm	Tercer Piso			TERCER NIVEL				Condicion Vu1>Vm1
	L (m)	t (m)	Pm	σ <sub>ACTUANTE</sub>	σ <sub>RESISTENTE</sub>	0.15 f'm	0.05 f'm		Vm1	Ve1	Vm1/Ve1	Ve1	Vu1	Me1	Mu1	
X1	5.95	0.14	22.90	27.5	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	44.19	24.75	2.00	14.77	<b>29.54</b>	6.66	<b>13.32</b>	ph= 0.001
X2	6.30	0.14	23.25	26.36	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	46.40	27.54	2.00	19.39	<b>38.78</b>	9.64	<b>19.28</b>	ph= 0.001
X3	2.70	0.14	10.91	28.87	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	20.25	13.44	2.00	8.84	<b>17.68</b>	1.70	<b>3.40</b>	ph= 0.001
X4	2.40	0.14	13.92	41.42	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	19.61	3.06	3.00	0.63	<b>1.89</b>	0.92	<b>2.76</b>	ph= 0.001
X5	3.00	0.14	14.68	34.95	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	23.48	9.99	2.35	6.85	<b>16.10</b>	6.11	<b>14.36</b>	ph= 0.001
X6	1.51	0.14	7.51	35.52	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	10.97	1.63	3.00	1.86	<b>5.58</b>	2.64	<b>7.92</b>	ph= 0.001
X7	2.40	0.24	20.23	35.12	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	32.18	3.35	3.00	1.09	<b>3.27</b>	0.99	<b>2.97</b>	ph= 0.001
X8	3.00	0.14	14.70	35.01	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	23.49	10.15	2.31	6.99	<b>16.17</b>	5.65	<b>13.07</b>	ph= 0.001
X9	5.95	0.14	22.14	26.58	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	43.89	24.11	2.00	13.12	<b>26.24</b>	4.94	<b>9.88</b>	ph= 0.001
X10	1.44	0.24	10.19	29.48	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	17.54	1.30	3.00	1.52	<b>4.56</b>	2.18	<b>6.54</b>	ph= 0.001
X11	1.51	0.14	7.23	34.2	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	9.99	1.79	3.00	2.59	<b>7.77</b>	3.66	<b>10.98</b>	ph= 0.001
X12	6.30	0.14	24.10	27.33	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	46.73	25.75	2.00	15.48	<b>30.96</b>	8.23	<b>16.46</b>	ph= 0.001
Y1	2.73	0.24	44.54	67.98	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	48.68	12.25	3.00	21.97	<b>65.91</b>	27.58	<b>82.74</b>	No Necesita Ref.
Y2	1.97	0.14	8.07	29.26	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	14.82	7.95	2.00	15.64	<b>31.28</b>	21.23	<b>42.46</b>	No Necesita Ref.
Y3	1.20	0.14	4.86	28.94	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	9.00	4.65	2.00	5.43	<b>10.86</b>	6.22	<b>12.44</b>	No Necesita Ref.
Y4	1.85	0.14	13.94	53.83	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	16.72	17.97	2.00	20.75	<b>41.50</b>	24.36	<b>48.72</b>	No Necesita Ref.
Y5	1.50	0.14	7.52	35.82	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	11.81	9.61	2.00	12.25	<b>24.50</b>	15.18	<b>30.36</b>	No Necesita Ref.
Y6	1.50	0.24	4.67	12.96	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	16.76	14.01	2.00	8.54	<b>17.08</b>	10.92	<b>21.84</b>	No Necesita Ref.
Y7	1.50	0.24	22.95	63.76	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	26.09	10.06	2.59	7.92	<b>20.54</b>	9.38	<b>24.33</b>	ph= 0.001
Y8	2.58	0.24	46.96	75.83	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	37.67	14.91	2.53	17.60	<b>44.46</b>	18.64	<b>47.09</b>	No Necesita Ref.
Y9	1.20	0.24	26.82	93.13	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	24.17	3.29	3.00	7.20	<b>21.60</b>	9.13	<b>27.39</b>	ph= 0.001
Y10	1.20	0.24	19.28	66.93	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	21.28	9.74	2.19	13.46	<b>29.41</b>	17.88	<b>39.07</b>	No Necesita Ref.
Y11	1.20	0.24	19.28	66.93	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	21.28	7.05	3.00	14.22	<b>42.66</b>	18.54	<b>55.62</b>	No Necesita Ref.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50  
Diseño de muros ante un sismo severo 4to nivel

Muros	Datos de Muro			ESFUERZOS (ton/m <sup>2</sup> )				Condicion Esf. Axial >0.05f'm	Cuarto Piso			CUARTO NIVEL				Condicion Vu1>Vm1
	L (m)	t (m)	Pm	σ <sub>ACTUANTE</sub>	σ <sub>RESISTENTE</sub>	0.15 f'm	0.05 f'm		Vm1	Ve1	Vm1/Ve1	Ve1	Vu1	Me1	Mu1	
X1	5.95	0.14	11.73	14.09	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	44.19	24.75	2.00	10.66	21.32	8.13	16.26	ph= 0.001
X2	6.30	0.14	11.98	13.59	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	46.40	27.54	2.00	14.91	29.82	11.47	22.94	ph= 0.001
X3	2.70	0.14	5.55	14.69	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	20.25	13.44	2.00	6.61	13.22	1.41	2.82	ph= 0.001
X4	2.40	0.14	6.80	20.22	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	19.61	3.06	3.00	0.51	1.53	1.02	3.06	ph= 0.001
X5	3.00	0.14	7.30	17.37	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	23.48	9.99	2.35	5.72	13.44	5.71	13.42	ph= 0.001
X6	1.51	0.14	3.73	17.63	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	10.97	1.63	3.00	1.74	5.22	2.47	7.41	ph= 0.001
X7	2.40	0.24	10.01	17.38	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	32.18	3.35	3.00	0.81	2.43	0.94	2.82	ph= 0.001
X8	3.00	0.14	7.31	17.4	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	23.49	10.15	2.31	5.78	13.37	5.35	12.38	ph= 0.001
X9	5.95	0.14	11.40	13.68	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	43.89	24.11	2.00	9.30	18.60	6.36	12.72	ph= 0.001
X10	1.44	0.24	5.15	14.89	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	17.54	1.30	3.00	1.48	4.44	2.15	6.45	ph= 0.001
X11	1.51	0.14	3.60	17.04	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	9.99	1.79	3.00	2.43	7.29	3.42	10.26	ph= 0.001
X12	6.30	0.14	12.36	14.01	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	46.73	25.75	2.00	11.54	23.08	8.98	17.96	ph= 0.001
Y1	2.73	0.24	24.32	37.12	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	48.68	12.25	3.00	15.35	46.05	28.10	84.30	ph= 0.001
Y2	1.97	0.14	4.10	14.87	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	14.82	7.95	2.00	13.31	26.62	21.90	43.80	No Necesita Ref.
Y3	1.20	0.14	2.47	14.72	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	9.00	4.65	2.00	4.63	9.26	6.18	12.36	No Necesita Ref.
Y4	1.85	0.14	6.99	26.98	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	16.72	17.97	2.00	14.91	29.82	27.01	54.02	No Necesita Ref.
Y5	1.50	0.14	3.73	17.76	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	11.81	9.61	2.00	10.04	20.08	15.31	30.62	No Necesita Ref.
Y6	1.50	0.24	2.47	6.86	87.55	97.5	32.5	No Necesita Ref.	16.76	14.01	2.00	5.30	10.60	13.23	26.46	ph= 0.001
Y7	1.50	0.24	12.69	35.26	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	26.09	10.06	2.59	4.89	12.68	11.34	29.41	ph= 0.001
Y8	2.58	0.24	25.13	40.58	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	37.67	14.91	2.53	12.62	31.88	24.26	61.29	ph= 0.001
Y9	1.20	0.24	13.88	48.21	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	24.17	3.29	3.00	6.55	19.65	9.11	27.33	ph= 0.001
Y10	1.20	0.24	10.56	36.66	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	21.28	9.74	2.19	11.36	24.82	17.63	38.52	No Necesita Ref.
Y11	1.20	0.24	10.56	36.66	87.55	97.5	32.5	ph= 0.001	21.28	7.05	3.00	12.03	36.09	18.17	54.51	No Necesita Ref.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.7.8. Diseño del refuerzo horizontal en los muros

La cuantía del acero de refuerzo horizontal se calculará a partir de la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{A_s}{s * t} \geq 0.001$$

Donde:

$A_s$  : área del acero de refuerzo horizontal asumido que en nuestro caso será:  $\emptyset = \frac{1}{4}$  pulg.

$s$  : espaciamiento del refuerzo horizontal que en nuestro caso será 30 cm (3 hiladas)

$t$  : espesor efectivo del muro (m)

Tabla 51

Diseño de refuerzo horizontal en muros 1er nivel

DISEÑO DEL REFUERZO HORIZONTAL EN EL PRIMER NIVEL											
Muro	Lm	t (m)	S	As $\emptyset$	N° $\emptyset$	As min	As total	CONDICION	N°	$\emptyset$	S
X1	5.95	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
X2	6.30	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
X3	2.70	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
X4	2.40	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X5	3.00	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
X6	1.51	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X7	2.40	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
X8	3.00	0.14	0.2	0.32	2	0.28	0	-	-	-	-
X9	5.95	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
X10	1.44	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
X11	1.51	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X12	6.30	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y1	2.73	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
Y2	1.97	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y3	1.20	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y4	1.85	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y5	1.50	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y6	1.50	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y7	1.50	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y8	2.58	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y9	1.20	0.24	0.2	0.32	2	0.48	0.64	OKK!!!!	2	1/4	0.20 m
Y10	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y11	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52

*Diseño de refuerzo horizontal en muros 2do nivel*

DISEÑO DEL REFUERZO HORIZONTAL EN EL SEGUNDO NIVEL											
Muro	Lm	t (m)	S	As $\emptyset$	N° $\emptyset$	As min	As total	CONDICION	N°	$\emptyset$	S
X1	5.95	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X2	6.30	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X3	2.70	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
X4	2.40	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X5	3.00	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X6	1.51	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X7	2.40	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
X8	3.00	0.14	0.2	0.32	2	0.28	0.64	OKK!!!!	2	1/4	0.20 m
X9	5.95	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X10	1.44	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
X11	1.51	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X12	6.30	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
Y1	2.73	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y2	1.97	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y3	1.20	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y4	1.85	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y5	1.50	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y6	1.50	0.24	0.2	0.32	2	0.48	0	-	-	-	-
Y7	1.50	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
Y8	2.58	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y9	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
Y10	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y11	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53

Diseño de refuerzo horizontal en muros 3er nivel

DISEÑO DEL REFUERZO HORIZONTAL EN EL TERCER NIVEL											
Muro	Lm	t (m)	S	As $\emptyset$	N° $\emptyset$	As min	As total	CONDICION	N°	$\emptyset$	S
X1	5.95	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X2	6.30	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X3	2.70	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X4	2.40	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X5	3.00	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X6	1.51	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X7	2.40	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
X8	3.00	0.14	0.2	0.32	2	0.28	0.64	OKK!!!!	2	1/4	0.20 m
X9	5.95	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X10	1.44	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
X11	1.51	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X12	6.30	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
Y1	2.73	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y2	1.97	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y3	1.20	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y4	1.85	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y5	1.50	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y6	1.50	0.24	0.2	0.32	2	0.48	0	-	-	-	-
Y7	1.50	0.24	0.2	0.32	2	0.48	0.64	OKK!!!!	2	1/4	0.20 m
Y8	2.58	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y9	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
Y10	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y11	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54

Diseño de refuerzo horizontal en muros 4to nivel

DISEÑO DEL REFUERZO HORIZONTAL EN EL CUARTO NIVEL											
Muro	Lm	t (m)	S	As $\phi$	N° $\phi$	As min	As total	CONDICION	N°	$\phi$	S
X1	5.95	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X2	6.30	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X3	2.70	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X4	2.40	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X5	3.00	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X6	1.51	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X7	2.40	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
X8	3.00	0.14	0.2	0.32	2	0.28	0.64	OKK!!!!	2	1/4	0.20 m
X9	5.95	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X10	1.44	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
X11	1.51	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
X12	6.30	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0.32	OKK!!!!	1	1/4	0.20 m
Y1	2.73	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
Y2	1.97	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y3	1.20	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y4	1.85	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y5	1.50	0.14	0.2	0.32	1	0.28	0	-	-	-	-
Y6	1.50	0.24	0.2	0.32	2	0.48	0.64	OKK!!!!	2	1/4	0.20 m
Y7	1.50	0.24	0.2	0.32	2	0.48	0.64	OKK!!!!	2	1/4	0.20 m
Y8	2.58	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
Y9	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0.32	COLOCAR AREA MINIMA	1	1/4	0.20 m
Y10	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-
Y11	1.20	0.24	0.2	0.32	1	0.48	0	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.7.9. Diseño de los elementos de confinamiento de los muros

Los muros del primer nivel se consideran agrietados por lo que los elementos de confinamiento se diseñaran de la siguiente manera:



Tabla 55

Resumen de muros portantes

MUROS TRANSVERSALES														
MURO ANALIZADO					MUROS TRANSVERSALES									
MURO	L	t	h	Pg	MURO TRANSVERSAL 1					MURO TRANSVERSAL 2				
					MURO	L1.	Pg	Lt	Pt	MURO	L2	Pg	Lt	Pt
X1	5.95	0.14	2.80	46.16	Y1	2.73	96.85	0.84	29.80	Y8	2.58	99.63	0.84	32.44
X2	6.30	0.14	2.80	47.21	Y6	1.50	9.79	0.84	5.48					
X3	2.70	0.14	2.80	21.81	Y2	1.97	16.09	0.84	6.86	Y9	1.20	54.63	0.84	38.24
X4	2.40	0.14	2.80	26.41	Y4	1.85	27.32	0.84	12.40					
X5	3.00	0.14	2.80	28.48	Y11	1.20	42.07	0.84	29.45					
X6	1.51	0.14	2.80	14.54										
X7	2.40	0.24	2.80	39.01	Y5	1.50	14.55	1.44	13.97					
X8	3.00	0.14	2.80	28.53	Y10	1.20	42.07	0.84	29.45					
X9	5.95	0.14	2.80	44.89	Y3	1.20	9.71	0.84	6.80					
X10	1.44	0.24	2.80	20.16										
X11	1.51	0.14	2.80	14.07										
X12	6.30	0.14	2.80	48.62	Y7	1.50	50.69	0.84	28.38					
Y1	2.73	0.24	2.80	96.85	X1	5.95	46.16	1.49	11.54					
Y2	1.97	0.14	2.80	16.09	X3	2.70	21.81	0.84	6.78					
Y3	1.20	0.14	2.80	9.71	X3	2.70	21.81	0.84	6.78					
Y4	1.85	0.14	2.80	27.32	X4	2.40	26.41	0.84	9.24					
Y5	1.50	0.14	2.80	14.55	X7	2.40	39.01	0.84	13.65					
Y6	1.50	0.24	2.80	9.79	X2	6.30	47.21	1.58	11.80					
Y7	1.50	0.24	2.80	50.69	X12	6.30	48.62	1.58	12.16					
Y8	2.58	0.24	2.80	99.63	X1	5.95	46.16	1.49	11.54					
Y9	1.20	0.24	2.80	54.63	X3	2.70	21.81	1.44	11.63					
Y10	1.20	0.24	2.80	42.07	X8	3.00	28.53	1.44	13.69					
Y11	1.20	0.24	2.80	42.07	X5	3.00	28.48	1.44	13.67					

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.7.10. Cálculos de las fuerzas internas de las columnas de confinamiento

Para la determinación de la sección de concreto de la columna de confinamiento, del refuerzo vertical, de los estribos de confinamiento y diseño de las vigas soleras, se determinarán primero las fuerzas internas en las columnas que se obtendrán aplicando las expresiones siguientes:

Tabla56

*Fuerzas internas en columnas de confinamiento*

FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	FUERZA CORTANTE (Vc)	TRACCION (T)	COMPRESION ©
INTERIOR	$\frac{V_{m1}L_m}{L(Nc + 1)}$	$V_{m1} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c + \frac{V_{m1}h}{2L}$
EXTERIOR	$1.5 \frac{V_{m1}L_m}{L(Nc + 1)}$	$F - P_c$	$P_c + F$

Fuente: RNE – E070(2020)

Donde:

Lm : Es la longitud del paño mayor ó la mitad de Lm (Lm = L si el muro es de un paño)

F : Fuerza axial en las columnas extremas F=M/L

Nc : Número de columnas de confinamiento (en muros de un paño Nc = 2)

M : Mu1 - 1/2 Vm1 h ("h" es la altura del primer piso)

Pc : Es Pg/Nc

Tabla 57  
Cálculo de fuerzas internas en columnas de confinamiento

FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO																						
MURO	COL.	L	t	h	Pg	Pt	DATOS MURO			Pc	Mu1	Vm1	M	F	TIPO	Ac min.	Vc		T		C	
							Nc	N° Paños	Lm								INTER.	EXTREM.	INTER.	EXTREM.	INTER.	EXTREM.
X1	C1	5.95	0.14	2.80	46.16	29.80	2	1	5.95	52.88	25.50	44.19	-36.36	-6.11	E	210 cm2	14.73 ton	22.09 ton	0.00 ton	0.00 ton	42.48 ton	46.77 ton
	C2	5.95	0.14	2.80	46.16	32.44	2	1	5.95	55.51	25.50	44.19	-36.36	-6.11	E	210 cm2	14.73 ton	22.09 ton	0.00 ton	0.00 ton	45.12 ton	49.40 ton
X2	C3	6.30	0.14	2.80	47.21	5.48	2	1	6.30	29.09	18.38	46.40	-46.58	-7.39	E	210 cm2	15.47 ton	23.20 ton	0.00 ton	0.00 ton	18.77 ton	21.69 ton
	C4	6.30	0.14	2.80	47.21	0.00	2	1	6.30	23.60	18.38	46.40	-46.58	-7.39	E	210 cm2	15.47 ton	23.20 ton	0.00 ton	0.00 ton	13.29 ton	16.21 ton
X3	C5	2.70	0.14	2.80	21.81	6.86	2	1	2.70	17.77	6.46	20.25	-21.89	-8.11	I	210 cm2	6.75 ton	10.12 ton	3.23 ton	0.00 ton	7.27 ton	9.66 ton
	C6	2.70	0.14	2.80	21.81	0.00	2	1	2.70	10.90	6.46	20.25	-21.89	-8.11	E	210 cm2	6.75 ton	10.12 ton	10.10 ton	0.00 ton	0.40 ton	2.80 ton
X4	C7	2.40	0.14	2.80	26.41	12.40	2	1	1.39	25.61	2.46	19.61	-25.00	10.42	E	210 cm2	3.79 ton	5.68 ton	0.00 ton	0.00 ton	14.17 ton	15.19 ton
	C9	2.40	0.14	2.80	26.41	0.00	3	2	1.39	8.80	2.46	19.61	-25.00	10.42	E	210 cm2	2.84 ton	4.26 ton	14.08 ton	0.00 ton	0.00 ton	-1.61 ton
X5	C10	3.00	0.14	2.80	28.48	29.45	2	1	3.00	43.69	14.59	23.48	-18.27	-6.09	E	210 cm2	7.83 ton	11.74 ton	0.00 ton	0.00 ton	32.74 ton	37.60 ton
	C11	3.00	0.14	2.80	28.48	0.00	2	1	3.00	14.24	14.59	23.48	-18.27	-6.09	E	210 cm2	7.83 ton	11.74 ton	7.67 ton	0.00 ton	3.29 ton	8.15 ton
X6	C12	1.51	0.14	2.80	14.54	0.00	2	1	1.51	7.27	8.25	10.97	-7.11	-4.71	E	210 cm2	3.66 ton	5.48 ton	13.07 ton	0.00 ton	0.00 ton	2.56 ton
	C13	1.51	0.14	2.80	14.54	0.00	2	1	1.51	7.27	8.25	10.97	-7.11	-4.71	E	210 cm2	3.66 ton	5.48 ton	13.07 ton	0.00 ton	0.00 ton	2.56 ton
X7	C14	2.40	0.24	2.80	39.01	13.97	2	1	2.40	33.47	3.26	32.18	-41.80	17.42	E	210 cm2	10.73 ton	16.09 ton	4.08 ton	0.00 ton	14.70 ton	16.05 ton
	C15	2.40	0.24	2.80	39.01	0.00	2	1	2.40	19.50	3.26	32.18	-41.80	17.42	E	210 cm2	10.73 ton	16.09 ton	18.05 ton	0.00 ton	0.73 ton	2.09 ton
X8	C16	3.00	0.14	2.80	28.53	0.00	2	1	2.57	14.26	13.49	23.49	-19.39	-6.46	E	210 cm2	6.71 ton	10.06 ton	7.66 ton	0.00 ton	3.30 ton	7.80 ton
	C20	3.00	0.14	2.80	28.53	0.00	2	1	2.57	14.26	13.49	23.49	-19.39	-6.46	E	210 cm2	6.71 ton	10.06 ton	7.66 ton	0.00 ton	3.30 ton	7.80 ton
X9	C21	5.95	0.14	2.80	44.89	6.80	2	1	5.95	29.24	25.06	43.89	-36.39	-6.12	E	210 cm2	14.63 ton	21.95 ton	0.00 ton	0.00 ton	18.92 ton	23.13 ton
	C22	5.95	0.14	2.80	44.89	6.80	2	1	5.95	29.24	25.06	43.89	-36.39	-6.12	E	210 cm2	14.63 ton	21.95 ton	0.00 ton	0.00 ton	18.92 ton	23.13 ton
X10	C23	1.44	0.24	2.80	20.16	0.00	2	1	1.44	10.08	6.06	17.54	-18.50	12.85	E	210 cm2	5.85 ton	8.77 ton	24.03 ton	0.00 ton	0.00 ton	-2.77 ton
	C24	1.44	0.24	2.80	20.16	0.00	2	1	1.44	10.08	6.06	17.54	-18.50	12.85	E	210 cm2	5.85 ton	8.77 ton	24.03 ton	0.00 ton	0.00 ton	-2.77 ton
X11	C25	1.51	0.14	2.80	14.07	0.00	2	1	1.51	7.04	10.23	9.99	-3.76	-2.49	E	210 cm2	3.33 ton	5.00 ton	11.49 ton	0.00 ton	0.00 ton	4.55 ton
	C26	1.51	0.14	2.80	14.07	0.00	2	1	1.51	7.04	10.23	9.99	-3.76	-2.49	E	210 cm2	3.33 ton	5.00 ton	11.49 ton	0.00 ton	0.00 ton	4.55 ton
X12	C27	6.30	0.14	2.80	48.62	0.00	2	1	6.30	24.31	24.64	46.73	-40.78	-6.47	E	210 cm2	15.58 ton	23.36 ton	0.00 ton	0.00 ton	13.93 ton	17.84 ton
	C28	6.30	0.14	2.80	48.62	28.38	2	1	6.30	52.70	24.64	46.73	-40.78	-6.47	E	210 cm2	15.58 ton	23.36 ton	0.00 ton	0.00 ton	42.31 ton	46.22 ton
Y1	C1	2.73	0.24	2.80	96.85	0.00	2	1	4.03	48.42	70.26	48.68	2.11	0.77	E	210 cm2	23.95 ton	35.93 ton	1.50 ton	0.00 ton	23.46 ton	49.20 ton
	C12	2.73	0.24	2.80	96.85	0.00	2	1	4.03	48.42	70.26	48.68	2.11	0.77	E	210 cm2	23.95 ton	35.93 ton	1.50 ton	0.00 ton	23.46 ton	49.20 ton
Y2	C33	1.97	0.14	2.80	16.09	0.00	2	1	1.97	8.05	16.12	14.82	-4.62	-2.35	E	210 cm2	4.94 ton	7.41 ton	13.01 ton	0.00 ton	0.00 ton	5.70 ton
	C34	1.97	0.14	2.80	16.09	0.00	2	1	1.97	8.05	16.12	14.82	-4.62	-2.35	E	210 cm2	4.94 ton	7.41 ton	13.01 ton	0.00 ton	0.00 ton	5.70 ton
Y3	C35	1.20	0.14	2.80	9.71	0.00	2	1	1.94	4.86	2.40	9.00	-10.21	-8.51	E	210 cm2	4.85 ton	7.28 ton	16.15 ton	0.00 ton	0.00 ton	-3.65 ton

	C36	1.20	0.14	2.80	9.71	0.00	2	1	1.94	4.86	2.40	9.00	-10.21	-8.51	E	210 cm2	4.85 ton	7.28 ton	16.15 ton	0.00 ton	0.00 ton	-3.65 ton
Y4	C7	1.85	0.14	2.80	27.32	12.40	2	1	1.85	26.06	51.50	9.00	38.89	21.02	E	210 cm2	3.00 ton	4.50 ton	0.00 ton	0.00 ton	19.25 ton	47.09 ton
	C37	1.85	0.14	2.80	27.32	0.00	2	1	1.85	13.66	51.50	16.72	28.09	15.18	E	210 cm2	5.57 ton	8.36 ton	11.65 ton	1.53 ton	1.01 ton	28.84 ton
Y5	C38	1.50	0.14	2.80	14.55	0.00	2	1	1.50	7.27	6.90	11.81	-9.63	-6.42	E	210 cm2	3.94 ton	5.90 ton	14.77 ton	0.00 ton	0.00 ton	0.85 ton
	C39	1.50	0.14	2.80	14.55	0.00	2	1	1.50	7.27	6.90	11.81	-9.63	-6.42	E	210 cm2	3.94 ton	5.90 ton	14.77 ton	0.00 ton	0.00 ton	0.85 ton
Y6	X-0	1.50	0.24	2.80	9.79	12.40	2	1	1.50	17.30	35.94	16.76	12.48	8.32	E	210 cm2	5.59 ton	8.38 ton	13.99 ton	0.00 ton	1.66 ton	25.62 ton
	C41	1.50	0.24	2.80	9.79	0.00	2	1	1.50	4.89	35.94	26.09	-0.58	-0.39	I	210 cm2	8.70 ton	13.04 ton	43.81 ton	0.00 ton	0.00 ton	4.50 ton
	X-0	1.50	0.24	2.80	9.79	0.00	2	1	1.50	4.89	35.94	26.09	-0.58	-0.39	E	210 cm2	8.70 ton	13.04 ton	43.81 ton	0.00 ton	0.00 ton	4.50 ton
Y7	C42	1.50	0.24	2.80	50.69	0.00	2	1	1.50	25.34	39.34	26.09	2.82	1.88	E	210 cm2	8.70 ton	13.04 ton	23.36 ton	0.00 ton	0.99 ton	27.22 ton
	C43	1.50	0.24	2.80	50.69	0.00	2	1	1.50	25.34	39.34	26.09	2.82	1.88	E	210 cm2	8.70 ton	13.04 ton	23.36 ton	0.00 ton	0.99 ton	27.22 ton
Y8	C44	2.58	0.24	2.80	99.63	0.00	2	1	2.58	49.81	164.37	37.67	111.63	43.27	E	210 cm2	12.56 ton	18.83 ton	0.00 ton	0.00 ton	29.37 ton	93.08 ton
	C9	2.58	0.24	2.80	99.63	11.54	2	1	2.58	61.35	164.37	37.67	111.63	43.27	E	210 cm2	12.56 ton	18.83 ton	0.00 ton	0.00 ton	40.91 ton	104.62 ton
Y9	C45	1.20	0.24	2.80	54.63	0.00	2	1	1.94	27.32	6.57	24.17	-27.27	22.73	E	210 cm2	13.03 ton	19.54 ton	29.08 ton	0.00 ton	0.00 ton	4.59 ton
	C46	1.20	0.24	2.80	54.63	0.00	2	1	1.94	27.32	6.57	21.28	-23.23	19.35	E	210 cm2	11.47 ton	17.20 ton	22.34 ton	0.00 ton	2.49 ton	7.96 ton
Y10	C47	1.20	0.24	2.80	42.07	0.00	2	1	1.20	21.04	6.40	21.28	-23.39	19.49	E	210 cm2	7.09 ton	10.64 ton	28.62 ton	0.00 ton	0.00 ton	1.54 ton
	C48	1.20	0.24	2.80	42.07	0.00	2	1	1.20	21.04	6.40	21.28	-23.39	19.49	E	210 cm2	7.09 ton	10.64 ton	28.62 ton	0.00 ton	0.00 ton	1.54 ton
Y11																						
	C26	1.20	0.24	2.80	42.07	13.67	2	1	4.03	34.71	7.74	21.28	-22.06	18.38	I	210 cm2	23.82 ton	35.74 ton	14.95 ton	0.00 ton	9.88 ton	16.33 ton
	C24	1.20	0.24	2.80	42.07	0.00	2	1	4.03	21.04	7.74	21.28	-22.06	18.38	E	210 cm2	23.82 ton	35.74 ton	28.62 ton	0.00 ton	0.00 ton	2.66 ton

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.7.11. Determinación de la sección de concreto de la columna de confinamiento

##### 4.3.7.11.1. Diseño por compresión

Para determinar el área de la sección del concreto de las columnas, se considerará que estas estarán arriostradas por los muros de albañilería, y si fuera el caso por muros transversales.

Según la E-070, para poder determinar el área del núcleo se obtendrá de la siguiente formula:

$$A_n = A_c + \frac{C/\emptyset - A_s * f'y}{0.85 * \delta * f'c}$$

Donde:

$\emptyset$  : 0.70 si se utiliza estribos y 0.75 si se usa zunchos

$\delta$  : 0.80, si las columnas no contienen muros transversales

$\delta$  : 1.00, si las columnas se encuentran confinadas por muros transversales

##### 4.3.7.11.2. Diseño por corte-fricción

Para poder determinar el área transversal de las columnas de confinamiento a acciones de corte fricción, tendrá que obedecer a la siguiente formula dada por la E070:

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0,20 f'c \emptyset} \geq A_c \geq 15t \text{ (cm}^2\text{)}$$

Donde:

$\emptyset$ : el valor a tomar es 0,85

#### 4.3.7.12. Determinación del refuerzo vertical

Para poder determinar la cantidad de refuerzo vertical que tendrá la columna, esta deberá ser capaz de poder resistir la acción combinada de corte-fricción y tracción,

$$A_{cf} = \frac{V_c}{f_y * \mu * \emptyset} \qquad A_{st} = \frac{T}{f_y \emptyset}$$
$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq \frac{0,1 f'_c A_c}{f_y} \dots \text{(mínimo } 4\emptyset 8 \text{ mm)}$$

Donde:

$\phi$ : tomara el valor de 0.85, coeficiente de reducción de resistencia

$\mu$ : tomara el valor de 0.80, para todas las juntas sin tratamiento

$\mu$ : tomara el valor de 1.00, para todas las juntas que se hayan eliminado la lechada de cemento y sea rugosamente intencional.

Para realizar el cálculo se tomará los siguientes datos con los cuales se trabajará:

$$F'y = 4,20 \text{ tn/cm}^2$$

$$F'c = 0.21 \text{ tn/cm}^2$$

$$\text{El área mínima de la columna será: } 25t = 350 \text{ cm}^2$$

Con estos datos procederemos a desarrollar los cálculos respectivos:



A continuación, se presenta un resumen de las columnas:

Tabla59

Resumen de cálculo de columnas

RESUMEN DE COLUMNAS PRIMER NIVEL										
MURO	COL.	tc final	Lc final	As final	DIAMETROS A UTILIZAR					
					3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	At
X1	C1	14 cm	15 cm	6.2 cm2	4					2.84 cm2
	C2	14 cm	15 cm	6.2 cm2	4					2.84 cm2
X2	C3	14 cm	15 cm	6.5 cm2		4				5.08 cm2
	C4	14 cm	15 cm	6.5 cm2		4				5.08 cm2
X3	CC	14 cm	15 cm	2.8 cm2	4					2.84 cm2
	CE	14 cm	15 cm	2.8 cm2	4					2.84 cm2
X4	C5	14 cm	15 cm	1.6 cm2	4					2.84 cm2
X5	C6	14 cm	10 cm	1.2 cm2	4					2.84 cm2
	C7	14 cm	15 cm	3.3 cm2	4					2.84 cm2
X6	C8	14 cm	15 cm	3.3 cm2	4					2.84 cm2
	C9	14 cm	10 cm	1.5 cm2	4					2.84 cm2
X7	C10	14 cm	10 cm	1.5 cm2	4					2.84 cm2
	C11	24 cm	15 cm	4.5 cm2		4				5.08 cm2
X8	C12	24 cm	15 cm	4.5 cm2		4				5.08 cm2
	C13	14 cm	20 cm	2.8 cm2	4					2.84 cm2
X9										
	C14	14 cm	25 cm	2.8 cm2	4					2.84 cm2
X10	C15	14 cm	15 cm	6.1 cm2		5				6.35 cm2
	C16	14 cm	15 cm	6.1 cm2		5				6.35 cm2
X11	C17	24 cm	15 cm	2.5 cm2	4					2.84 cm2
	C18	24 cm	15 cm	2.5 cm2	4					2.84 cm2
X12	C19	14 cm	15 cm	1.4 cm2	4					2.84 cm2
	C20	14 cm	15 cm	1.4 cm2	4					2.84 cm2
Y1	C21	14 cm	15 cm	6.5 cm2		5				6.35 cm2
	C22	14 cm	15 cm	6.5 cm2		5				6.35 cm2
Y2										
	C1	24 cm	15 cm	9.6 cm2		2	4			10.46 cm2
Y3										
	C23	24 cm	15 cm	9.6 cm2		2	4			10.46 cm2
Y4	C24	14 cm	15 cm	2.1 cm2	4					2.84 cm2
	C25	14 cm	15 cm	2.1 cm2	4					2.84 cm2
Y5	C26	14 cm	15 cm	2.0 cm2	4					2.84 cm2
Y6	C15	14 cm	15 cm	2.0 cm2	4					2.84 cm2
	C27	14 cm	10 cm	1.3 cm2	4					2.84 cm2
Y7	C6	14 cm	15 cm	2.8 cm2	4					2.84 cm2
	C12	14 cm	10 cm	1.7 cm2	4					2.84 cm2
Y8	C28	14 cm	10 cm	1.7 cm2	4					2.84 cm2
	C4	24 cm	10 cm	2.3 cm2	4					2.84 cm2
Y9										
	C29	24 cm	10 cm	3.5 cm2	4					2.84 cm2
Y10	C30	24 cm	10 cm	3.5 cm2	4					2.84 cm2



	C22	24 cm	10 cm	3.5 cm <sup>2</sup>	4					2.84 cm <sup>2</sup>
Y8	C31	24 cm	10 cm	5.0 cm <sup>2</sup>		4				5.08 cm <sup>2</sup>
	C32	24 cm	10 cm	5.0 cm <sup>2</sup>		4				5.08 cm <sup>2</sup>
Y9	C33	24 cm	15 cm	4.0 cm <sup>2</sup>	6					4.26 cm <sup>2</sup>
	C34	24 cm	10 cm	4.6 cm <sup>2</sup>		4				5.08 cm <sup>2</sup>
Y10	C14	24 cm	10 cm	2.8 cm <sup>2</sup>	4					2.84 cm <sup>2</sup>
	C35	24 cm	10 cm	2.8 cm <sup>2</sup>	4					2.84 cm <sup>2</sup>
Y11	C36	24 cm	15 cm	10.5 cm <sup>2</sup>		2	4			10.46 cm <sup>2</sup>
	C8	24 cm	15 cm	9.6 cm <sup>2</sup>		2	4			10.46 cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

El refuerzo resultante en zona de intersección de muros transversales, no debe sumarse, sino que debe adoptarse al mayor de ellos, provenientes del diseño independiente de cada muro. Esto se debe a que en la E030 se permite el análisis sísmico en forma independiente para cada dirección principal del edificio, como si el 100% del sismo actuase en X-X con 0% en Y-Y, y viceversa. Para la determinación del tipo de columnas, en la zona de intersección se tomará el mayor espesor, y de ser el caso se podrá formar columnas en forma de T o L; en esta edificación todos los muros tienen espesor de 24cm por lo que en intersecciones se puede dar el caso de columnas en forma de T o L.

#### 4.3.7.13. Determinación de los estribos de confinamiento

Según nuestro RNE en la E070, nos indica que los estribos pueden ser cerrador con gancho (estribos convencionales) o los zunchos, los cuales tendrán un espaciamiento entre sí, y serán calculados con las siguientes formulas:

$$S_1 = \frac{A_v f_y}{0,3 t_n * f'_c \left( \frac{A_c}{A_n - 1} \right)} \quad S_2 = \frac{A_v f_y}{0,12 t_n * f'_c}$$

$$S_3 = \frac{d}{4} \geq 5cm \quad S_4 = 10cm$$

Donde:

- d : peralte total de la columna de confinamiento
- tn : espesor del núcleo a confinar
- Av : sumatoria de todas las ramas paralelas al estribo

La distribución mínima que deberá tener los estribos de confinamiento según nuestra norma E070 es: □6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25cm, a la vez se le añadirá dos estribos en la intersección solera con columna y para el sobre cimientos estribos distribuidos @ 10cm.

El valor que tomaremos para Av será de: 0.64cm con un Ø 1/4", de esta forma es que procederemos a realizar el reemplazo en las fórmulas para todas nuestras columnas, por lo tanto, tendremos la siguiente tabla (tabla 68):

Donde:

- Zc : zona de confinamiento
- Av : se trabajará con fierro de 8 mm
- : se manejará estribos de 6mm para la zona de confinamiento

Tabla 60

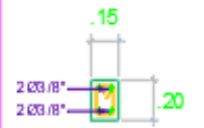
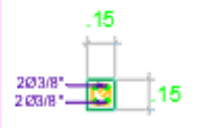
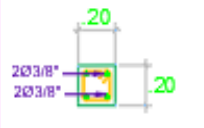
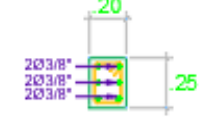
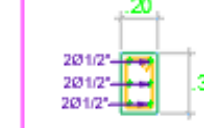
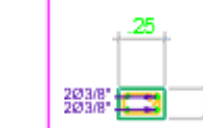

*Diseño del refuerzo de estribos de confinamiento*

DISEÑO DEL REFUERZO LOS ESTRIBOS DE CONFINAMIENTO													
MURO	COL.	$t_c$ final	$L_c$ final	$A_c$ final	$A_n$	$A_v$	S1	S2	S3	S4	S	Zconf	Cant[]
X-0	C1	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C2	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C3	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C4	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C5	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C6	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C7	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C9	14 cm	10 cm	140 cm <sup>2</sup>	45 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	2.25 cm	10.67 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C10	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C11	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C12	14 cm	10 cm	140 cm <sup>2</sup>	45 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	2.25 cm	10.67 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C13	14 cm	10 cm	140 cm <sup>2</sup>	45 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	2.25 cm	10.67 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C14	24 cm	15 cm	360 cm <sup>2</sup>	190 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	2.51 cm	5.33 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C15	24 cm	15 cm	360 cm <sup>2</sup>	190 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	2.51 cm	5.33 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C16	14 cm	20 cm	280 cm <sup>2</sup>	135 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	4.41 cm	10.67 cm	4.38 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C20	14 cm	25 cm	350 cm <sup>2</sup>	180 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	5.02 cm	10.67 cm	5.63 cm	10.00 cm	5.0 cm	45 cm	9
X-0	C21	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C22	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C23	24 cm	15 cm	360 cm <sup>2</sup>	190 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	2.51 cm	5.33 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C24	24 cm	15 cm	360 cm <sup>2</sup>	190 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	2.51 cm	5.33 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C25	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	C26	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
X-0	C27	14 cm	15 cm	210 cm <sup>2</sup>	90 cm <sup>2</sup>	0.64 cm <sup>2</sup>	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18

	<b>C28</b>	14 cm	15 cm	210 cm2	90 cm2	0.64 cm2	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C1</b>	24 cm	15 cm	360 cm2	190 cm2	0.64 cm2	2.51 cm	5.33 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C12</b>	24 cm	15 cm	360 cm2	190 cm2	0.64 cm2	2.51 cm	5.33 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C33</b>	14 cm	15 cm	210 cm2	90 cm2	0.64 cm2	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C34</b>	14 cm	15 cm	210 cm2	90 cm2	0.64 cm2	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C35</b>	14 cm	15 cm	210 cm2	90 cm2	0.64 cm2	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C36</b>	14 cm	15 cm	210 cm2	90 cm2	0.64 cm2	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C7</b>	14 cm	10 cm	140 cm2	45 cm2	0.64 cm2	2.25 cm	10.67 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C37</b>	14 cm	15 cm	210 cm2	90 cm2	0.64 cm2	3.56 cm	10.67 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C38</b>	14 cm	10 cm	140 cm2	45 cm2	0.64 cm2	2.25 cm	10.67 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C39</b>	14 cm	10 cm	140 cm2	45 cm2	0.64 cm2	2.25 cm	10.67 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>X-0</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C41</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>#iREF!</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C42</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C43</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C44</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C9</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C45</b>	24 cm	15 cm	360 cm2	190 cm2	0.64 cm2	2.51 cm	5.33 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C46</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C47</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C48</b>	24 cm	10 cm	240 cm2	95 cm2	0.64 cm2	1.47 cm	5.33 cm	1.88 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
<b>X-0</b>	<b>C26</b>	24 cm	15 cm	360 cm2	190 cm2	0.64 cm2	2.51 cm	5.33 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18
	<b>C24</b>	24 cm	15 cm	360 cm2	190 cm2	0.64 cm2	2.51 cm	5.33 cm	3.13 cm	10.00 cm	2.5 cm	45 cm	18

Fuente: Elaboración propia

## CUADRO DE COLUMNAS

<b>1er NIVEL</b>	DIMENSIÓN							
	ESTRIBOS	20 x 15 TIPO 1: 1Ø 1/4" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, Rto @ 0.25	15 x 15 TIPO 1: 1Ø 1/4" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, Rto @ 0.25	20 x 20 TIPO 1: 1Ø 1/4" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, Rto @ 0.25	20 x 25 TIPO 1: 1Ø 1/4" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, Rto @ 0.25	20 x 30 TIPO 2: 1Ø 3/8" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, Rto @ 0.25	25 x 15 TIPO 1: 1Ø 1/4" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, Rto @ 0.25	35 x 15 TIPO 1: 1Ø 1/4" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, Rto @ 0.25
	<b>NIVEL</b>	<b>TIPO</b>	<b>C-1</b>	<b>C-2</b>	<b>C-3</b>	<b>C-4</b>	<b>C-5</b>	<b>C-6</b>

### CUADRO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS

TIPO	Ø	DESCRIPCION
1	1/4"	1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, RTO @ 0.25 C/EXT.
2	3/8"	1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, RTO @ 0.25 C/EXT.
3	6 mm	1 @ 0.05, 4 @ 0.10, 2 @ 0.15, RTO @ 0.25 C/EXT.

Figure 58 Cuadro de columnas. Elaboración propia

#### 4.3.7.14. Diseño de las vigas soleras correspondientes al primer nivel

Las vigas soleras según nuestro RNE – E070, indica que serán diseñadas a tracción, su sección transversal ( $A_{cs}$ ) tendrá que ser lo suficiente para poder contener el refuerzo longitudinal ( $A_s$ ). Las vigas soleras tendrán una distribución mínima de estribos los cuales son:  $\square 6\text{mm}$ , 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25cm.

Para poder determinar la fuerza ( $T_s$ ) que tendrá que soportar la viga solera, se tendrá que hallar con la siguiente formula:

$$T_s = V_{m1} \frac{L_m}{2L}$$

Y para calcular el acero de refuerzo horizontal se determinará con la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0,1 f'_c A_{cs}}{f_y} \dots (\text{mínimo } 4\phi 8\text{mm})$$

Donde:

$\phi$  : tomara el valor de 0.90

$A_{cs}$  : es el área de la sección transversal de la viga solera

Los datos que se tomarán para realizar los cálculos son:

Fc =	0.210 tn/cm <sup>2</sup>
Fy =	4.200 tn/cm <sup>2</sup>
Acs =	15 X 12

Con estos datos procederemos a desarrollar el remplazo de datos en las formulas indicadas líneas arriba, teniendo así la siguiente tabla 61:

Tabla 61

*Diseño de vigas soleras*

DISEÑO DE VIGAS SOLERAS											
MURO	L	Lm	Vm	Ts	As	$0.1f'c \cdot Acs$	COND.	DIAMETROS A UTILIZAR			
						Fy		3/8"	1/2"	5/8"	At
X1	5.95	5.95	44.19	22.09	5.84 cm	0.90	OK!!!	1	4		5.79 cm2
X2	6.30	6.30	46.40	23.20	6.14 cm	0.90	OK!!!	2	4		6.50 cm2
X3	2.70	2.70	20.25	10.12	2.68 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
X4	2.40	2.40	19.61	9.81	2.59 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
X5	3.00	3.00	23.48	11.74	3.11 cm	0.90	OK!!!	5			3.55 cm2
X6	1.51	1.51	10.97	5.48	1.45 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
X7	2.40	2.40	32.18	16.09	4.26 cm	0.90	OK!!!	2	4		6.50 cm2
X8	3.00	2.57	23.49	10.06	2.66 cm	0.90	OK!!!		4		5.08 cm2
X9	5.95	5.95	43.89	21.95	5.81 cm	0.90	OK!!!		4		5.08 cm2
X10	1.44	1.44	17.54	8.77	2.32 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
X11	1.51	1.51	9.99	5.00	1.32 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
X12	6.30	6.30	46.73	23.36	6.18 cm	0.90	OK!!!	2	4		6.50 cm2
Y1	2.73	4.03	48.68	35.93	9.51 cm	0.90	OK!!!		2	4	10.46 cm2
Y2	1.97	1.97	14.82	7.41	1.96 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
Y3	1.20	1.94	9.00	7.28	1.93 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
Y4	1.85	1.85	16.72	8.36	2.21 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
Y5	1.50	1.50	11.81	5.90	1.56 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
Y6	1.50	1.50	16.76	8.38	2.22 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
Y7	1.50	1.50	26.09	13.04	3.45 cm	0.90	OK!!!	5			3.55 cm2
Y8	2.58	2.58	37.67	18.83	4.98 cm	0.90	OK!!!		4		5.08 cm2
Y9	1.20	1.20	24.17	12.09	3.20 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
Y10	1.20	1.20	21.28	10.64	2.82 cm	0.90	OK!!!	4			2.84 cm2
Y11	1.20	4.03	21.28	35.74	9.45 cm	0.90	OK!!!		1	4	9.19 cm2

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.7.15. Diseño de la cimentación corrida de la estructura

Para realizar el diseño del cimiento corrido necesitaremos la capacidad portante del terreno, y este dato es dado por el EMS; estudios que se realizó para este proyecto.

La cimentación se diseñará o predimensionara con cargas de servicio y teniendo en cuenta la capacidad admisible del terreno donde se asentará (construirá) la estructura, el análisis será para cada metro lineal de cimentación es decir solo se calculará el ancho de la cimentación a partir de la siguiente formula:

$$B = \frac{Peso}{100 * \sigma_t}$$
$$q_{max} = \frac{P}{(B*L)} + \frac{6M}{(B*L^2)}$$

Del EMS se tiene que la capacidad portante del terreno es:

$$\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = 25 \text{ tn/m}^2$$

$$\sigma_{adm} = 25 (1.30) = 32.5 \text{ tn/m}^2$$

Con esto procederemos a realizar nuestro cálculo demostrado en la siguiente tabla 62:



Tabla 62  
Cálculo de ancho de cimiento corrido

CALCULO DEL ANCHO DE CIMENTACION

MURO	L	t	P TOTAL MURO	P TOTAL LOSAS	P TOTAL VIGAS	P CM 1° NIVEL	P CV 1° NIVEL	Pm	PESO CIMIET.	PESO TOTAL	CAPAC. PORT.	Q (Tn/m)	B(m)	H(m)	PE	PPC (Tn)	P. T.(Tn)	M(T.m)	q max(Tn/m)	σACTUANTE	Condición
X1	5.95 m	0.14 m	5.60	2.25	1.14	44.44	6.86	51.30	5.13	56.43 Tn	32.50 Tn/m2	9.48	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	2.46	53.77	12.75	74.65	61.59	CONFORME
X2	6.30 m	0.14 m	5.93	2.10	1.21	45.61	6.40	52.01	5.20	57.21 Tn	32.50 Tn/m2	9.08	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	2.61	54.62	9.19	67.06	58.97	CONFORME
X3	2.70 m	0.14 m	2.54	1.17	0.52	20.92	3.56	24.48	2.45	26.93 Tn	32.50 Tn/m2	9.97	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	1.12	25.60	3.23	80.93	64.77	CONFORME
X4	2.40 m	0.14 m	2.26	2.23	0.46	24.70	6.82	31.52	3.15	34.67 Tn	32.50 Tn/m2	14.45	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	0.99	32.52	0.82	96.02	93.82	CONFORME
X5	3.00 m	0.14 m	2.82	2.02	0.58	26.94	6.17	33.11	3.31	36.42 Tn	32.50 Tn/m2	12.14	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	1.24	34.35	6.21	103.94	78.84	CONFORME
X6	1.51 m	0.14 m	1.42	1.05	0.29	13.74	3.21	16.95	1.69	18.64 Tn	32.50 Tn/m2	12.35	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	0.63	17.57	2.75	125.83	80.17	CONFORME
X7	2.40 m	0.24 m	3.87	2.98	0.46	36.73	9.12	45.85	4.58	50.43 Tn	32.50 Tn/m2	21.01	0.3 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	1.66	47.50	1.09	83.69	79.59	CONFORME
X8	3.00 m	0.14 m	2.82	2.03	0.58	26.98	6.19	33.17	3.32	36.49 Tn	32.50 Tn/m2	12.16	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	1.24	34.41	5.83	102.38	78.98	CONFORME
X9	5.95 m	0.14 m	5.60	2.03	1.14	43.34	6.20	49.54	4.95	54.49 Tn	32.50 Tn/m2	9.16	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	2.46	52.00	12.53	72.42	59.47	CONFORME
X10	1.44 m	0.24 m	2.32	1.24	0.28	19.21	3.78	23.00	2.30	25.30 Tn	32.50 Tn/m2	17.57	0.3 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	0.99	23.99	2.02	90.02	66.54	CONFORME
X11	1.51 m	0.14 m	1.42	0.97	0.29	13.33	2.97	16.30	1.63	17.93 Tn	32.50 Tn/m2	11.88	0.3 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	1.04	17.34	3.41	81.84	77.12	CONFORME
X12	6.30 m	0.14 m	5.93	2.34	1.21	46.84	7.14	53.98	5.40	59.38 Tn	32.50 Tn/m2	9.42	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	2.61	56.59	12.32	72.30	61.20	CONFORME
Y1	2.73 m	0.24 m	17.24	1.24	0.52	95.90	3.80	99.70	9.97	109.67 Tn	32.50 Tn/m2	40.17	0.5 m	0.80 m	2.3 Tn/m3	2.51	102.21	23.42	112.59	38.85	CONFORME
Y2	1.97 m	0.14 m	1.85	0.88	0.38	15.42	2.70	18.12	1.81	19.93 Tn	32.50 Tn/m2	10.12	0.5 m	0.80 m	2.3 Tn/m3	1.81	19.93	8.06	45.15	65.68	NO CUMPLE
Y3	1.20 m	0.14 m	1.13	0.52	0.23	9.32	1.60	10.91	1.09	12.00 Tn	32.50 Tn/m2	10.00	0.2 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	0.66	11.57	1.20	73.22	64.94	CONFORME
Y4	1.85 m	0.14 m	2.98	1.83	0.36	25.92	5.60	31.52	3.15	34.67 Tn	32.50 Tn/m2	18.74	0.5 m	0.80 m	2.3 Tn/m3	1.70	33.22	25.75	126.20	70.98	CONFORME
Y5	1.50 m	0.14 m	1.41	1.06	0.29	13.74	3.25	16.98	1.70	18.68 Tn	32.50 Tn/m2	12.45	0.3 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	1.24	18.22	3.45	71.16	80.87	NO CUMPLE
Y6	1.50 m	0.24 m	1.41	0.25	0.29	9.60	0.77	10.37	1.04	11.40 Tn	32.50 Tn/m2	7.60	0.5 m	0.80 m	2.3 Tn/m3	1.38	11.75	17.97	111.50	49.37	CONFORME
Y7	1.50 m	0.24 m	9.48	0.25	0.29	50.49	0.77	51.26	5.13	56.39 Tn	32.50 Tn/m2	37.59	0.5 m	0.80 m	2.3 Tn/m3	1.38	52.64	15.17	151.10	36.36	CONFORME
Y8	2.58 m	0.24 m	16.30	2.55	0.50	97.68	7.80	105.48	10.55	116.02 Tn	32.50 Tn/m2	44.97	0.5 m	0.80 m	2.3 Tn/m3	2.37	107.85	65.06	200.89	43.49	CONFORME
Y9	1.20 m	0.24 m	7.58	2.60	0.23	52.65	7.94	60.59	6.06	66.65 Tn	32.50 Tn/m2	55.54	0.5 m	0.80 m	2.3 Tn/m3	1.10	61.69	2.19	121.07	53.72	CONFORME
Y10	1.20 m	0.24 m	7.58	0.46	0.23	41.72	1.41	43.13	4.31	47.44 Tn	32.50 Tn/m2	39.53	0.4 m	1.20 m	2.3 Tn/m3	1.32	44.45	2.93	123.13	38.23	CONFORME
Y11	1.20 m	0.24 m	7.58	0.46	0.23	41.72	1.41	43.13	4.31	47.44 Tn	32.50 Tn/m2	39.53	0.5 m	0.80 m	2.3 Tn/m3	1.10	44.23	2.58	95.22	38.23	CONFORME

Fuente: Elaboración propia

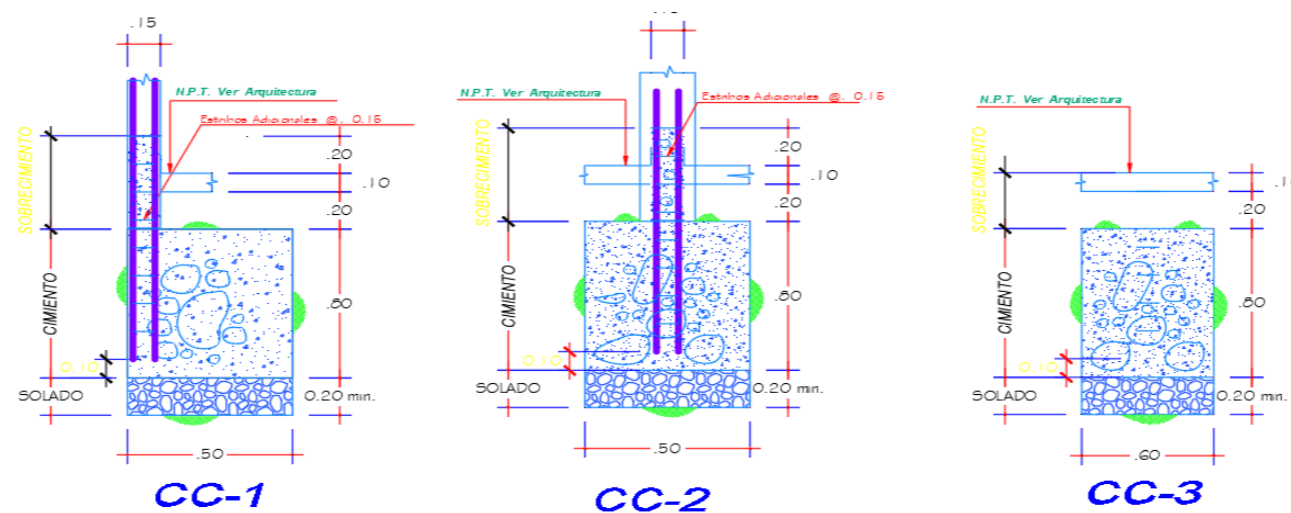


Figura.59 Cimiento corrido. Elaboración propia

#### 4.3.7.16. Diseño de vigas principales

Para poder determinar el diseño de viga, necesitamos saber el momento que se produce en la viga, cuyo dato podemos sacar del software ETABS (figura 58), y teniendo ese dato procedimos a realizar los cálculos respectivos:

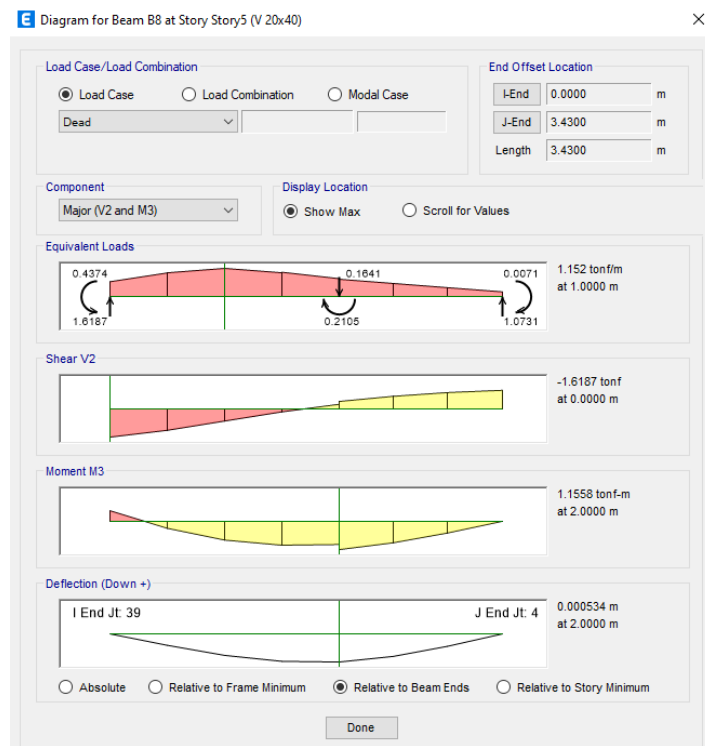


Figura 60 Diagrama de Momentos en la Viga 20cm x 40 cm. ETABS (2020)

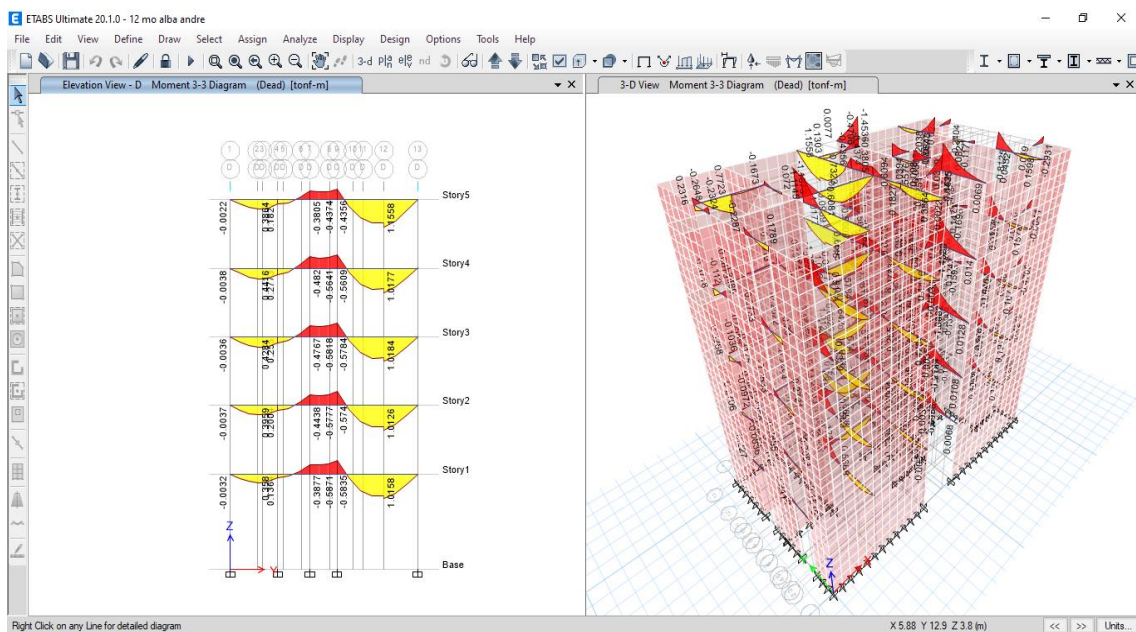


Figure 61 Diagrama de Momentos. ETABS (2020)

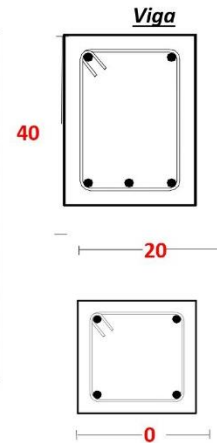
$f_c =$	210	kg/cm <sup>2</sup>	$b_{viga} =$	20	cm	
$f_y =$	4200	kg/cm <sup>2</sup>	$h_{viga} =$	40	cm	
# capas	1	und	$b_{columna} =$	25	cm	
Fac. Riesgo	0.75		$d =$	34	cm	
$M_u =$	6.91	Ton-m	$M_u =$	691,000.00	kg-cm	
$\phi =$	0.90		$\beta_1 =$	0.85		
Dist. Tramo	3.45	m	$x =$	0.125	m (sap)	

<p>1) <u>Cuantía max. y <math>K_u</math> max.</u></p> <p><math>\rho_{max} = 0.0162</math>  <math>\omega_{max} = 0.324</math>  <math>K_u_{max} = 49.5301</math></p>	<p>2) <u>Determinando el tipo de diseño:</u></p> $K_u = \frac{M_u}{bd^2}$ <p><math>K_u = 691000 / (20 \cdot 34^2)</math>      <math>K_u_{max}</math>  <math>K_u = 29.89 &lt; 49.5301</math></p> <p>∴ Diseño para Viga Simplemente Reforzada</p>			
<p>3) <u>Calculo de la cuantía mecánica</u></p> $M_u = \phi(f'c)bd^2\omega(1 - 0.59\omega)$ <p><math>691000 = 0.90 \cdot 210 \cdot 20 \cdot 34^2 \cdot \omega (1 - 0.59\omega)</math>  <math>691000 = 4369680 \omega (1 - 0.59\omega)</math></p> $0 = 2578111.2 \omega^2 - 4369680 \omega + 691000$ $\omega = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ <p><math>\omega_1 = 0.17652</math>  <math>\omega_2 = 1.5184</math></p> <p>∴ <math>\omega = 0.17652</math></p>	<p>4) <u>Calculo de la cuantía</u></p> $\rho = \omega \frac{f'c}{f_y}$ <p><math>\rho = 0.17652 (210/4200)</math>  <math>\rho = 0.00883</math></p> <p>5) <u>Calculo del area de acero de refuerzo</u></p> $A_s = \rho b d$ <p><math>A_s = 0.00883 \cdot 20 \cdot 34</math>  <math>A_s = 6.00440 \text{ cm}^2</math></p> <p>6) <u>Calculo de la cuantía balanceada</u></p> $\rho_b = \beta_1 (0.85) \frac{f'c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$ <p><math>\rho_b = (0.85)(0.85)(210/4200)(6000/(6000+4200))</math>  <math>\rho_b = 0.02125</math></p>			
<p>7) <u>Verificando Requerimiento de Cuantías</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">\rho_{min} = \frac{14}{f_y}</math> <p><math>\rho_{min} = 14/4200</math>  <math>\rho_{min} = 0.00333</math></p> </td> <td style="width: 33%; border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> <math display="block">\rho_{min} = \frac{0.8 \sqrt{f'c}}{f_y}</math> <p><math>\rho_{min} = (0.80 \sqrt{210})/4200</math>  <math>\rho_{min} = 0.00276</math></p> </td> <td style="width: 33%; padding: 5px;"> <math display="block">\rho_{max} = (0.75)(\rho_b)</math> <p><math>\rho_{max} = (0.75)(0.02125)</math>  <math>\rho_{max} = 0.01594</math></p> </td> </tr> </table> <p>∴ <math>\rho_{min} = 0.00333</math></p>		$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$ <p><math>\rho_{min} = 14/4200</math>  <math>\rho_{min} = 0.00333</math></p>	$\rho_{min} = \frac{0.8 \sqrt{f'c}}{f_y}$ <p><math>\rho_{min} = (0.80 \sqrt{210})/4200</math>  <math>\rho_{min} = 0.00276</math></p>	$\rho_{max} = (0.75)(\rho_b)$ <p><math>\rho_{max} = (0.75)(0.02125)</math>  <math>\rho_{max} = 0.01594</math></p>
$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$ <p><math>\rho_{min} = 14/4200</math>  <math>\rho_{min} = 0.00333</math></p>	$\rho_{min} = \frac{0.8 \sqrt{f'c}}{f_y}$ <p><math>\rho_{min} = (0.80 \sqrt{210})/4200</math>  <math>\rho_{min} = 0.00276</math></p>	$\rho_{max} = (0.75)(\rho_b)$ <p><math>\rho_{max} = (0.75)(0.02125)</math>  <math>\rho_{max} = 0.01594</math></p>		
<p>8) <u>Verificación de cuantía</u></p> $\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$ <p><math>0.00333 \leq 0.00883 \leq 0.01594</math></p> <p style="text-align: center;">Cumple                  Cumple</p>	<p>9) <u>Calculo de acero minimo</u></p> $\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$ <p><math>\rho_{min} = 14/4200</math>  <math>\rho_{min} = 0.00333</math></p> $A_{s_{min}} = \rho b d$ <p><math>A_{s_{min}} = 0.00333 \cdot 20 \cdot 34</math>  <math>A_{s_{min}} = 2.267 \text{ cm}^2</math></p>			

Figura 62 Diseño de viga. Elaboración propia

### DISEÑO POR CORTANTE (Izquierda Derecha)

$f_c = 210$	kg/cm <sup>2</sup>			
$f_y = 4200$	kg/cm <sup>2</sup>		$h_{\text{viga}} = 40$	cm
$\phi = 0.85$			$b_{\text{viga}} = 20$	cm
estribo $\phi = 1.42$	3/8"		$b_{\text{columna}} = 25$	cm
# capas = 1			$d = 34$	
$Vu_1 = 4.09$	tn $X_1 = 0.465$		$Vu_1 = 4,090.00$	#i DIV/0!
$Vu_2 = 3.67$	#i DIV/0!		$Vu_2 = 3,670.00$	#i DIV/0!
$Vu_3 = 2.50$	#i DIV/0!		$Vu_3 = 2,500.00$	#i DIV/0!
$Vu_4 = 1.35$	#i DIV/0!		$Vu_4 = 1,350.000$	#i DIV/0!
$Vu_5 =$	#i DIV/0!		$Vu_5 = 0.000$	#i DIV/0!
dist. Tramo = 3.45 m				



**1) primera cortante**

$$X_1 = \left( d + \frac{b_{\text{columna}}}{2} \right) / 100$$

$$X_1 = \frac{34 + (25/2)}{100}$$

$$X_1 = 0.47 \text{ m}$$

**2) verificamos si requiere estribos**

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

$$V_c = 0.53 \sqrt{210} (20)(34)$$

$$V_c = 5,222.69 \text{ Kg}$$

$Vu_1 < V_c$   
∴ No necesita Estribos

**3) determinamos el espaciamiento**

$$V_s = \left( \frac{Vu}{\phi} \right) - V_c$$

$$V_s = (4090/0.85) - 5222.692$$

$$V_s = -410.93 \text{ Kg}$$

$$A_v = 1.42$$

$$S = \frac{(A_v)(f_y)(d)}{V_s}$$

$$S = \frac{(1.42)(4200)(34)}{-410.93}$$

$$S = -493.46 \text{ cm}$$

**4) determinamos el espaciamiento maximo**

$$V_s \leq 2.1 \sqrt{f_c} (b)(d)$$

$$-410.93 \geq 2.1 \sqrt{210} (20)(34)$$

$$-410.93 \leq 20,693.69 \text{ CUMPLE}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{d}{2}$$

$$\therefore S_{\text{max}} = 34/2 = 17.000$$

$$V_s \geq 1.1 \sqrt{f_c} (b)(d)$$

$$-410.93 \geq 1.1 \sqrt{210} (20)(34)$$

$$-410.93 \geq 10,839.55 \text{ NO CUMPLE}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{d}{4}$$

$$\therefore S_{\text{max}} = 34/4 = 8.500$$

**5) determinamos distancia entre estribos**

$$\text{dist} \div \text{estr} = -493.460 \text{ FALSO cm}$$

**6) determinamos numero de estribos**

$$\# \text{ estr.} = \frac{d - 5}{S_{\text{max}} \text{ "o" } S}$$

$$\# \text{ estr} = \frac{34 - 5}{\text{FALSO}}$$

$$\# \text{ estr} = \#i \text{ DIV/0!} \text{ FALSO}$$

**7) para un primer corte tenemos**

Por Seguridad tenemos 1 @ 0.05  
∴ #i DIV/0!

Figura 63 Diseño de viga por cortante

Como se muestra en la figura 63, no necesita acero para el corte, por lo tanto, se asumirá la cantidad mínima establecida en la norma para la colocación de estribos.

CUADRO DE VIGAS			
1ER NIVEL 5TO NIVEL	DIMENSIÓN		
	ESTRIBOS	TIPO B : Ø 6mm 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.	TIPO A : Ø 3/8" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.
NIVEL	TIPO	V-S	V-P

CUADRO DE ESTRIBOS EN VIGAS		
TIPO	Ø	DESCRIPCION
A	3/8"	1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.
B	6mm	1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.

Figura 64 Cuadro de vigas

#### 4.3.7.17. Diseño de losas macizas

##### DISEÑO DE LOSA MACIZA PROPIEDADES DE LA LOSA

Resistencia a la compresión del concreto: $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	210
Fluencia del Acero : $f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )	4200
Altura de la losa: $h$ (cm)	15.0
Peralte efectivo de la losa: $d$ (cm)	12.5
Factor de relación $\beta_1 = c/a$	0.850
Acero Mínimo: $A_{s,min} = 0.7 \sqrt{f_c} / f_y * b * d$ (cm <sup>2</sup> ) por metro lineal	3.02

##### CARGAS DE GRAVEDAD EN LA LOSA

CARGAS MUERTAS: CM (T/m <sup>2</sup> )	<b>0.25</b>
Peso de piso terminado (T/m <sup>2</sup> )	0.10
Peso de tabiquería existente (T/m <sup>2</sup> )	0.15
CARGA VIVA	<b>0.25</b>
Sobrecarga de acuerdo al uso u ocupación	0.25

##### DISEÑO POR FLEXION

Momento Último: $M_u$ (T.m)	0.57
Factor de Seguridad por flexión: $\phi$	0.90
Profundidad del bloque de compresión : $a = d - \sqrt{d^2 - 2 * M_u / (\phi * 0.85 * f_c * b_w)}$ (cm) por metro lineal	0.29
Acero requerido: $A_{s,req} = M_u / \phi * f_y * (d - a/2)$ (cm <sup>2</sup> )	1.22

##### ACERO POR TEMPERATURA

Cuántía mínima de refuerzo por temperatura: $\rho_{smin,temp}$	0.0018
Area de acero mínimo de refuerzo por temperatura: $A_{smin,temp}$ (cm <sup>2</sup> )	2.70
Area de acero a colocar en refuerzo por temperatura - 6mm	0.71
Separación entre refuerzos por temperatura: $S_{max} = A_{s,col} / A_{s,req}(cm)$	26.00

1Ø3/8" @ 0.25

ACERO LONGITUDINAL SUPERIOR  
ACERO LONGITUDINAL INFERIOR  
ACERO TRANSVERSAL SUPERIOR  
ACERO TRANSVERSAL INFERIOR

1Ø3/8" @ 0.25  
1Ø3/8" @ 0.25  
1Ø3/8" @ 0.25  
1Ø3/8" @ 0.25

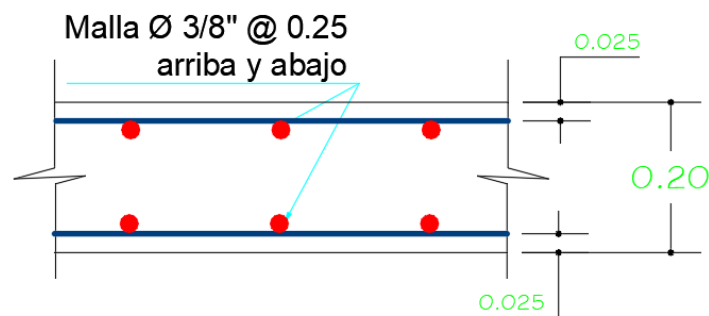


Figura 65 Detalle de losa maciza. Elaboración propia

#### 4.3.7.18. Diseño de muros de concreto

5.1. DATOS				
Código	Placa	PL8	hw piso 1	3.00 m
Peso edificación	$Nu =$	298.00 ton	lw =	2.74 m
Corte en piso	$Vu =$	47.55 ton	hw =	3.00 m
Momento en piso	$Mu =$	223.0 ton-m	h =	0.20 m
Concreto	$f'c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$d = 0.8 * lw$	2.19 m
Acero	$fy =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	Nº pisos =	5

5.2. DISEÑO POR FLEXIÓN				
valores constantes			cálculo previo	
En cálculo de áreas ( $A_s$ )	$\phi =$	0.90	$\beta_1 =$	0.85
En cálculo de momentos ( $M_u$ )	$\phi =$	0.70	$\beta =$	0.70

Área de acero	$A_s =$	26.92 cm <sup>2</sup>
Área de acero total en todo los pisos	$A_s \text{ total} =$	134.58 cm <sup>2</sup>
	$\alpha =$	0.2590
Cuantía	$P_v =$	0.02456
	$q =$	0.49
Distancia de deformación máxima al E.N.	$C =$	120.6 cm
Momento último Resultante usando la fórmula	$M_u' =$	452.5 ton-m
verificación de momentos	$M_u' \geq M_u$	OK

5.3. DISEÑO POR CORTE			
<b>Cálculo del corte máximo admisible</b>	$\phi =$	0.85	
Corte máximo admisible	$\phi V_n =$	143.10	
Verificación (corte en piso y corte máximo admisible)	$V_u \leq \phi V_n$	OK	
<b>Sección crítica por corte</b>			
	$hw/2$	1.50 m	
Esfuerzo crítico	1.37 m	$lw/2$	1.37 m
		$V_{u \text{ crítico}} =$	213.73
Sección Esfuerzo último ( $V_u'$ )		$V_u' =$	57.4 kg/cm <sup>2</sup>
Sección Esfuerzo último ( $V_u$ )		$V_u =$	39.1 kg/cm <sup>2</sup>
Condición		$V_u' < V_u$	NO

<b>Cálculo del <math>V_c</math></b>	$V_c =$	26.20 kg/cm <sup>2</sup>
	$V_c =$	15.24 kg/cm <sup>2</sup>
Para el cálculo se tomará el menor valor de los ( $V_c$ )	$V_c/2 =$	7.62 kg/cm <sup>2</sup>
Proporsionaremos refuerzo vertical transversal	$V_u' > V_c/2$	SI requiere

Refuerzo Horizontal			
Cálculo de cuantía	Se toma el mayor valor	$ph =$	0.0100
Cuantía mínima dato		$p_{min} h =$	0.0025
<b>Cálculo de espaciamiento adoptaremos el menor valor</b>		$Sh =$	45.0 cm
Para el espaciamiento horizontal se toma el menor valor		$lw/5 =$	55
		$3h =$	60
		45cm	45
<b>Área de acero horizontal</b>		$A_{sh} =$	9.02 cm <sup>2</sup>
Usaremos aceros de:	6	$\phi$ 1/2"	7.60 cm <sup>2</sup>
Refuerzo horizontal tenemos:	6	$\phi$ 1/2"	a 0.45 m

Figura 66 Diseño de muro de concreto

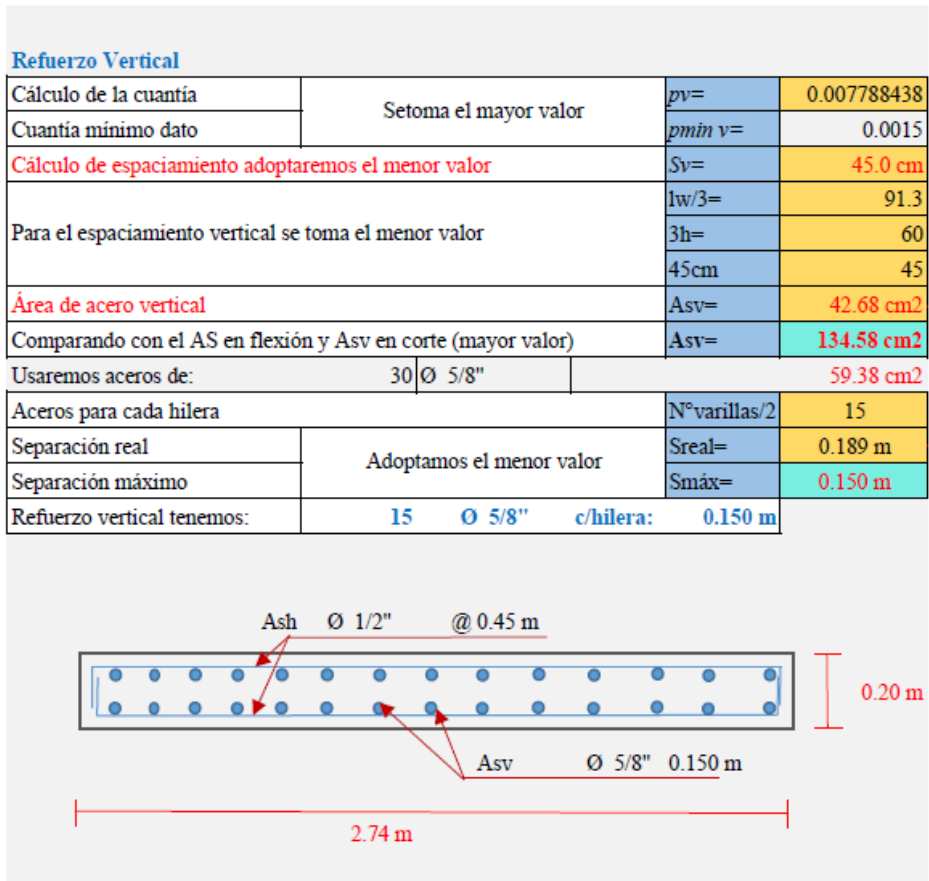


Figura 67 Diseño y detalle de muros de concreto

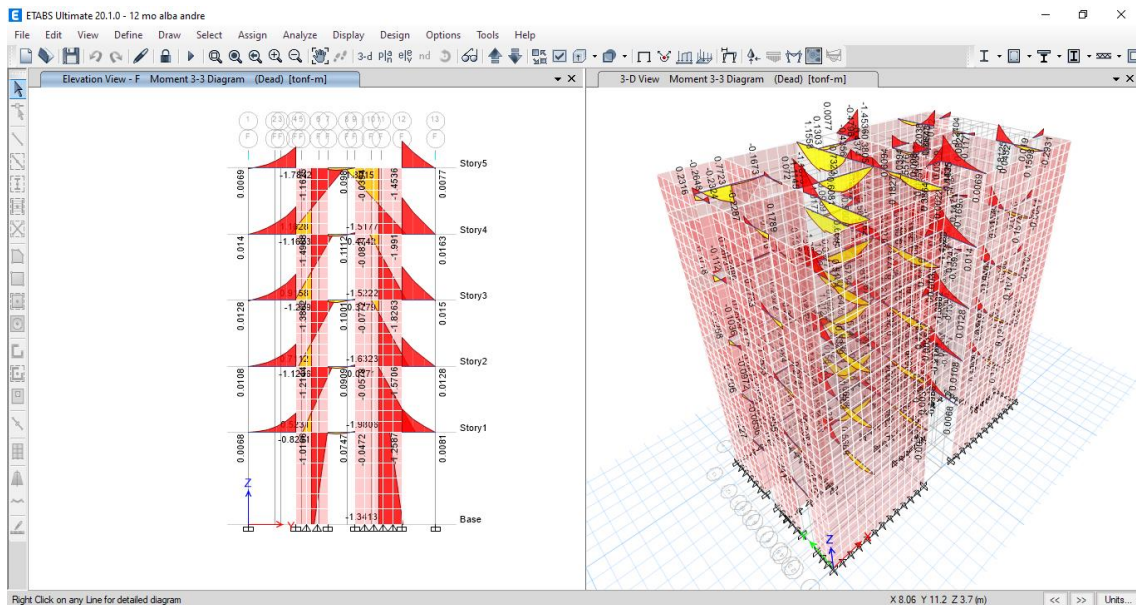


Figura 68 Diagrama de momentos en muros de concreto. ETABS (2020)

5.1. DATOS					
Código	Placa	PL11		hw piso 1	3.00 m
Peso edificación	$Nu =$	64.94 ton		lw=	1.25 m
Corte en piso	$Vu =$	22.14 ton		hw=	3.00 m
Momento en piso	$Mu =$	65.5 ton-m		h=	0.20 m
Concreto	$f'c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>		$d = 0.8 * lw$	1.00 m
Acero	$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>		Nº pisos=	5

5.2. DISEÑO POR FLEXIÓN					
valores constantes			cálculo previo		
En cálculo de áreas ( $A_s$ )	$\phi =$	0.90	$\beta_1 =$	0.85	
En cálculo de momentos ( $M_u$ )	$\phi =$	0.70	$\beta =$	0.70	

Área de acero	$A_s =$	17.31 cm <sup>2</sup>
Área de acero total en todo los pisos	$A_s \text{ total} =$	86.57 cm <sup>2</sup>
	$\alpha =$	0.1237
Cuantía	$P_v =$	0.03463
	$g =$	0.69
Distancia de deformación máxima al E.N.	$C =$	48.4 cm
Momento último Resultante usando la fórmula	$M_u' =$	110.8 ton-m
verificación de momentos	$M_u' \geq M_u$	OK

5.3. DISEÑO POR CORTE		
<b>Cálculo del corte máximo admisible</b>	$\phi =$	0.85
Corte máximo admisible	$\phi V_n =$	65.28
Verificación (corte en piso y corte máximo admisible)	$V_u \leq \phi V_n$	OK
<b>Sección crítica por corte</b>		
	$hw/2$	1.50 m
	0.63 m	→
	$lw/2$	0.63 m
Esfuerzo crítico	$V_{u \text{ crítico}} =$	213.73
Sección Esfuerzo último ( $V_u'$ )	$V_u' =$	125.7 kg/cm <sup>2</sup>
Sección Esfuerzo último ( $V_u$ )	$V_u =$	39.1 kg/cm <sup>2</sup>
Condición	$V_u' < V_u$	NO

<b>Cálculo del <math>V_c</math></b>	$V_c =$	19.10 kg/cm <sup>2</sup>
	$V_c =$	7.67 kg/cm <sup>2</sup>
Para el cálculo se tomará el menor valor de los ( $V_c$ )	$V_c/2 =$	3.83 kg/cm <sup>2</sup>
Proporsionaremos refuerzo vertical transversal	$V_u' > V_c/2$	SI requiere

Refuerzo Horizontal			
Cálculo de cuantía	Se toma el mayor valor	$p_h =$	0.0281
Cuantía mínima dato		$p_{\text{min } h} =$	0.0025
Cálculo de espaciamiento adoptaremos el menor valor		$S_h =$	25.0 cm
Para el espaciamiento horizontal se toma el menor valor		$lw/5 =$	25
		$3h =$	60
		45cm	45
Área de acero horizontal		$A_{sh} =$	14.05 cm <sup>2</sup>
Usaremos aceros de:	2	$\phi 1/2"$	2.53 cm <sup>2</sup>
Refuerzo horizontal tenemos:	2	$\phi 1/2"$	a 0.25 m

Figura 69 Diseño de muros de concreto



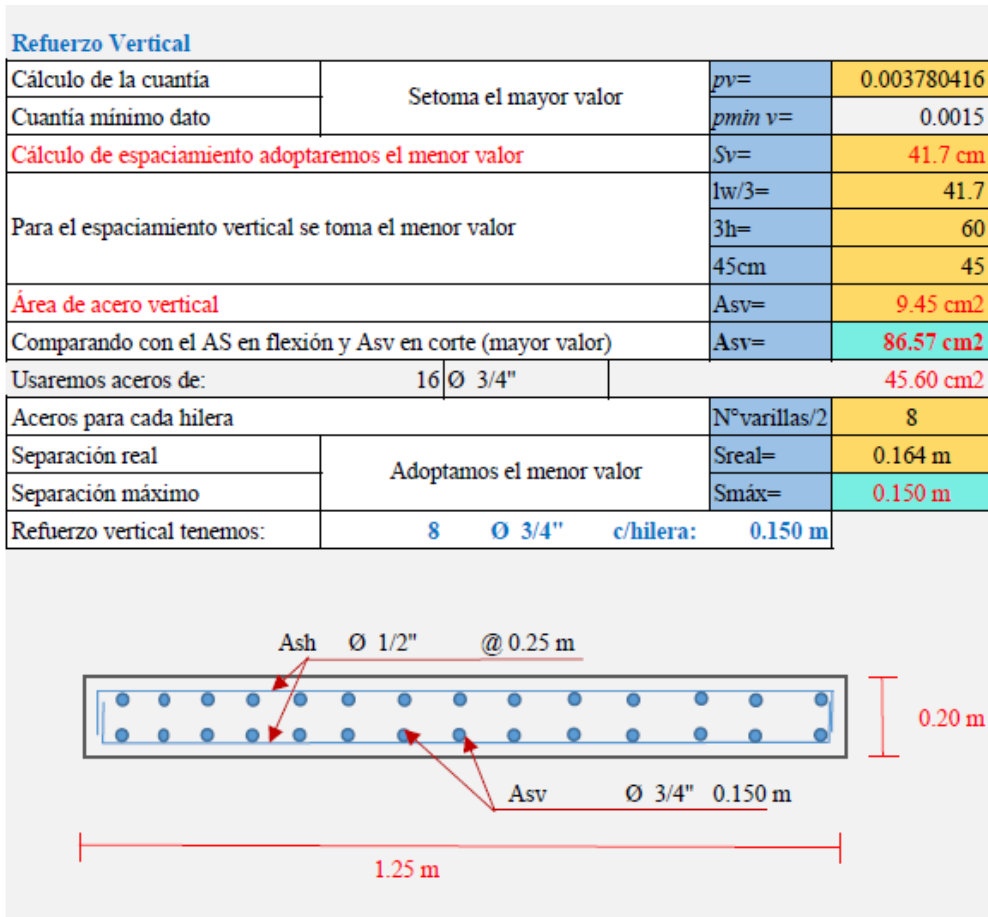
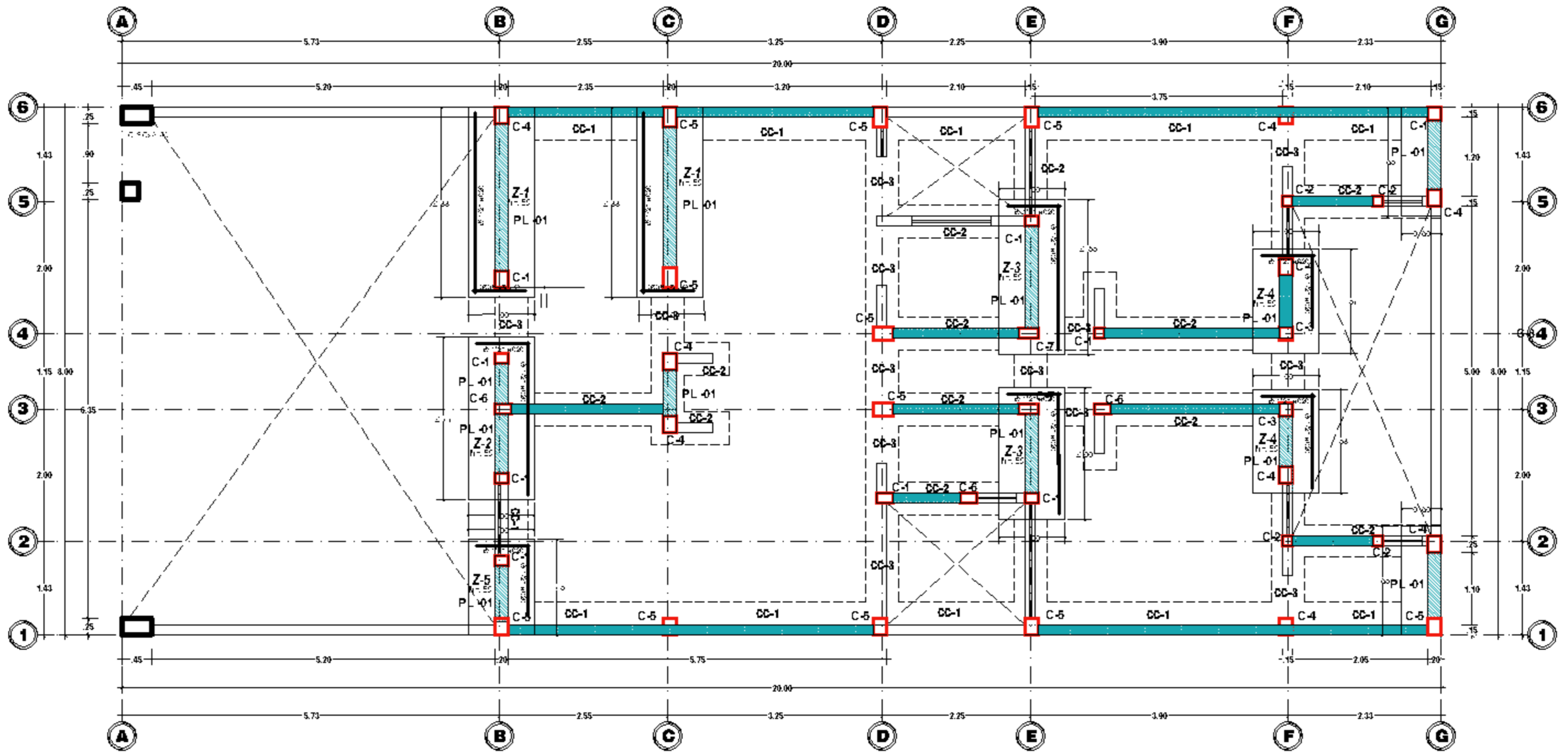


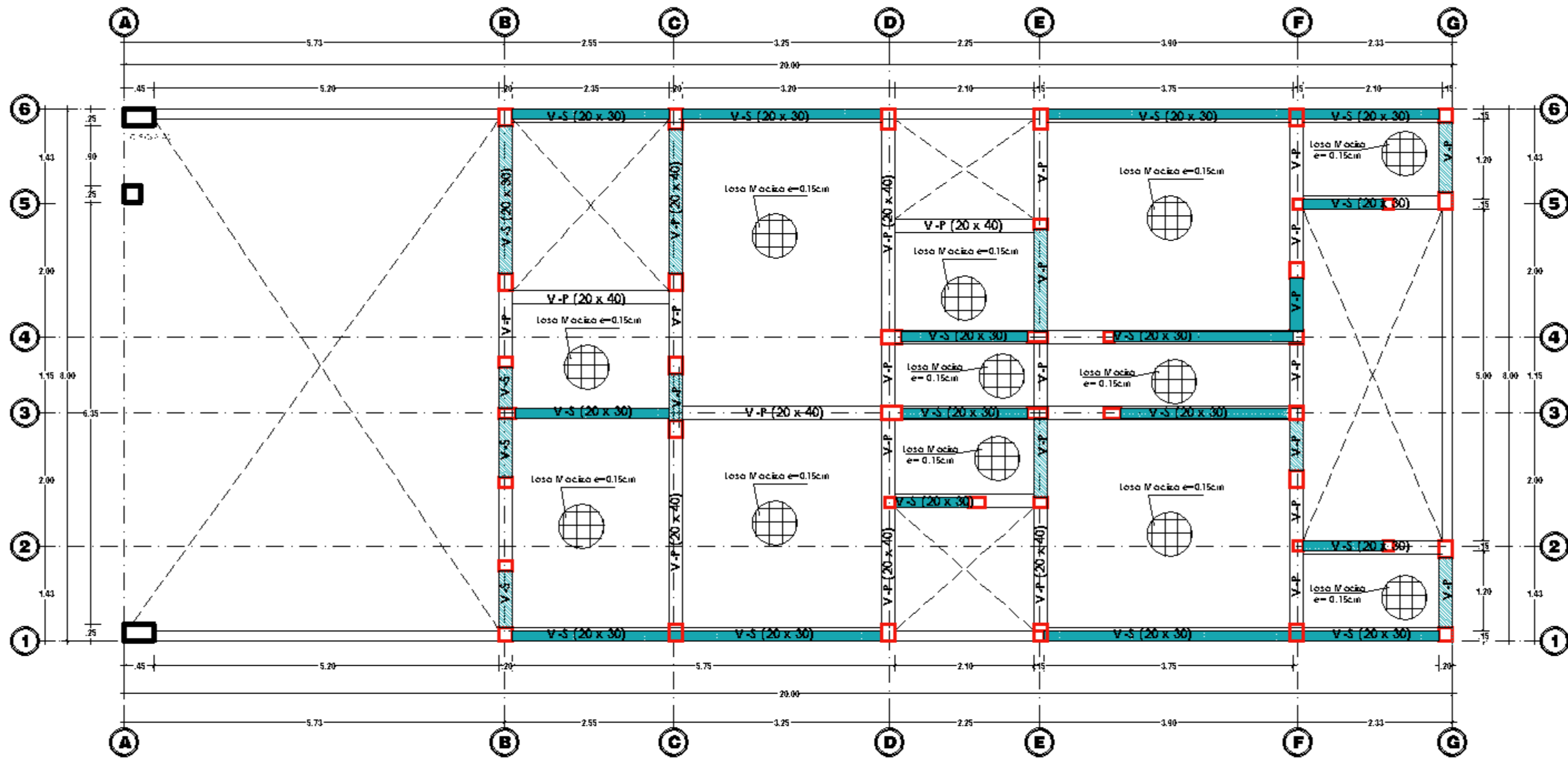
Figure 70 Diseño y detalle de muro de concreto



**ESTRUCTURA Cimentación**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR

SOBRECARGA 200 KG/M<sup>2</sup>  
 MURO PORTANTE  
 1er nivel  
 escala 1:30

Figura 71 Plano de cimentación



SOBRFCARGA 200 KG/M<sup>2</sup>  
 MURO PORTANTE

**Losas Aligeradas**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR

1era 5to Nivel  
 escala 1:50

Figura 72 Plano de losa

#### 4.3.8. Contratación de hipótesis

Para la contratación de hipótesis se ha utilizado la prueba estadística T-Student

##### Hipótesis específica 1

**HO:** Realizando el predimensionamiento no se obtiene un diseño estructural adecuado de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

**H1:** Realizando el predimensionamiento se obtiene un diseño estructural adecuado de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

**Significancia** : 0.05

**Prueba estadística** : t de Student

##### Determinación del p-valor:

Tabla 63

*Prueba t-Student esfuerzos*

t-student	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Esfuerzo actuante - X - Esfuerzo resistente	-25.777	2.905	1.677	-32.994	-18.561	-15.369	2	0.004
Esfuerzo actuante - Y - Esfuerzo resistente	-31.060	15.283	8.824	-69.025	6.905	-3.520	2	0.002

Fuente: IBM SPSS

**Toma de decisión:** Según la tabla 63 se infiere que la significancia referente al esfuerzo actuante dirección X (0.004), dirección Y (0.002) resultando estos valores inferiores al nivel de la significancia (0.05), aceptando la hipótesis del investigador (H1) y se rechaza la hipótesis nula (HO)

**Por tanto:** Realizando el predimensionamiento se obtiene un diseño estructural adecuado de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

## Hipótesis específica 2

**HO:** Realizando el análisis sísmico estático y dinámico no se tendrá un óptimo diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

**H1:** Realizando el análisis sísmico estático y dinámico se tendrá un óptimo diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

**Significancia** : 0.05

**Prueba estadística** : t de Student

**Determinación del p-valor:**

Tabla 64

*Prueba t-Student derivas de entrepiso sismo estático*

t-student	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Deriva 1 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.003	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-6.02	2.0	0.026
Deriva 1 nivel - Y - Deriva máxima permisible	-0.004	0.001	0.001	-0.007	-0.002	-7.61	2.0	0.017
Deriva 2 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.003	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-5.81	2.0	0.028
Deriva 3 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.003	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-5.83	2.0	0.028
Deriva 3 nivel - Y - Deriva máxima permisible	-0.004	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-6.48	2.0	0.023
Deriva 4 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.004	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-6.158	2.000	0.025

Fuente: IBM SPSS

Tabla 65

*Prueba t-Student derivas de entrepiso sismo estático (continuación)*

t-student	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Deriva 4 nivel - Y - Deriva máxima permisible	-0.004	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-6.543	2.000	0.023
Deriva 5 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.004	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-6.540	2.000	0.023
Deriva 5 nivel - Y - Deriva máxima permisible	-0.004	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-6.699	2.000	0.022

Fuente: IBM SPSS

Tabla 66

*Prueba t-Student derivas de entrepiso sismo dinámico*

t-student	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Deriva 1 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.003	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-6.018	2	0.027
Deriva 1 nivel - Y - Deriva máxima permisible	-0.004	0.001	0.001	-0.007	-0.002	-7.136	2	0.019
Deriva 2 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.003	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-5.878	2	0.028
Deriva 3 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.004	0.001	0.000	-0.005	-0.003	-13.396	2	0.006
Deriva 3 nivel - Y - Deriva máxima permisible	-0.003	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-5.815	2	0.028

t-student	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Deriva 4 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.003	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-5.559	2	0.031
Deriva 4 nivel - Y - Deriva máxima permisible	-0.003	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-6.051	2	0.026
Deriva 5 nivel -X - Deriva máxima permisible	-0.003	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-5.669	2	0.030
Deriva 5 nivel - Y - Deriva máxima permisible	-0.004	0.001	0.001	-0.006	-0.001	-6.449	2	0.023

Fuente: IBM SPSS

**Toma de decisión:** Según la tabla 64, tabla 65 y la tabla 66, se infiere que la significancia referente a las derivas de sismo estático en el nivel 1(0.026 y 0.017), nivel 2(0.028 y 0.028), nivel 3(0.028 y 0.023), nivel 4(0.025 y 0.023), nivel 5(0.023 y 0.022). Además, según la tabla 66 se tiene la significancia referido a derivas de sismo dinámico en el nivel 1(0.027 y 0.019), nivel 2(0.028 y 0.006), nivel 3(0.006 y 0.028), nivel 4(0.031 y 0.026), nivel 5(0.030 y 0.023). Resultando estos valores inferiores al nivel de la significancia (0.05), aceptando la hipótesis del investigador (H1) y se rechaza la hipótesis nula (H0).

**Por tanto:** Realizando el análisis sísmico estático y dinámico se tendrá un óptimo diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

### Hipótesis específica 3

**HO:** Realizando la programación en el software ETABS no obtendremos un adecuado diseño estructural de albañilería confinada de un multifamiliar de 5 niveles, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

**H1:** Realizando la programación en el software ETABS obtendremos un adecuado diseño estructural de albañilería confinada de un multifamiliar de 5 niveles, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

**Significancia** : 0.05

**Prueba estadística** : t de Student

**Determinación del p-valor:**

Tabla 67

*Prueba t-Student fisuración dirección X*

t-student	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
fisuración 1 nivel- X - Resistencia 1 nivel-X	3.29	4.91	1.42	0.17	6.40	2.32	11	0.041
fisuración 2 nivel- X - Resistencia 2 nivel-X	5.46	3.85	1.11	3.01	7.91	4.91	11	0.0002
fisuración 3 nivel- X - Resistencia 3 nivel-X	5.86	3.53	1.02	3.62	8.10	5.75	11	0.0005
fisuración 4 nivel- X - Resistencia 4 nivel-X	6.70	3.40	0.98	4.53	8.86	6.81	11	0.0007

Fuente: IBM SPSS



Tabla 68  
*Prueba t-Student fisuración dirección Y*

t-student	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
fisuración 1 nivel- Y - Resistencia 1 nivel-Y	2.28	6.64	2.00	-2.18	6.74	1.14	10	0.002
fisuración 2 nivel- Y - Resistencia 2 nivel-Y	-3.73	6.99	2.11	-8.43	0.96	-1.77	10	0.007
fisuración 3 nivel- Y - Resistencia 3 nivel-Y	-3.30	5.14	1.55	-6.75	0.15	-2.13	10	0.009
fisuración 4 nivel- Y - Resistencia 4 nivel-Y	-2.09	4.20	1.27	-4.92	0.73	-1.65	10	0.003

Fuente: IBM SPSS

**Toma de decisión:** Según la tabla 67 se infiere que la significancia referente a la fisuración dirección X en el nivel 1(0.041), nivel 2(0.0002), nivel 3(0.0005), nivel 4(0.0007). Además según la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se tiene la significancia referido a fisuración dirección Y en el nivel 1(0.002), nivel 2(0.007), nivel 3(0.009), nivel 4(0.003). Resultando estos valores inferiores al nivel de la significancia (0.05), aceptando la hipótesis del investigador (H1) y se rechaza la hipótesis nula (HO).

**Por tanto:** Realizando la programación en el software ETABS obtendremos un adecuado diseño estructural de albañilería confinada de un multifamiliar de 5 niveles, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

## V. DISCUSIÓN

Primero: En la tesis realizada por Calderón y Fiestas (2022), “Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo”, indico que el uso de del software ayuda y agiliza en el factor tiempo en poder desarrollar los análisis y evaluaciones a las edificaciones que se tienen en proyecto como son los análisis estáticos y dinámicos, predimensionamiento, aplicación de cargas y combinación de las mismas, cálculo de derivas de entrepiso, determinación de esfuerzo sobre los elementos de diseño, etc.; de esta manera se puede llegar a desarrollar el diseño más eficaz y apegado a la realidad.

Para nuestro proyecto el uso del software ETABS, nos brindó datos exactos al momento de desarrollar el análisis a la estructura, permitiéndonos así poder cumplir los parámetros plasmados dentro de nuestra norma, y no poder superar los límites máximos permitidos, es por esta razón que concordamos con los autores de la tesis en discusión ya que el empleo de software nos ayuda en gran manera a poder realizar diseños óptimos para la actualidad.

Segundo: En la tesis realizada por Gamero, Nathals, y Sipion (2020), “Diseño estructural de vivienda unifamiliar (2 pisos) en la ciudad de Piura con albañilería confinada”, contemplo un proyecto unifamiliar respetando la norma A010 y A020 para poder cumplir los requerimientos mínimos en distribución y área de ambientes, para realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales, empleo la norma E060, E070 y el libro de concreto armado del Ing. Blanco (+).

Para la losa tomaron el espesor de 0.20cm por el tema de luz y por ser más convencional para el proceso constructivo, para las vigas peraltadas se tomó las medidas de 40 cm x 25 cm, las vigas chatas opto por el espesor de la losa 20 cm y un ancho de 25 cm, para el cálculo de densidad de muros trabajo con un espesor de 13 cm en soga y 23 cm en cabeza para alcanzar las premisas de densidades y resistir los diseños ante un sismo severo; para poder evaluar los muros asignando pesos provenientes del metrados de cargas, trabajo con una resistencia a la compresión en albañilería ( $f'm$ ) de  $65 \text{ kg/cm}^2$  para el asentado de pilas, según indica la norma E070.

En nuestro proyecto se pre dimensionó losas macizas y aligeradas, por el tema de irregularidad de planta y la cantidad mínima de muros en la dirección “Y-Y”, eso ocasiono a que se emplee losas macizas de 15cm de espesor, en el tema de vigas se trabajó con dimensiones de 20 cm x 40 cm y 20 cm x 30 cm, y columnas de 15 cm x 20 cm, 15cm x 15 cm, 20 cm x 20 cm, 25cm x 20 cm, 20 cm x 30 cm, 15 cm x 25cm y 30 cm x 15 cm en los encuentros de vigas – columnas.

Para nuestra densidad de muros se empleó muros de concreto armado de 20 cm de espesor, por no cumplir la densidad mínima en el sentido “Y-Y” y no pasar los chequeos ante un sismo severo como indica la norma E070, para la resistencia de la albañilería se tomó el mismo valor de 65 kg/cm<sup>2</sup>.

Tercero: En la investigación realizada por Ramos y Vicente (2020), “Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de albañilería confinada, aplicando la NTP E070 vigente y la propuesta modificación, en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna, 2019”, para su proyecto tubo las condiciones del suelo muy bajo siendo así S3 adquiriendo el valor de 1.10, categorizándose así en una zona sísmica 4 y por lo tanto tomando el valor de 0.45, por ser un multifamiliar el factor uso toma el valor de 1.00, teniendo un periodo de 0.17 seg, su factor de reducción es de 3, de esta forma es que obtuvo una cortante equivalente a 309.60 tn, para la verificación de los muros convirtió muchos muros de albañilería en muros de concreto armado, para así poder cumplir tanto la densidad y las verificaciones ante un sismo severo, corte y fisuramiento.

Al realizar dichas comprobaciones, se vio que los muros Mx2, Mx3, Mx4, Mx14, Mx18, Mx19 no cumplían dichos requisitos siendo  $V_u$  el valor más alto en comparación al  $V_m$ , y por presentar agrietamiento ante un sismo moderado ( $V_e \leq 0.55 V_m$ ), todo esto en la dirección “X-X”, lo mismo se presentó para los muros My9, My11, My12, My13, My15, My16, My19, es por esta razón que cambió de albañilería a trabajar con muros de concreto armado, empleando el área transformada.

Para nuestro proyecto los valores de parámetros sísmicos fueron casi iguales por ubicarse en la zona 4 (Z4), tomando el factor de 0.45, categoría C por ser una edificación multifamiliar uso el valor de 1.00, factor de reducción 3.00, y un

periodo de 0.28 seg, de esta forma obtuvimos una cortante de 232.55tn, siendo inferior al valor presentado líneas arriba de la tesis en discusión, pese a que nuestro proyecto contempla un nivel más, esto se debe por no contar con un buen porcentaje de muros para el sentido en dirección “Y-Y”.

Al realizar las comprobaciones para el diseño de muros de albañilería como lo contempla nuestra norma E070, se presentó en la dirección “X-X”, X4, X7, X10 que no cumplían dichos requisitos siendo  $V_u$  el valor más alto en comparación al  $V_m$ , y por presentar agrietamiento ante un sismo moderado ( $V_e \leq 0.55 V_m$ ), es por ello que se cambió el sentido de asentado, pasando así de sogá a cabeza, cumpliendo de esta forma los requisitos de diseño, no hubo la necesidad de cambiar a muros de concreto armado en comparación a la tesis en discusión.

Para la dirección “Y-Y” si se presentó en su totalidad el uso de muros de concreto armado con espesores de 0.20 cm, esto se debe a que se tenía una mínima cantidad de porcentaje de muros, y por consiguiente no estar cumpliendo las condiciones de diseño ante un sismo moderado, lo cual esto no sucedió en comparación con la tesis en discusión, esto se debe a que albergaba un gran porcentaje de muros en su dirección “Y-Y”.

Cuarto: En la tesis realizada por Jiménez y Julca (2018), “Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018”, el cual estaba compuesto por un departamento en cada nivel, el terreno no era muy eficaz según los estudios de mecánica de suelos realizados, arrojando una capacidad portante de terreno de 1.45 kg/cm<sup>2</sup>, presentando a la vez irregularidades en planta, siendo así categorizado una edificación irregular; con estos parámetros es que se realizó el modelamiento y análisis empleando el software ETABS.

En su verificación y control de derivas de entre piso del análisis sísmico dinámico que obtuvo para la dirección “X-X” y para la dirección “Y-Y” (tabla 69), obtuvo en el último nivel la deriva más crítica, sin embargo, se cumplió con ser inferior a la deriva máxima estipulada en la norma E030.

Tabla 69  
Derivas dinámicas de entrepiso

NIVEL	DERIVA DE ENTREPISO X-X	DERIVA DE ENTREPISO Y-Y	DERIVA LÍMITE	CHEK
PISO 1	0.002759	0.001064	0.005	OK
PISO 2	0.003423	0.001744	0.005	OK
PISO 3	0.003912	0.002445	0.005	OK
PISO 4	0.004173	0.003157	0.005	OK
PISO 5	<b>0.004858</b>	<b>0.003855</b>	0.005	OK

Fuente: Jiménez y Julca (2018)

Para nuestro caso, nuestro terreno tiene una capacidad portante de 2.50 kg/cm<sup>2</sup>, dato obtenido de la realización del EMS, comprobando así que el terreno de estudio es superior en resistencia de carga, nuestra edificación también es irregular por presentar esquinas entrantes en planta, obteniendo así al realizar el modelado en el software ETABS los resultados de derivas entrepiso para la dirección "X-X" y para la dirección "Y-Y", mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 70  
Derivas dinámicas de entrepiso

NIVEL	DERIVA X-X	DERIVA Y-Y
<b>05</b>	0.00319	0.00410
<b>04</b>	0.00377	0.00440
<b>03</b>	0.00411	0.00448
<b>02</b>	0.00410	0.00404
<b>01</b>	0.00382	0.00221

Fuente: ETABS (2020)

De los datos obtenidos podemos indicar que nuestro proyecto presenta mayor rigidez en ambas direcciones, esto se debe a que empleamos mayor porcentaje de muros de concreto.

## **VI. CONCLUSIONES**

Primera: Se determinó un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, verificando que los esfuerzos admisibles están acorde a la normativa E060 y que las derivas de entre piso no superaron a los indicadores de la norma E030. Se concluye que los esfuerzo y derivas son inferiores a lo exigido por las normas técnicas peruanas.

Segunda: Se realizó el pre dimensionamiento para el diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles, verificando dimensiones de muros en soga de 14 cm y de 24 cm para la dirección "X-X" y para la dirección "Y-Y" muros de concreto armado de 20 cm de espesor, vigas principales y soleras de 20 cm x 40 cm y 20 cm x 30 cm, columnas de confinamiento de 15 cm x 20 cm, 15cm x 15 cm, 20 cm x 20 cm, 25cm x 20 cm, 20 cm x 30 cm, 15 cm x 25cm y 30 cm x 15 cm. Se concluye que estas dimensiones expuestas resultaron eficientes para la estructura analizada.

Tercera: Se realizó el análisis sísmico estático y dinámico, y se obtuvo un óptimo diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles, el cual se vio reflejados en los resultados ante las evaluaciones y chequeos realizados ante un sismo moderado, severo, fisuramiento y corte para un sistema de albañilería confinada.

Cuarto: Se realizó la programación en el software ETABS obteniendo un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles, el cual se vio reflejado en los resultados de las derivas de entrepiso, siendo el valor más crítico 0.0041 para la dirección "X-X" y para "Y-Y" 0.0044, cuyos resultados fueron inferiores a 0.005 como indica la norma E030. Se concluye que las derivas resultaron favorables para obtener un diseño estructural óptimo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Primera: Se recomienda que se emplee el software ETABS para desarrollar el análisis y diseño de edificaciones, para así poder obtener y realizar los cálculos de manera más rápida y eficiente.

Segunda: Se recomienda tener datos exactos de las dimensiones de las unidades de albañilería dentro de nuestra localidad, para así poder realizar una densidad de muros más apegada a la realidad.

Tercera: Se recomienda implementar una plantilla de cálculo para realizar los chequeos y análisis de muros de albañilería confinada respetando lo dispuesto en la norma E070 para edificaciones de hasta 5 niveles.

Cuarta: Se recomienda emplear el software Robots, ya que en la actualidad se viene implementando e impulsando con más fuerza el sistema BIM, el cual nos ayudara a poder tener simulaciones más realistas en el momento del modelamiento de la estructura.

## REFERENCIAS

- Abanto, F. (1995). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería confinada*. Lima: Editorial San Marcos.
- Alcantar, A. (2020). *Análisis teórico, diseño y estrategia de implementación de refuerzo compuesto para mampostería confinada sujeta a cargas laterales*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México.
- Arias, F. G. (Ed.). (2012). *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: Episteme, C.A.
- Arquigrafico. (13 de Enero de 2018). *Diseño Arquitectónico*. Obtenido de [imagen]: Recuperado de <https://arquigrafico.com/el-diseno-arquitectonico-definicion-y-etapas/>
- Ayala, R. I., Delgadillo, A. y Ferrer, C. (2017). *Amenaza Sísmica en Latinoamérica. Revista Geográfica Venezolana*. P. 258-262 Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3477/347753793001/html/index.html>
- Bernal, C. A. (Tercera edición). (2010). *Metodología de la investigación – administración, economía, humanidades, y ciencias sociales*. Colombia: Pearson Educación.
- Calderón, J. y Fiestas, A. (2022). *Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – Sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
- Chapman-Bell, P. (30 de Marzo de 2004). *Eflorescencia en Ladrillo*. Obtenido de [imagen]: Recuperado de <https://www.consumer.es/bricolaje/eflorescencias-causas-prevencion-y-tratamiento.html>.



- De la Colina, J., y Ramírez, H. (2000). *La ingeniería estructural. Ciencia Ergo Sum*, 7(2), 177-177.
- Delgado, G. (1991). *Análisis y diseño estructural de edificación en albañilería confinada*. Arequipa, Perú: Edicivil.
- Desastres, C. N. (13 de Abril de 2020). *Cinturón de Fuego del Pacífico*. Obtenido de [imagen]: Recuperado de <https://www.gob.mx/cenapred/es/articulos/en-el-cinturon-de-fuego-del-pacifico-la-actividad-sigue-siendo-normal?idiom=es>.
- Diccionario Geotecnia Online. (20 de Mayo de 2020). *Estudio de Mecánica de Suelos*. Obtenido de [imagen]: Recuperado de <https://www.diccionario.geotecnia.online/palabra/mecanica-de-suelos/>
- Diccionario Geotecnia Online. (20 de Mayo de 2020). *Estudio de Mecánica de Suelos*. Obtenido de [imagen]: Recuperado de <https://www.diccionario.geotecnia.online/palabra/mecanica-de-suelos/>
- Diseña estudio. (8 de Mayo de 2014). *Muros Portantes*. Obtenido de [imagen]: Recuperado de <http://disenaestudio.blogspot.com/2014/05/que-son-los-muros-portantes-y-no-portantes.html>
- Edificaciones, R. N. (Diciembre de 2020). *Diseño Sismoresistente E030*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Lima, Perú.
- Enríquez, A., y López, C. (2017). *Análisis del diseño sismo resistente en estructuras elaboradas con mampostería confinada, aplicadas en edificaciones mayores a dos pisos de altura*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Escamillo, J. (2017). *Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, La Libertad*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Espinosa, C. (Ed.). (2010). *Metodología de investigación tecnológica pensando en sistemas*. Huancayo, Perú: Imagen Gráfica SAC.

- Gabriel, H., y Salazar, J., (2020). *Análisis sísmico estático y dinámico de un proyecto de vivienda Unifamiliar de 3 niveles con albañilería confinada distrito de Jesús María Departamento de Lima*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.
- Gamero, O., Nathals, K., y Sipion, D. (2020). *Diseño estructural de vivienda unifamiliar (2 pisos) en la ciudad de Piura con albañilería confinada*. (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Grados, P. (2018). *Aplicación del software Etabs para el diseño estructural de una edificación de 05 pisos con semisótano en San Isidro – 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Callao, Perú.
- Hernández, L. (2012). *Diseño de un edificio de vivienda de albañilería confinada*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Huhsunqu. (4 de Febrero de 2010). *Peru - Moquegua Department*. Recuperado de [imagen]: recuperado de [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Peru\\_-\\_Moquegua\\_Department\\_%28locator\\_map%29.svg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Peru_-_Moquegua_Department_%28locator_map%29.svg)
- INEI. (2009). *Mapa de pobreza distrital*. Recuperado de [imagen]: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/webs\\_dgpi/map\\_per/moquegua.html](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/webs_dgpi/map_per/moquegua.html)
- Instituto Geofísico del Perú. (2018). *Zonificación sísmica – geotecnia de las áreas urbanas de las ciudades de Ilo y Pampa Inalámbrica*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5182>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2011). *Informe técnico N° A6459 Falla activa Chololo, Provincia de Ilo, Región Moquegua*. Recuperado de: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INGEMMET/Informe%20tecnico%20Falla%20activa%20de%20Chololo.pdf#:~:text=La%20falla%20geol%C3%B3gica%20de%20Chololo,esta%20estructura%20geol%C3%B3gica%20es%20activa.>

- Janampa, R. (2018). *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un semisótano, Ate – 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Callao, Perú.
- Jiménez, J., y Julca, J. (2018). *Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
- Laboratorio de Geotecnia, S. y. (2022). *Curva granulométrica. Estudio de mecánica de suelos*. Ilo, Ilo, Perú.
- Ladrillos Maxx. (2022). *Maxx*. [imagen]: Recuperado de <https://www.ladrillosmaxx.com/catalogo/ladrillo-hercules-macizo>
- López, O., De Pablo, F., Esteva, L., y Olagaray, C. (2003). *Apuntes de diseño estructural*. Ciudad Universitaria, México, D.F.: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería.
- Meli, R. (1985). *Diseño Estructural*. México, México: Grupo Noriega Editores
- Mora, C. (2020). *Manual de diseño y construcción sismo resistente para casas de uno y dos pisos en mampostería confinada de acuerdo con el título E-NSR 10*. (Tesis de pregrado). Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia.
- Quispe, E., y Apaza, P. (2017). *Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú.
- Ramos, J., y Vicente, M. (2020). *Análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de albañilería confinada, aplicando la NTP E 070 vigente y la propuesta de modificación, en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna, 2019*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú.

- Salmerón, A. y Suárez, L. (2013). *¿Cómo formular un proyecto de tesis?: guía para estructurar una propuesta de investigación desde el oficio de la historia*. D.F. México: Trillas S.A. de C.V.
- Sánchez, T. (2019). *Verificación de la capacidad de muros de mampostería confinada reforzada al variar la relación de aspecto*. (Tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Sánchez, H., & Reyes, C. (2006). *Metodología y diseños de la investigación científica*. Lima, Perú: Visión Universitaria.
- Sáenz, S. (2018). *Curvas de fragilidad de estructuras de albañilería confinada empleando la base de registros sísmicos chilenos*. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Sifuentes, F. y Torres, N. (2021). *Diseño Estructural de una Edificación de Cinco Niveles Mediante Albañilería Confinada en el Distrito de Chillia – Pataz*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Trujillo, Perú.
- Tomás, R., Cano, M., García-Barba, J., S., J.C., Hernández, L., & Rodríguez, J. &. (2013). *Prácticas de ingeniería de terreno. Universidades de Alicante y La Laguna*. [imagen]. Recuperado por <http://web.ua.es/es/ginter/>.
- Velayarce, S. (2019). *Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Título: Diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

Autor: Cesar Andre Coaquira Chavez

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
VI Uso del Software ETABS	CSI (2019) ETABS es un programa que se emplea para realización del análisis estructural y el diseño de diferentes sistemas de edificaciones (p. 09).	La realización del modelamiento de la estructura respetando los parámetros contemplados en la norma E030 y E070 del R.N.E., haciendo uso del software ETABS, Permitirá el análisis sísmico de la estructura, brindando mayor seguridad a los usuarios.	Análisis Estructural	Análisis Sísmico Estático	Razón
				Análisis Sísmico Dinámico	Razón
			Criterios de Estructuración	Predimensionamiento y estructuración	Razón
			Espectro de Diseño	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)	Razón
VD Diseño Estructural	Para Meli (1995) un diseño estructural son las distintas actividades que realiza el proyectista para así poder definir la forma, dimensiones y características dentro de una estructura, para que de esta forma pueda resistir a las cargas que estará sometida, y así pueda cumplir su funcionamiento y su habitabilidad (p. 09).	La ejecución del diseño estructural permite que los elementos estructurales que componen esta estructura muestren la resistencia, estabilidad y rigidez necesarias durante el movimiento telúricos. Este diseño estructural estará regulado según los parámetros de las normas técnicas peruanas.	Estudio de Mecánica de Suelos	Clasificación de Suelos SUCS	Razón
				Capacidad Portante	Razón
			Diseño Arquitectónico	Distribución de Ambientes	Ordinal
			Resistencia de la Estructura	Metrados de Cargas	Ordinal
			Diseño de la Estructura	Densidad de Muros	Ordinal
				Diseño de Vigas	Ordinal
				Diseño de columnas	Ordinal
Diseño de Losas	Ordinal				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

Título: Diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.

Autor: Cesar Andre Coaquira Chavez

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	INDEPENDIENTE Uso del Software ETABS	Análisis Estructural	Análisis Sísmico Estático Análisis Sísmico Dinámico	<b>Tipo de investigación:</b> Descriptivo y aplicativo  <b>El diseño de la investigación:</b> No experimental  <b>Población:</b> Todas las edificaciones de 5 niveles en el AA. HH. Villa Progreso, ubicado en el distrito de Ilo del departamento de Moquegua.  <b>Muestra:</b> AA.HH. Villa Progreso la Mz 22 – Lt 07  <b>Muestreo:</b> Se elaboró empleando el criterio del investigador, tomando en cuenta los acontecimientos suscitados dentro de las construcciones de viviendas multifamiliares.
¿Cuál sería el mejor diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022?	Determinar un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022	Utilizando el software ETABS se logra obtener un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.		Criterios de Estructuración	Predimensionamiento y estructuración	
				Espectro de Diseño	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicos</b>	DEPENDIENTE Diseño Estructural	Estudio de Mecánica de Suelos	Clasificación de Suelos SUCS	
¿Cómo se realizará el pre dimensionamiento de los elementos estructurales para el diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022?	Realizar el pre dimensionamiento de los elementos estructurales para el diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.	Realizando el pre dimensionamiento se obtiene un diseño estructural adecuado de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.			Capacidad Portante	
¿Cuál es el análisis sísmico estático y dinámico para el diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022?	Realizar el análisis sísmico estático y dinámico para el diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.	Realizando el análisis sísmico estático y dinámico se tendrá un óptimo diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles usando el software ETABS, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.		Diseño Arquitectónico	Distribución de Ambientes	
¿Cómo programar el software ETABS para un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022?	Programar el software ETABS para obtener un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.	Realizando la programación en el software ETABS obtendremos un adecuado diseño estructural de un multifamiliar de 5 niveles, en el AAHH Villa Progreso, Ilo, 2022.		Resistencia de la Estructura	Metrados de Cargas	
			Diseño de la Estructura	Densidad de Muros		
				Diseño de Vigas		
				Diseño de columnas		
				Diseño de Losas		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Resultados de Laboratorio – Estudio de Mecánica de Suelo



Estado de suelos, concreto - Topografía - Trabajo en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles 1663, L1-17

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 3 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO ILO, 2022"  
 UBICACIÓN: AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Inimbrica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua  
 SOLICITANTE: Cesar Andre Coaquira Chavez  
 PROPIETARIO: AA.HH. Villa Progreso  
 FECHA: 04 de Junio de 2022

Sondeo: 1

Df= 2.00 m  
 L= 1.50 m  
 B= 1.50 m

**CALCULO DE ASENTAMIENTO ELASTICO**

**Asentamiento en el centro de la zapata**

$$S = 2 * q * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

q= 2.27 Kg/cm<sup>2</sup>  
 B= 150.00 cm  
 E= 181.91 Kg/cm<sup>2</sup>  
 N= 0.56  
 μ= 0.15

S= 2.05 cm

S: Df<B se considerara 75% del asentamiento  
 Si: Df>B se considerara 50% del asentamiento

**Asentamiento en las esquinas de la zapata**

$$S = q * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

q= 2.27 Kg/cm<sup>2</sup>  
 B= 150.00 cm  
 E= 181.91 Kg/cm<sup>2</sup>  
 N= 0.56  
 μ= 0.15

S= 1.03 cm

S= Asentamiento, en cm  
 q= Presion de contacto, en Kg/cm<sup>2</sup>  
 B= Ancho del area cargada, en cm  
 E= Modulo de elasticidad del suelo, en Kg/cm<sup>2</sup>  
 N= Valor de influencia que depende de la relacion largo a ancho (L/B) del area cargada  
 μ= Modulo de poisson que depende del tipo de suelo

Se observa que la profundidad de desplante es mayor al ancho de la zapata  
 Por lo tanto los asentamientos finales seran:

Asentamiento en el centro de la zapata

S= 1.03 cm

Asentamiento en las esquinas de la zapata

S= 0.51 cm

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 GERMAN PARININA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto





PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN ALFAMBRILLAR DE 3 NIVELES USANDO EL SOFTWARE STAB EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, S.O. 2022

UBICACIÓN: AA.HH. Villa Progreso Km. 22 Lote N° 07 Fomento Independencia Distrito, Provincia de Ica, Departamento de Magdalena

SOLICITANTE: Cesar Andrés Casapúa Chavez

PROPIETARIO: AA.HH. Villa Progreso

FECHA: 04 de Junio de 2022

Escala: 1:1

**DISTRIBUCION DE PRESIONES**

$$\sigma_z = \left( \frac{3P}{2\pi r^2 z^2} \right) + \left( \frac{1}{1 + \left( \frac{r}{z} \right)^2} \right)^{5/2}$$

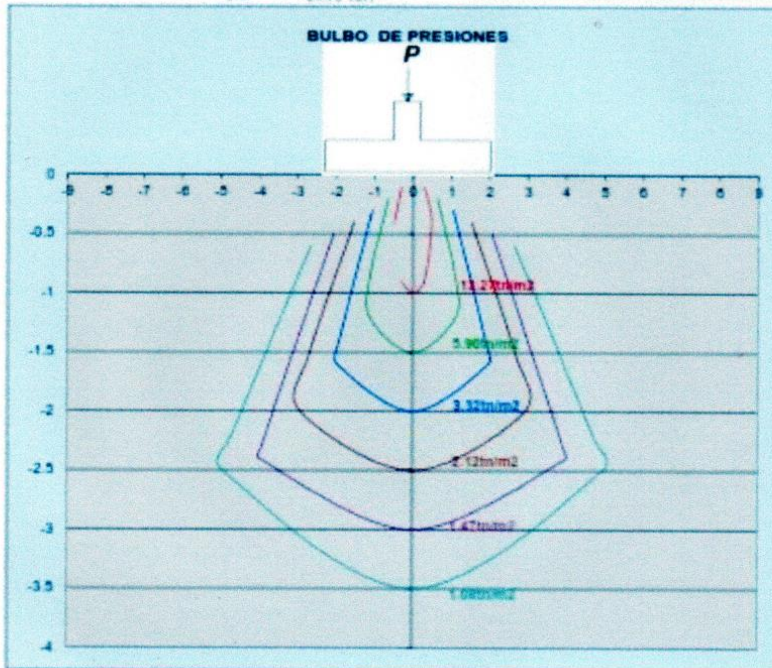
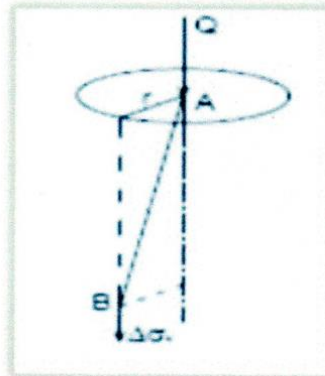
También se puede expresar de la siguiente manera

$$\sigma_z = K_B * \frac{P}{z^2}$$

Donde:

$$K_B = \frac{0.4775}{\left[ 1 + \left( \frac{r}{z} \right)^2 \right]^{5/2}}$$

P = 31.13 Ton



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*[Signature]*  
Cesar Andrés Casapúa Chavez  
Geotecnia Suelos y Concreto







**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelo: sónico - Sismografía - Trabajo en Movimiento de Terzo - Us. Los Angeles M&E3 U-17

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 3 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022"

UBICACIÓN: AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Inka Mítica Distrito: Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua

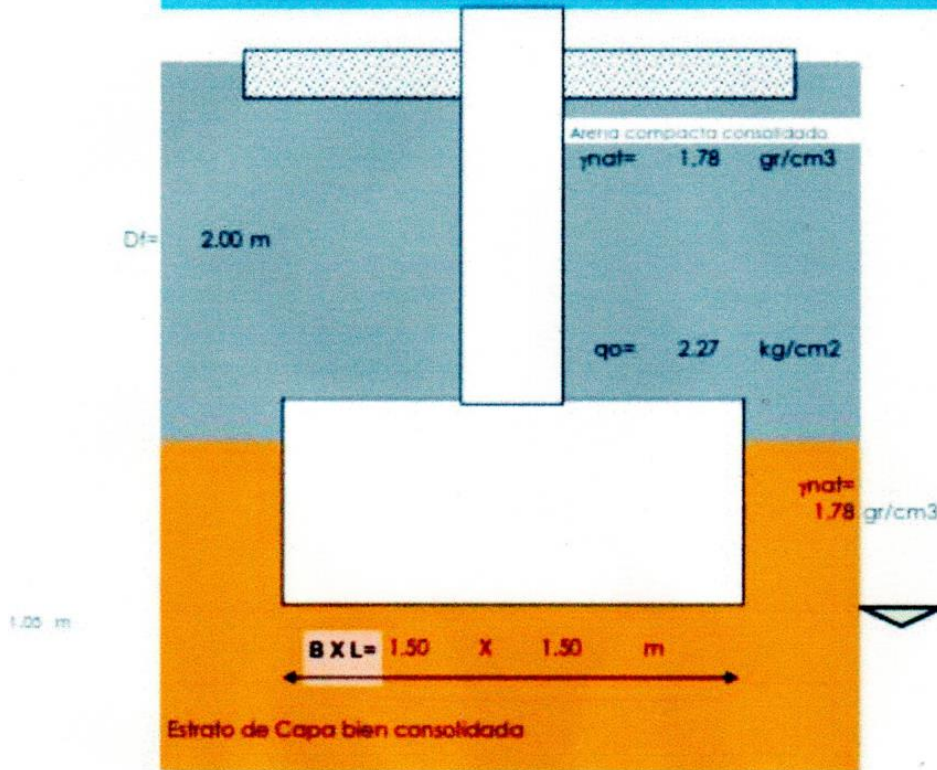
SOLICITANTE: Cesar Andre Cooquira Chavez

Sondeo: 1

PROPIETARIO: AA.HH. Villa Progreso

FECHA: 04 de Junio de 2022

**CALCULO DE ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION PRIMARIA**



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*[Signature]*  
GERARDO PABLO NIÑA  
Técnico de Laboratorio de Suelos y Concreto





PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022"

UBICACIÓN: AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Inimambica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moque

SOLICITANTE: Cesar Andre Cadagua Chavez

Sondeo 1

PROPIETARIO: AA.HH. Villa Progreso

FECHA: 04 de Junio de 2022

**FORMULA GENERAL DEL ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION**

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_c} \log \frac{\sigma'_{vc} + \Delta \sigma'_{prom}}{\sigma'_{vc}}$$

$$\sigma'_{vc} = H_1 \cdot \gamma_1 + H_2 \cdot \gamma_2 + H_3 \cdot \gamma_3 + \dots + H_n \cdot \gamma_n$$

$\sigma'_{vc} = 200 \times 1.78 + (105.00) \times (1.78)$   
 $\sigma'_{vc} = 541.8 \text{ gr/cm}^2$   
 $\sigma'_{vc} = 0.542 \text{ Kg/cm}^2$

$$k = \frac{2}{\pi} \left[ \frac{m_1 n_1}{\sqrt{1 + m_1^2 + n_1^2}} + \frac{1 + m_1^2 + 2n_1^2}{(1 + n_1^2)(m_1^2 + n_1^2)} + \dots \right] + \dots \left[ \frac{m_1 n_1}{\sqrt{1 + m_1^2 + n_1^2}} \right]$$

m)=L/B	z(m)	z/(B/2)=n1	lc	$\alpha = \alpha_0 \times lc$
1	1.60	2.133333333	0.29	0.668
1	2.13	2.833333333	0.18	0.411
1	2.65	3.533333333	0.12	0.276

**Calculo del incremento promedio del esfuerzo en el estrato compresible**

$$\Delta \sigma'_{prom} = \frac{1}{3} (\Delta \sigma'_1 + \Delta \sigma'_2 + \Delta \sigma'_3)$$

$\Delta \sigma'_{prom} = 0.43 \text{ gr/cm}^2$

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_c} \log \frac{\sigma'_{vc} + \Delta \sigma'_{prom}}{\sigma'_{vc}}$$

Donde:

- $\Delta \sigma'_0$  = presión efectiva promedio sobre el estrato de arcilla antes de la construcción de la cimentación
- $\Delta \sigma'_{prom}$  = incremento promedio de la presión efectiva sobre el estrato de limo causado por la construcción de la cimentación
- $e_0$  = relación de vacíos inicial del lecho de cemento sodico
- $C_c$  = índice de compresibilidad
- $H_c$  = espesor del estrato de arcilla

$$C_c = 0.009 (LL - 10)$$

$C_c = 0.32$   
 $e_0 = 0.95$  lecho sodico  
 $S_c = 4.32$  cm

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

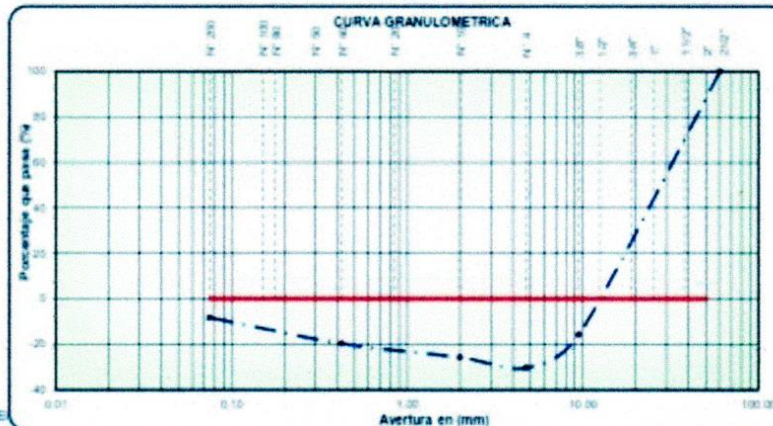
NORMAS TÉCNICAS: NYC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO. ILO. 2022"  
 UBICACION : AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Inambarca Distrito. Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua  
 SOLICITANTE : Cesar Andre Coaguira Chavez  
 MUESTRA : Muestra realizado por Laboratorio INSITU  
 FECHA : 04 de Junio de 2022 PESO 834 gr

TAMIZ	AVERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
212"	60.350	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>Pesos de Muestra</b>
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso Total : 834 gr
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Peso de Grava : 170 gr
1"	25.400	0	0.0	0.0	0.0	Peso de Arena : 664 gr
3/4"	19.000	0	10.0	0.0	-10.0	Fracc. < N° 4 : 534 gr
1/2"	12.500	0	0.0	0.0	-10.0	<b>LÍMITES DE CONSOLIDACIÓN</b>
30"	9.500	70	8.0	8.0	-16.0	Límite Líquido : N.P. %
N° 4	4.750	120	14.4	20.4	-30.4	Límite Plástico : N.P. %
N° 10	2.000	125.0	4.6	15.5	-25.5	Índice Plástico : N.P. %
N° 20	0.840	35.0	-3.5	12.4	-22.4	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>
N° 40	0.425	69.0	-2.5	9.9	-19.9	A.A.S.H.T.O : A-1-b-A-5
N° 50	0.300	25.0	-3.9	8.9	-16.9	SUCS : SP
N° 60	0.177	40.0	-1.5	7.5	-17.5	
N° 100	0.150	210.0	-7.6	-0.2	-9.8	HUM. NAT. : 1.8 %
N° 200	0.075	40.2	-1.5	-1.6	-2.4	
< N° 200	Fondo	60.0	-2.2	-3.6	-6.2	

0.34



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
 CERRILLOS, PUNTO HERRERA  
 Técnico de Laboratorio Suelos y Concreto





# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - IIRB Los Angeles 16453 U.T.

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### LIMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

#### DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, I.L.O. 2022"		
UBICACIÓN	AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Iniambrica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua		
SOLICITANTE	Cesar Andre Coaquira Chavez		
MUESTRA	Muestra in situ inalterada		
FECHA	04 de Junio de 2022		

MUESTRA: Cr-1

#### LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

N° TARA	T-01	T-02	T-36
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	56.17	55.63	55.19
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	51.69	51.57	51.41
PESO DE AGUA (gr.)	4.45	4.06	3.78
PESO DE LA TARA (gr.)	29.06	29.33	29.09
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	22.63	22.24	21.52
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.80	18.26	17.57
NÚMERO DE GOLPES	12	23	31

#### LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

N° TARA			
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)			
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)		N.P.	
PESO DE AGUA (gr.)			
PESO DE LA TARA (gr.)			
PESO DEL SUELO SECO (gr.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	N.P.

OBSERVACIONES
Material arena calichoso
Estrato de arena consolidada a Profundidad
Presencia de Sales como matriz cemento

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*German Soria Nino*  
 GERMAN SORIA NINO  
 Técnico de Laboratorio Suelos y Concreto

*German Soria Nino*  
 GERMAN SORIA NINO  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNIA  
 PERU



**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en movimiento de tierras - URB. Los Angeles Ma33, 11-17

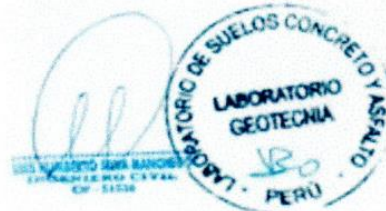
PROYECTO	: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022"
UBICACIÓN	: AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Inambarica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua
SOLICITANTE	: Cesar Andre Coaquira Chavez
MUESTRA	: Muestra insitu inalterada
FECHA	: 04 de Junio de 2022

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
**NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216**

DATOS DE LA MUESTRA						
ENSAYO N°	1	2	3			
Nro. DE TARA	T-01	T-02	T-03			
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	101.02	102.99	110.10			
PESO TARA + SUELO SECO gr.	89.65	101.60	100.90			
PESO DE LA TARA gr.	14.74	14.60	16.01			
PESO DEL AGUA gr.	1.37	1.39	1.20			
PESO SUELO SECO gr.	64.91	67.00	62.69			
HUMEDAD %	1.61	1.60	1.29			
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	1.61	1.60	1.29			

**Observaciones:** El presente material esta compuesto por arenas gravosas redondeado a compacta como estrato predominante

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 GERMAN PARININA  
 Técnico de Lab. Suelos y Concreto





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, cimentación, Topografía, Trabajos en Movimiento de Tierras, UTM, Los Angeles Mod. LS17

**REGISTRO DE SONDEOS EN SUELOS**

**PROYECTO:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, I.L.O. 2022"

**UBICACION:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH."

**SOLICITANTE:** Cesar Andre Coaquira Chavez **FECHA:** 04 de Junio de 2022

**SONDEO:** Cn-01 **COORDENADAS:**

**TIPO:** Calicata **E: 256022.00**

**FECHA:** 04 de Junio de 2022 **PROFUNDIDAD:** 1.90 m **HOJA:** 36 T **N: 8046290.00**

ESCALA GRÁFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD TRAMO (m)	N.F. (m)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	NIVEL TRAS	DESPLAZADO NATURAL (p. 100)	Nº GOLPES S.P.T.M.L.	LIMITE DE ATTERBERG		HUMEDAD NATURAL
										LL (%)	IP (%)	
0.40	0.40	0.40	N.F.	SP		0.00m a 0.40m. Conformado por arena mal graduada, arena con grava con finos semi compacto (SP) de color beige oscuro, no plásticos de compacidad media	1	1.2		NP	NP	1.01
1.70	1.30	1.30	NP	SP-SW		Esta conformado por arena grava calcchoso mal graduada como estrato predominante (SP-SW) no plástico de color beige oscuro otros de color café claro a marrón se aprecia las intercalaciones de estratos horizontales lenticulares consolidados. Mas abajo es probablemente se encuentre una superficie solida.	1	1.2	80.00	N.P.	N.P.	1.00
2.80	0.30	0.30	NP	SP		conformado por de arena brechoso, homogéneo y consolidado de material weatherizado en muestra, arena mal graduada con grava con poco o nada de finos (SP, A-1-bu-A-2) de color beige oscuro con humedad natural	1		80	NP	NP	

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*German PARI NINA*  
Técnico de Laboratorio Suelos y Concreto



**OBSERVACIONES**

**MI:** Muestra inalterada

**MA:** Muestra alterada

**SPT:** Ensayo de penetración estándar

Escala grafica vertical (Equivalente a 0.10 m.)

**MNC:** Muestra no conseguida

**TP:** Testigo parafinado

**N.F.:** Nivel freático



# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de suelo: concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles M&S, U-17

**PROYECTO:** DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 3 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, I.L.O. 2022<sup>1</sup>  
**UBICACION:** AA.HH. Villa Progreso Ma 22 Lote N° 07 Barrio Independencia Distrito. Provincia de Ilo. Departamento de Moquegua  
**SOLICITANTE:** Cesar Andre Choquepa Chavez  
**PROPIETARIO:** AA.HH. Villa Progreso  
**MATERIAL:** Material CALICATA Cn-1  
**FECHA:** sábado, 11 de Junio de 2022



**Muestra:** Roca fue muestreado por el tecnico de laboratorio el 05-04-2022 con denominacion y reportado como:

Muestra N° 1

## ANALISIS QUIMICO DE SUELO MTC E 219, ASTM D 512-516

Muestra de Arena Gruesa (CALICHOSO)

Muestra	Solidos Solubles Totales (Salinidad) MTC E 219			Sulfatos Solubles ASTM D 516			Cloruros Solubles ASTM D 512		
	%	g/k	PPM	%	g/k	PPM	%	g/k	PPM
Muestra N° 1 Ensayo 1	1.65	165.00	16500	0.240	0.20	20	0.55	55	5500
Muestra N° 1 Ensayo 2	1.35	135.00	13500	0.22	22.00	2200	0.45	45	4500
Muestra N° 1 Ensayo 3	1.45	145.00	14500	0.21	21.00	2100	0.25	25	2500
<b>Total de Ensayos N°</b>	<b>Solidos Solubles Totales (salinidad) MTC E 219</b>			<b>Sulfatos Solubles Totales ASTM D 516</b>			<b>Cloruros Solubles Totales ASTM D 512</b>		
1,2,3	<b>14833.33</b>			<b>1440.00</b>			<b>5166.67</b>		

Nota: Límites permisibles para la construcción: los sulfatos es Leve, los sales igualmente resulta no perjudicial, y cloruros no perjudicial.

### CUADRO N°1: ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

Presencia en el Suelo de :	p.p.m	Grado de Alteración	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 - 1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 - 20.000	Severo	
	>20.000	Muy severo	
** CLORUROS	> 6.000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metalicos
** SALES SOLUBLES	> 15.000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

<sup>1</sup> Corvide 315-53 ACI

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARI NIÑA  
Tecnico de Lab. Suelos y Concreto



Preparado por	Revisado por	Empleador
GERMAN PARI NIÑA TECNICO DE LABORATORIO MTC DE SUELOS CONCRETO	JEFE DE LAB. DE SUELOS GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.	



PROYECTO "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AAHH, VILLA PROGRESO, I.L.O. 2022"

UBICACIÓN AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Inimbrica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moque

SOLICITANTE **CESAR ANDRÉ COAQUIRA CHÁVEZ**

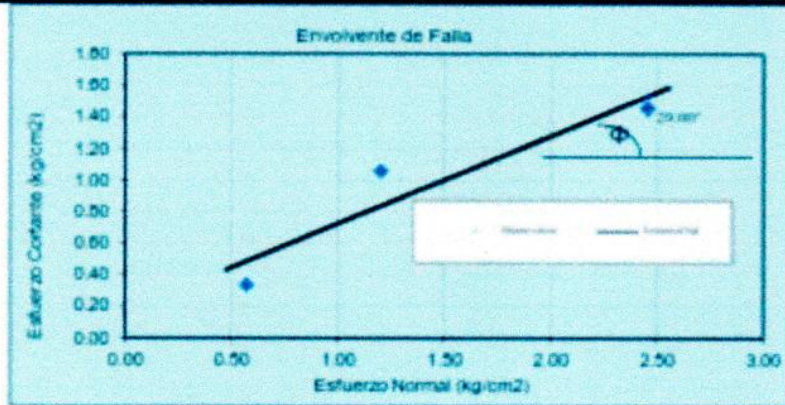
PROPIETARIO AAHH Villa Progreso

CANTERA Muestra de Calicata Cn-1 (Villa Progreso)

FECHA 04 de Junio de 2022

## CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

<b>Contenido de Humedad</b>		Muestra N°	M-01 / 08.04.22	
		Procedencia	Muestra de Calicata Cn-1 (Villa Progreso)	
<b>Ensayo N°</b>	1	2	3	4
Contenido de Humedad Inicial	2.50	2.63	2.96	
Contenido de Humedad Final	21.12	20.33	21.32	
<b>Características de la muestra</b>		Díámetro	5.00	Área
		Altura	2.17	Volumen
				19.635
				42.61
<b>APLICACIONES DE CARGA</b>				
Velocidad de Carga (mm/min)	1.000	1.000	1.000	
Peso de la semicaja superior (kg)	1.408	1.408	1.408	
Peso del Pistón de Carga (kg)	0.222	0.222	0.222	
Carga Normal	11.220	23.566	48.358	
<b>Esfuerzo Normal</b>	<b>0.571</b>	<b>1.200</b>	<b>2.458</b>	
<b>Esfuerzo Tangencial</b>	<b>0.336</b>	<b>1.059</b>	<b>1.457</b>	



Cohesión (kg/cm<sup>2</sup>) = **0.158**      Ang F.  $\alpha$  = **29.88**

Observaciones:

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*[Signature]*  
 GERMAN DARRI NINA  
 Titulo de Laboratorio Concreto

*[Signature]*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNIA  
 ILO - PERU





**GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.**

Laboratorio de Geotecnia, Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos geotécnicos de Terzetas - GPS - Los Angeles Móvil, L1-11

PROYECTO DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022

UBICACIÓN AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Intambrica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua

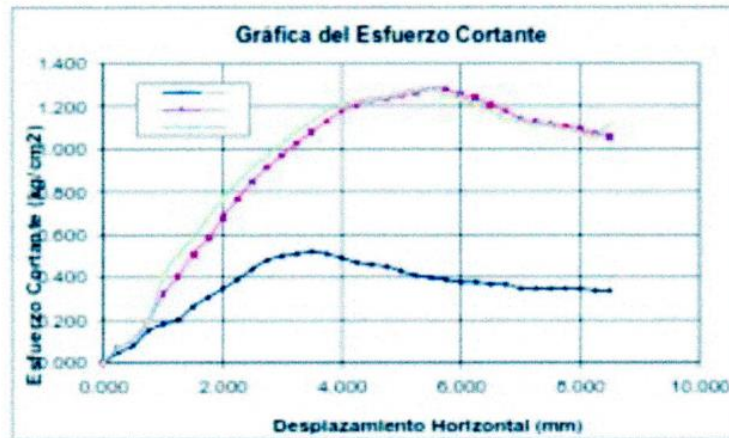
UBICACION **CESAR ANDRÉ COAQUIRA CHÁVEZ**

PROPIETARIO AA.HH. Villa Progreso

SOLICITANTE Muestra de Calicata Cn-1 (Villa Progreso)

FECHA 04 de Junio de 2022

Muestra N°	M.01 / 08.04.22
Procedencia	Muestra de Calicata Cn-1 (Villa Progreso)



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
*Cesar Andrey Coaquira Chavez*  
 GERENTE GENERAL  
 Trabajo de Suelos y Concreto





# GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estado de agua, concreto - Topografía - Trabajos en Drenaje de Tierras - CRT Los Angeles Mod. 20-17

**PROYECTO** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL A.A.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022"

**UBICACIÓN** A.A.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 97 Pampa Islambuca Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua

**SOLICITANTE** CESAR ANDRE CORDOBA CHAVEZ

**FECHA** 04 de Junio de 2022

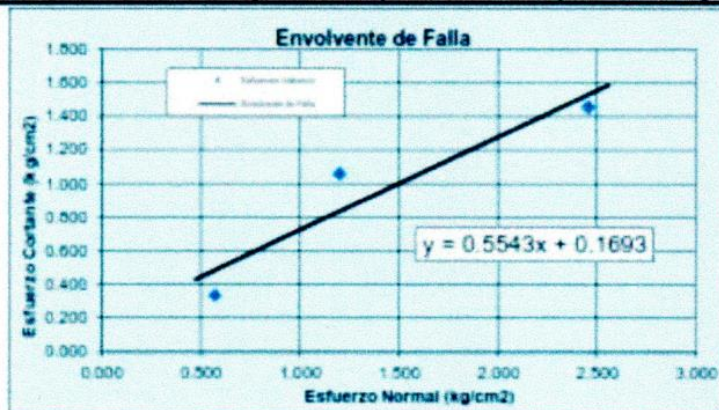
## RESUMEN DE ENSAYOS

(ASTM D-3080)

		Muestra N°		M.01 / 08.04.22	
		Procedencia		Muestra de Caliente Civil (Villa Progreso)	
<b>Contenido de Humedad Inicial</b>					
<b>Ensayo N°</b>	1	2	3	4	
N° Recipiente	P58	48	98	38	
Peso Recipiente	16.50	31.32	31.44	31.64	
Peso Recipiente + Suelo húmedo	93.51	135.16	122.30	46.69	
Peso Recipiente + Suelo seco	91.63	132.48	119.69	43.86	
Humedad		2.65	2.96	23.16	
<b>Contenido de Humedad Final</b>					
<b>Ensayo N°</b>	1	2	3	4	
N° Recipiente	X12R	X88	13R	158	
Peso Recipiente	24.51	24.33	31.56	31.33	
Peso Recipiente + Suelo húmedo	119.15	117.01	121.35	46.69	
Peso Recipiente + Suelo seco	102.65	101.35	105.57	43.86	
Humedad	21.12			27.59	
<b>Características de la muestra</b>	Diámetro	5.00		Área	19.63
	Altura	2.19		Volumen	42.61
	APLICACIONES DE CARGA				
Velocidad de Carga (mm/min)	0.75	0.75	0.75	0.75	
Peso de la semi-caja superior (kg)	1.408	1.408	1.408	1.408	
Peso del Pistón de Carga (kg)	0.222	0.222	0.222	0.222	
Peso del Pistón de soporte (kg)	1.417	1.417	1.417	1.417	
Peso placa base de pesas (kg)	0	0	0	0	
Valor de la pesa (kg)	1	3	7	12	
Carga Normal	11.22	23.566	48.248	91.469	

## RESUMEN DE ESFUERZOS

Esfuerzo Normal	0.571	1.200	2.458	4.665
Esfuerzo Tangencial	0.336	1.054	1.457	1.126



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

*[Signature]*  
 Director General  
 Oficina de Laboratorio y Control





**PROYECTO** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA. HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022"

**UBICACIÓN** AA.HH. Villa Progreso Mz 22 Lote N° 07 Pampa Inambarica Distrito, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua

**SOLICITANTE** Cesar Andre Coaquira Chavez

**PROPIETARIO** AA.HH. Villa Progreso

**FECHA** 04 de Junio de 2022

## FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA

$\phi = 29.00$   
 $c = 0.78 \text{ kg/cm}^2$   
 $c = 7.84 \text{ tn/m}^2$   
 $Df/B = 1.33$   
 $Nc = 6.57$   
 $\gamma = 1.78 \text{ ton/m}^3$

Sondeo	1
Df=	2.00 m
L=	1.50 m
B=	1.50 m

### Teoria de Skempton

$$q_c = c \cdot N_c + \gamma \cdot Df$$

$q_c = 55.10 \text{ ton/m}^2$

$q_c = 5.51 \text{ kg/cm}^2$

$q_a = 1.84 \text{ kg/cm}^2$

### Teoria de Terzagui

$N_c = 7.95$   
 $N_q = 1.00$   
 $N_\gamma = 1.00$   
 $\gamma = 1.78 \text{ Ton/m}^3$

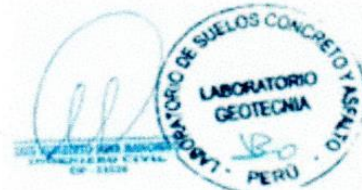
$$q_c = c N_c + \gamma Df N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$$

$q_c = 65.90 \text{ ton/m}^2$

$q_c = 6.59 \text{ kg/cm}^2$

$q_a = 2.27 \text{ kg/cm}^2$

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.  
  
 GERMAN PARDI-HERNANDEZ  
 Técnico de Laboratorio Suelos y Concreto



## Anexo 4: Contrastación de hipótesis

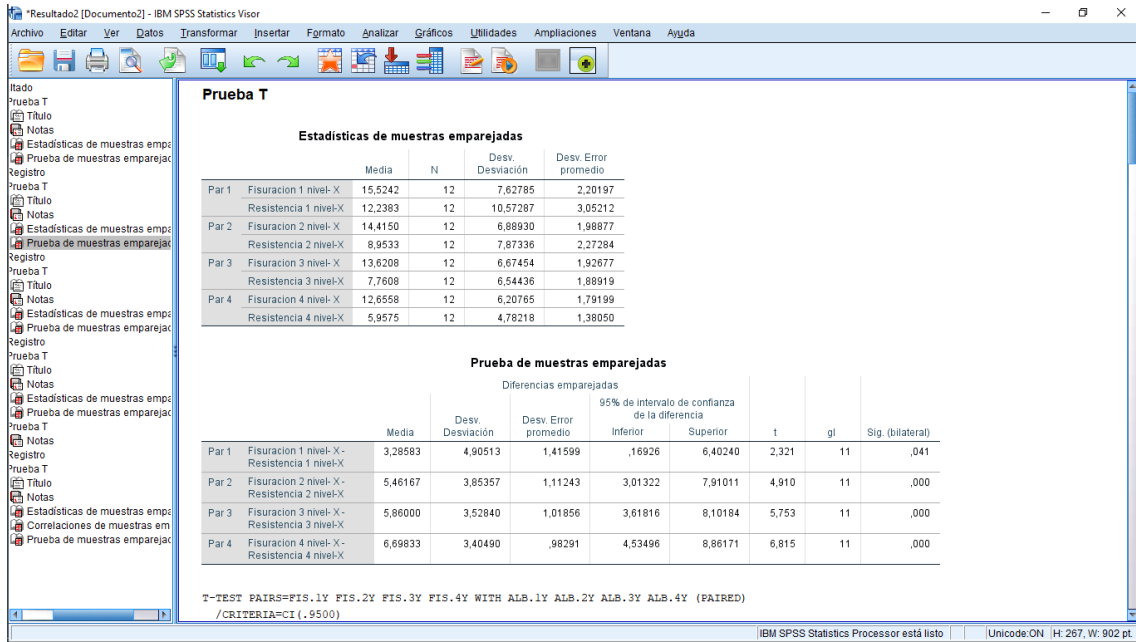


Figura 73 Contrastación de hipótesis.

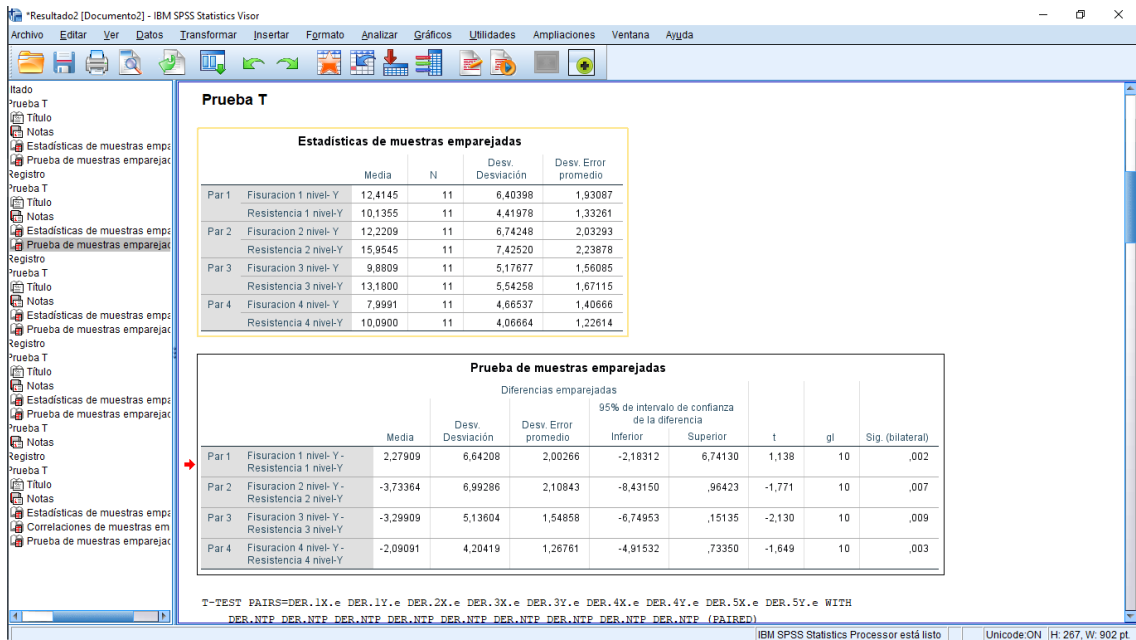


Figura 74 Contrastación de hipótesis.

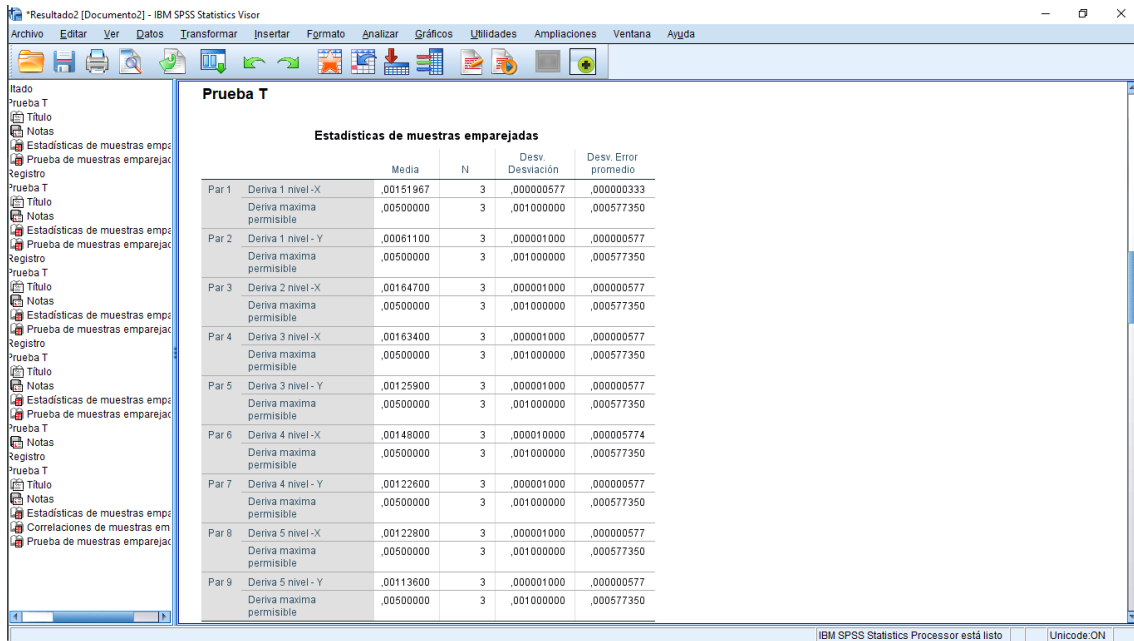


Figura 75 Contrastación de hipótesis.

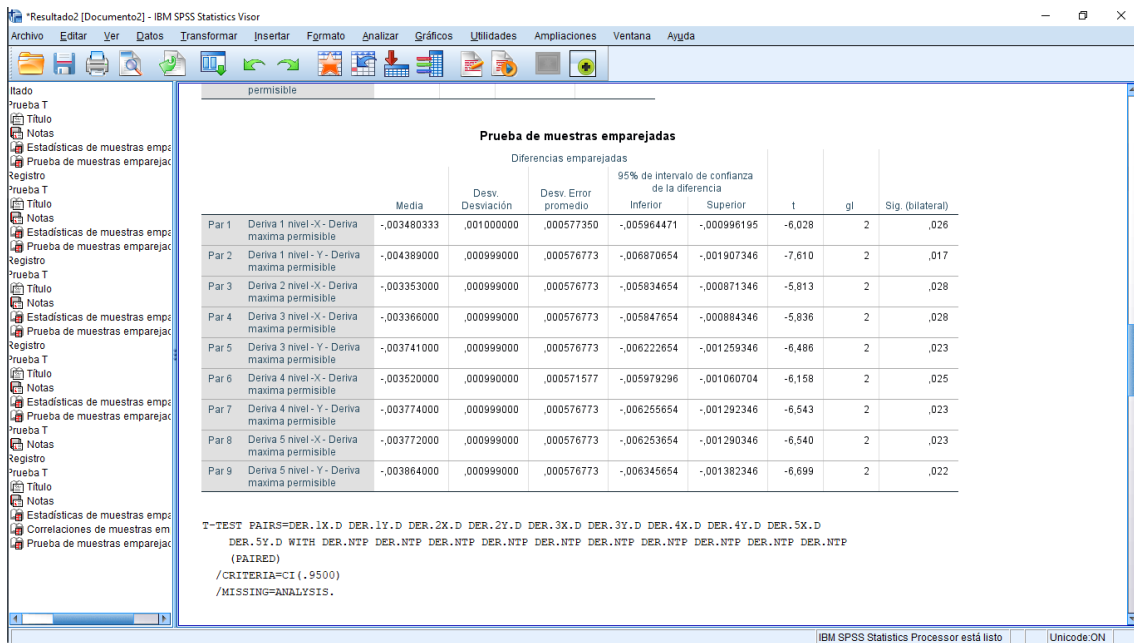


Figura 76 Contrastación de hipótesis.

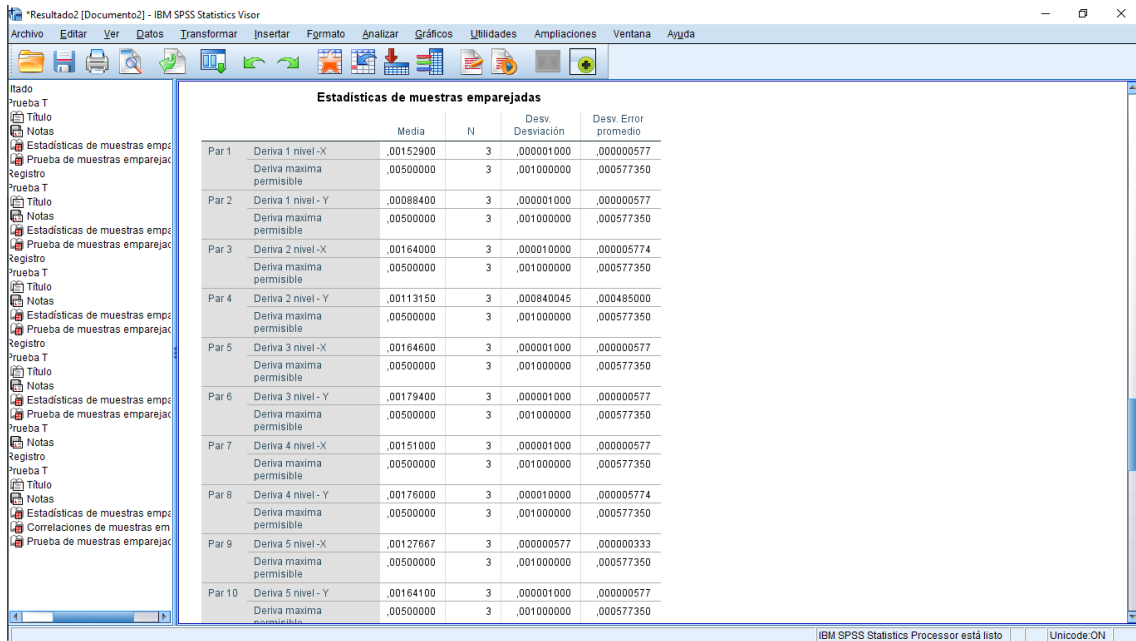


Figura 77 Contrastación de hipótesis.

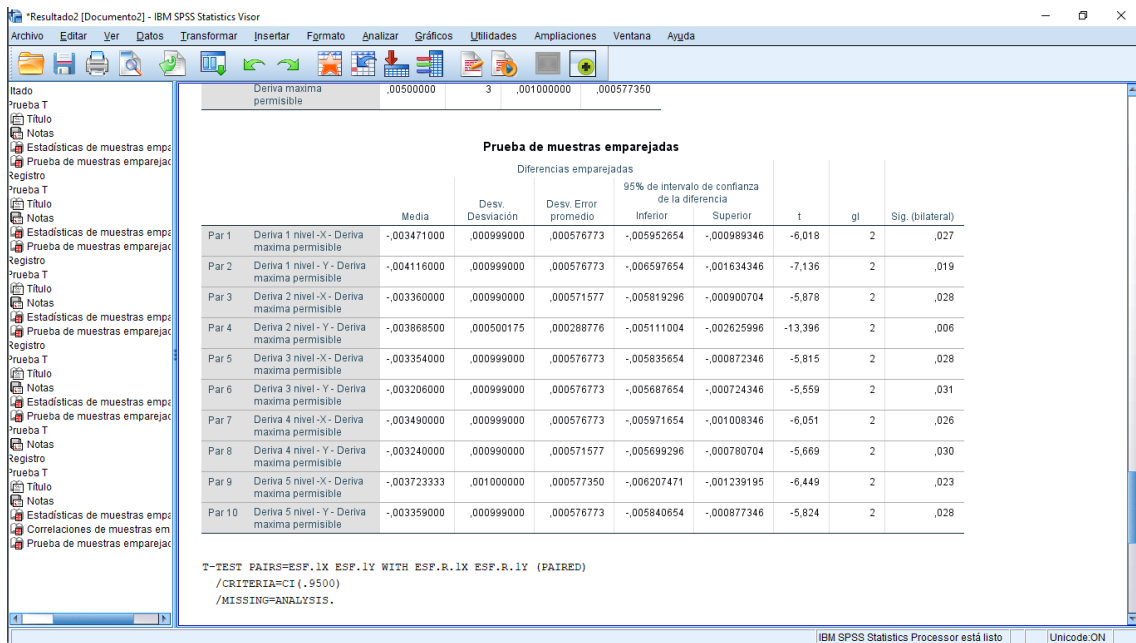


Figura 78 Contrastación de hipótesis.

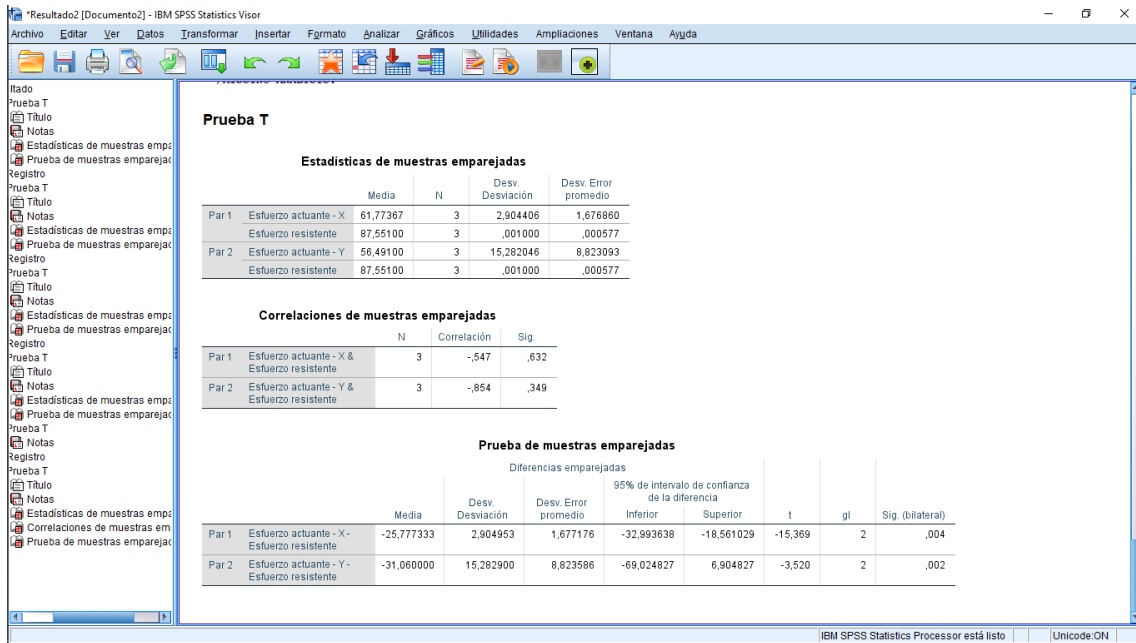


Figura 79 Contrastación de hipótesis.

## Anexo 5: Recibo digital de turnitin

**turnitin**

### Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	CESAR ANDRE COAQUIRA CHAVEZ
Título del ejercicio:	Turnitin
Título de la entrega:	para turnitinn final 2020.pdf
Nombre del archivo:	para_turnitinn_final_2020.pdf
Tamaño del archivo:	10.1M
Total páginas:	150
Total de palabras:	38,363
Total de caracteres:	144,630
Fecha de entrega:	28-jun.-2022 07:24p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	1864359268

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TÍTULO DE LA TESIS**

Diseño estructural de un multistorio de 8-módulos usando el software ETABS en el nivel VIII Program. 80. 2022.  
1959 PARA ENTREGAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.

**AUTORA**

César Andre Coaquira Chavez 000-000-1437-1386

**ASESOR**

M. ROLANDO BARRERA NAVAS, LICENCIADO EN INGENIERÍA 000-000-000-0000

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Construcción Sostenible  
Diseño urbano y patrimonio

UMA - PERU  
2022

Derechos de autor 2022 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Figura 80 Recibo digital de turnitin. Turnitin



## Anexo 6: Panel Fotográfico



*Figura 81 Excavación de calicata con maquinaria. Elaboración propia*



*Figura 82 Excavación de calicata con maquinaria. Elaboración propia*



*Figura 83 Medición de calicata. Elaboración propia*



*Figura 84 Toma de muestra y medición de corte. Elaboración propia*

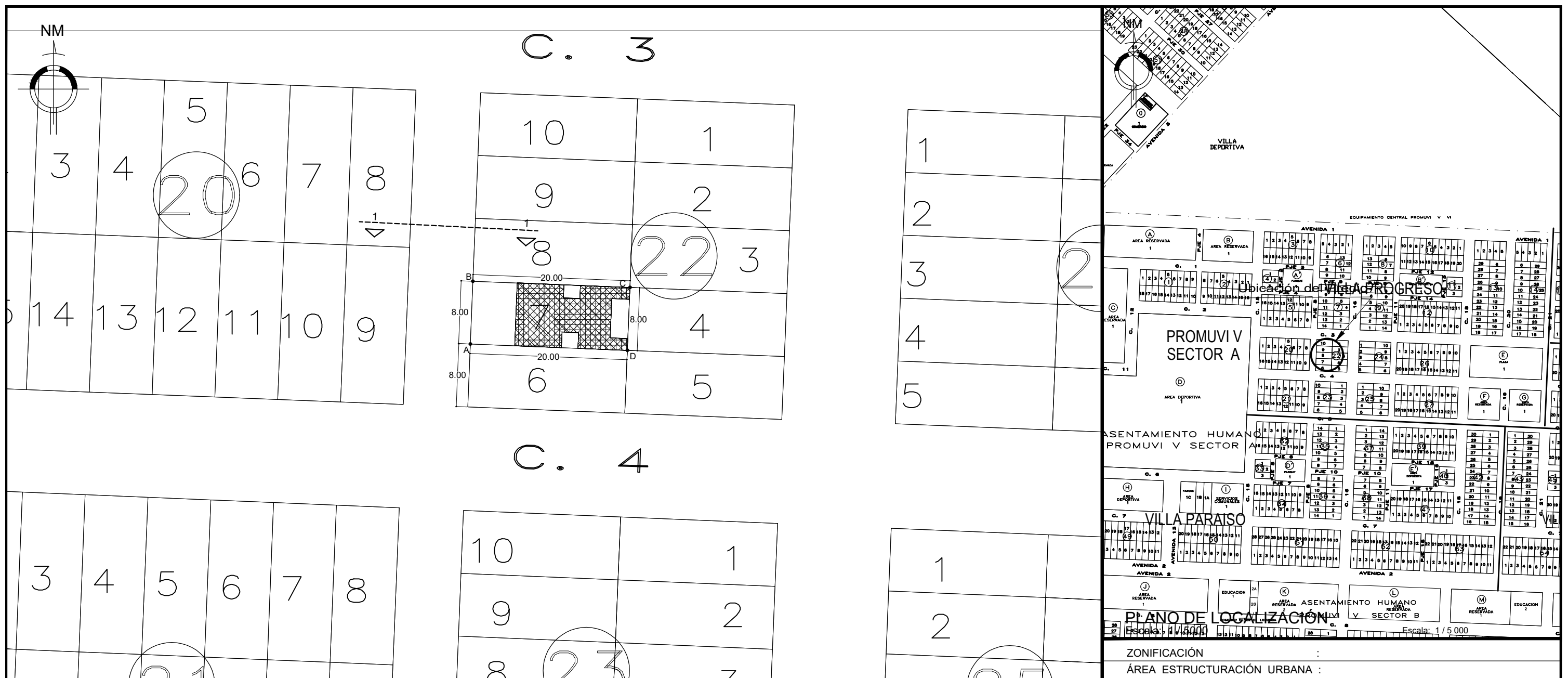


Figura 85 Perfil Estratigráfico. Elaboración propia



Figura 86 Calicata. Elaboración propia

## Anexo 7: Planos

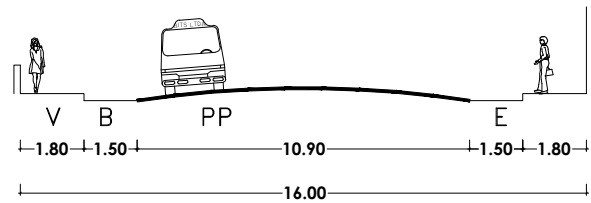


**PLANO UBICACIÓN**

Escala: 1 / 500

AREA TERRENO: 160.00 m<sup>2</sup>

PERIMETRO : 56.00 ml



Sección 1-1 :  
**SECCION VIAL**

**LEYENDA**

	AREA TECHADA 1° PISO
	AREA TECHADA 2° PISO
	AREA TECHADA 3° PISO
	AREA TECHADA 4° PISO
	AREA TECHADA 5° PISO

**CUADRO DE DATOS TECNICOS**  
COORDENADAS UTM DATUM PSAD 56

VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO
A	A - B	7.97	90° 00' 00"
B	B - C	19.87	90° 00' 00"
C	C - D	8.00	90° 00' 00"
D	D - A	19.76	90° 00' 00"

**PLANO DE LOCALIZACIÓN**

Escala: 1 / 5000

Escala: 1 / 5000

ZONIFICACIÓN :

ÁREA ESTRUCTURACIÓN URBANA :

DEPARTAMENTO: MOQUEGUA  
 PROVINCIA : ILO  
 DISTRITO : ILO  
 URBANIZACION : ASENTAMIENTO HUMANO VILLA PROGRESO  
 MANZANA : 22  
 LOTE : 07  
 DATUM HORIZONTAL : PSAD56  
 ZONA GEOGRAFICA : 19 S

PROPIETARIO: **Bach.CESAR ANDRE COAQUIRA CHAVEZ**

FIRMA PROP. :  
 FIRMA Y SELLO PROY. :  
**Uso educativo**

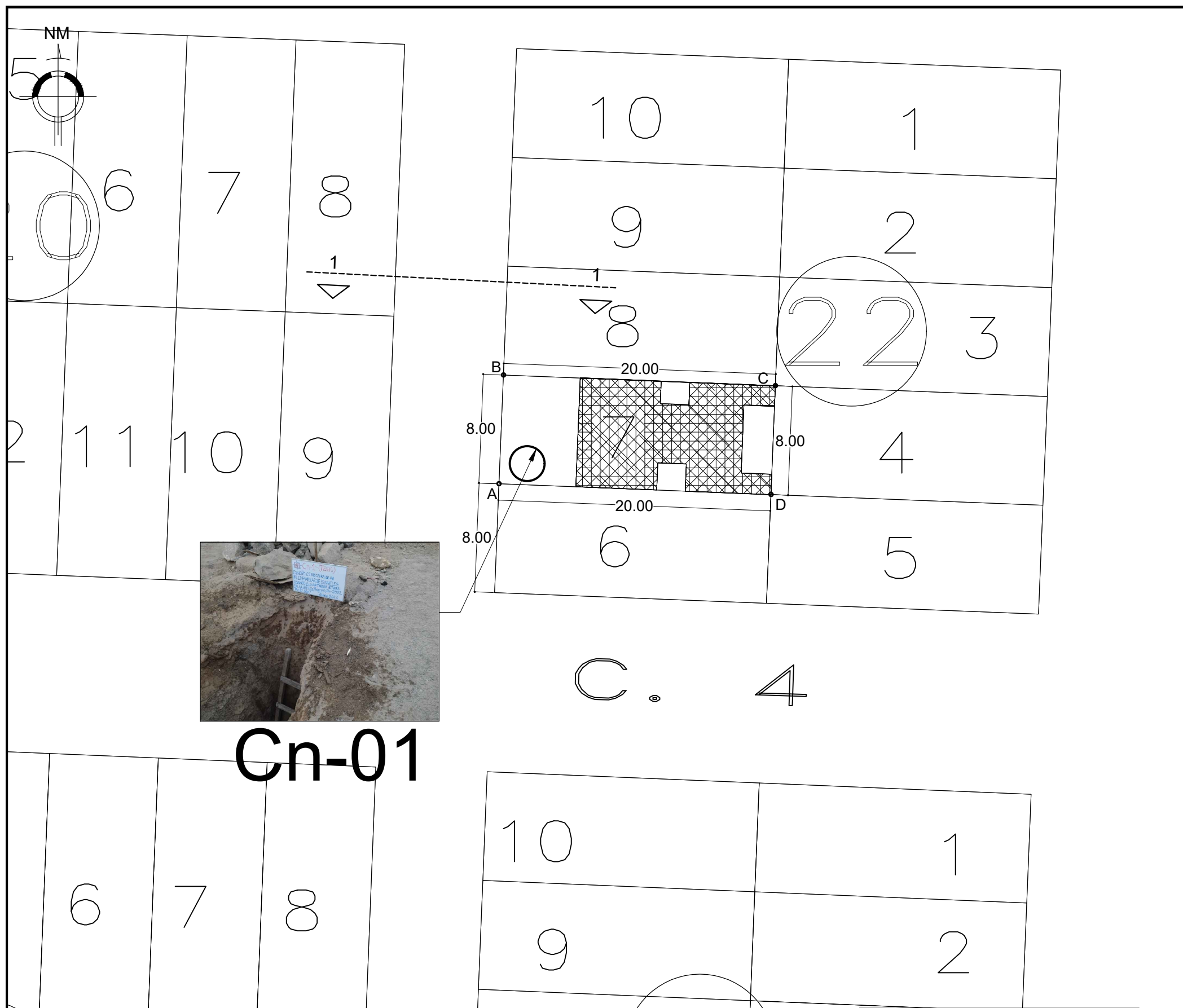
PROYECTO **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022**

PLANO **LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN** LÁMINA **U**  
 ESCALA **INDICADA** FECHA **JUNIO - 2022**

**CUADRO NORMATIVO**

**CUADRO DE ÁREAS (m<sup>2</sup>)**

PARAMETROS	NORMATIVO	PROYECTO	PISOS	AREAS DECLARADAS					TOTAL
				Existente	Demolicion	Nueva	Ampl / Remd.	Parcial	
USOS	RDM	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PRIMER PISO			95.88 m <sup>2</sup>		95.88 m <sup>2</sup>	491.96 m <sup>2</sup>
DENSIDAD NETA	550 Habit./ Ha.	442 Habit./ Ha.	SEGUNDO PISO			95.88 m <sup>2</sup>		95.88 m <sup>2</sup>	
COEFICIENTE EDIFICACIÓN	1.8 Maximo.	1.54	TERCER PISO			95.88 m <sup>2</sup>		95.88 m <sup>2</sup>	
% ÁREA LIBRE	30%	30%	CUARTO PISO			95.88 m <sup>2</sup>		95.88 m <sup>2</sup>	
ALTURA MÁXIMA	5 Pisos ó 15 Mts de Altura	8.55 mt.	QUINTO PISO			95.88 m <sup>2</sup>		95.88 m <sup>2</sup>	
RETIRO MÍNIMO	FRONTAL: Retiro Existente LATERAL: No es exigible POSTERIOR: No es exigible	Limite de propiedad. Limite de propiedad. Limite de propiedad.	AZOTEA			12.56 m <sup>2</sup>		12.56 m <sup>2</sup>	
ALINEAMIENTO DE FACHADA	Perfil Existente	Perfil Existente	ÁREA TECHADA					491.96 m <sup>2</sup>	
ESTACIONAMIENTO	No es exigible	02 estacionamiento	ÁREA LIBRE					64.12 m <sup>2</sup>	
			ÁREA TERRENO					160.00 m <sup>2</sup>	



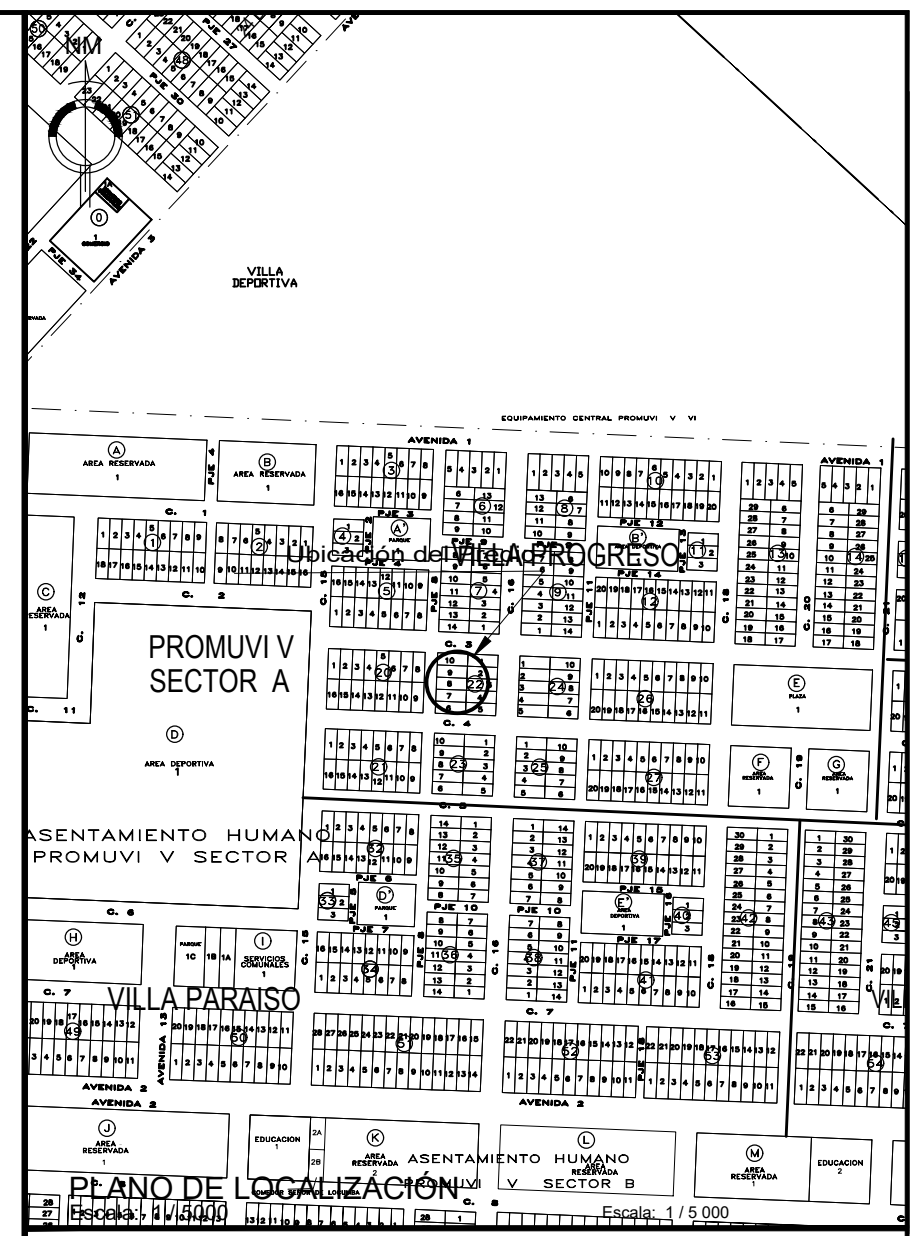
**Cn-01**

**PLANO UBICACIÓN DE CALICATA**

Escala: 1 / 500

AREA TERRENO: 160.00 m2  
 PERIMETRO : 56.00 ml

CUADRO DE DATOS TECNICOS COORDENADAS UTM DATUM PSAD 56			
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO
A	A - B	7.97	90° 00' 00"
B	B - C	19.87	90° 00' 00"
C	C - D	8.00	90° 00' 00"
D	D - A	19.76	90° 00' 00"



**PLANO DE LOCALIZACIÓN**  
 Escala: 1 / 5000

ZONIFICACIÓN :  
 ÁREA ESTRUCTURACIÓN URBANA :

DEPARTAMENTO : MOQUEGUA  
 PROVINCIA : ILO  
 DISTRITO : ILO  
 URBANIZACION : ASENTAMIENTO HUMANO  
 VILLA PROGRESO

MANZANA : 22  
 LOTE : 07

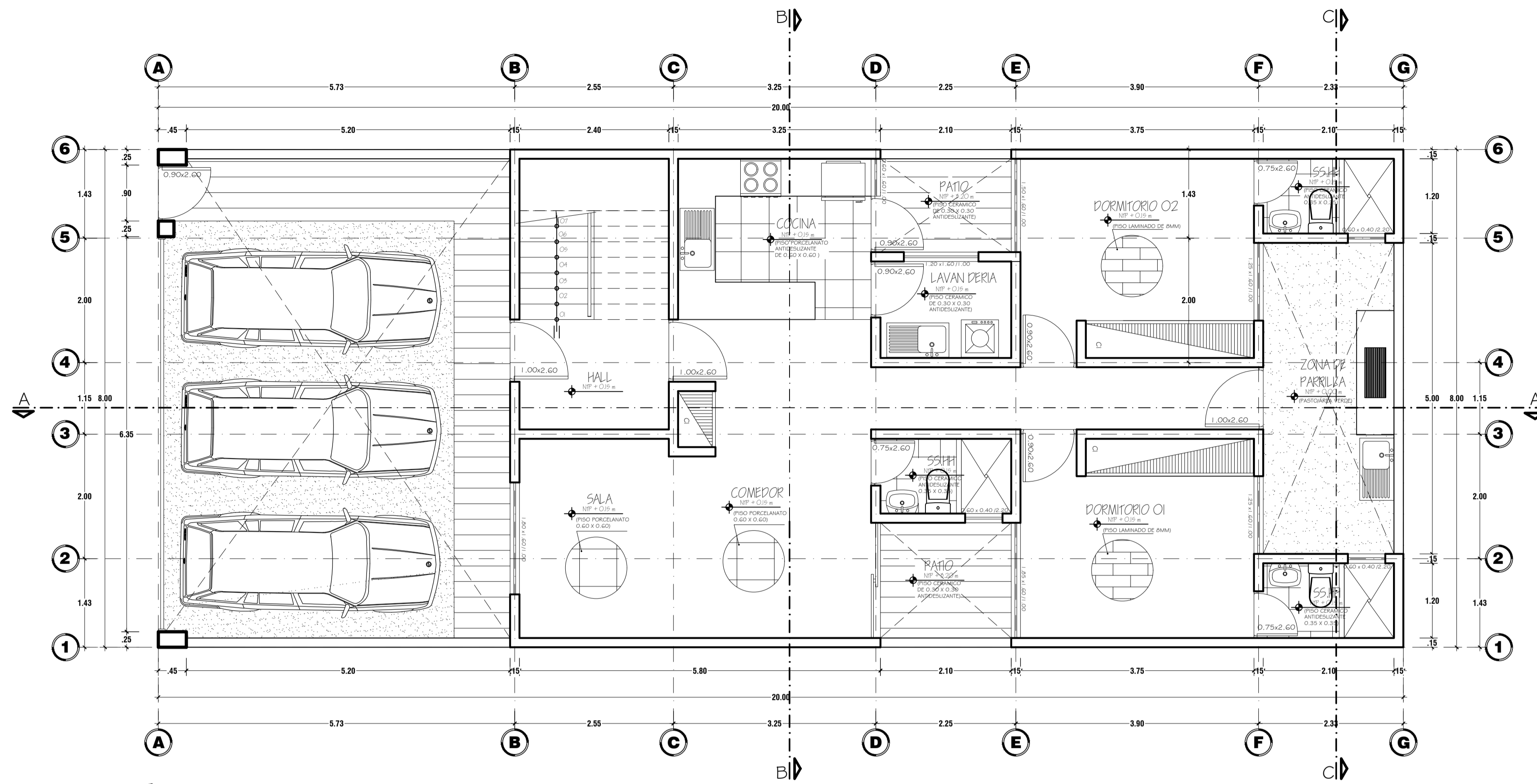
DATUM HORIZONTAL : PSAD56  
 ZONA GEOGRAFICA : 19 S

PROPIETARIO: **Bach. CESAR ANDRE COAQUIRA CHAVEZ**

FIRMA PROP. :  
 FIRMA Y SELLO PROY. :  
**Uso educativo**

PROYECTO **DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES USANDO EL SOFTWARE ETABS EN EL AA.HH. VILLA PROGRESO, ILO, 2022**

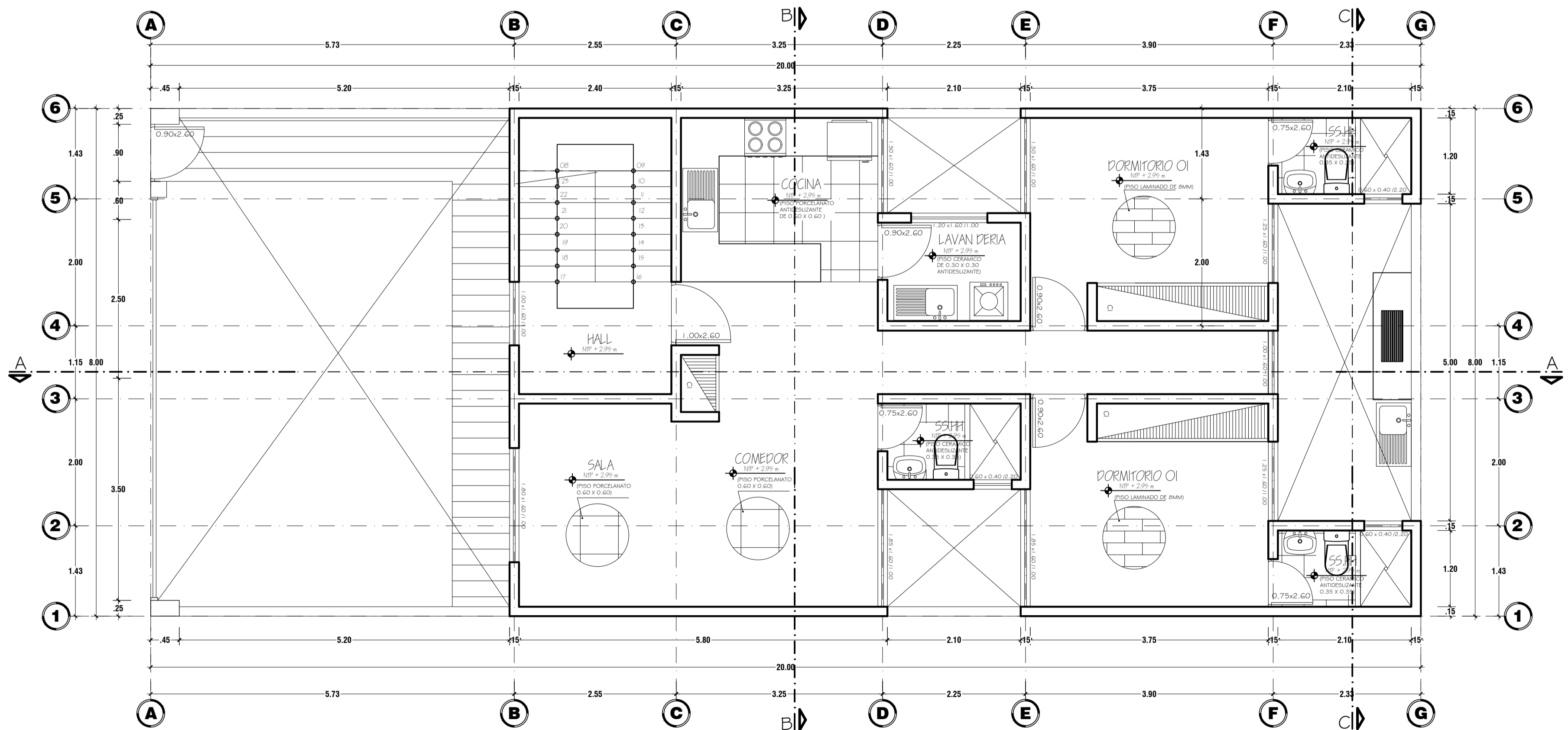
PLANO **UBICACIÓN DE CALICATA** LÁMINA **U**  
 ESCALA **INDICADA** FECHA **JUNIO - 2022**



**Planta de Distribucion**  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
PRIMER NIVEL  
escala: 1:50

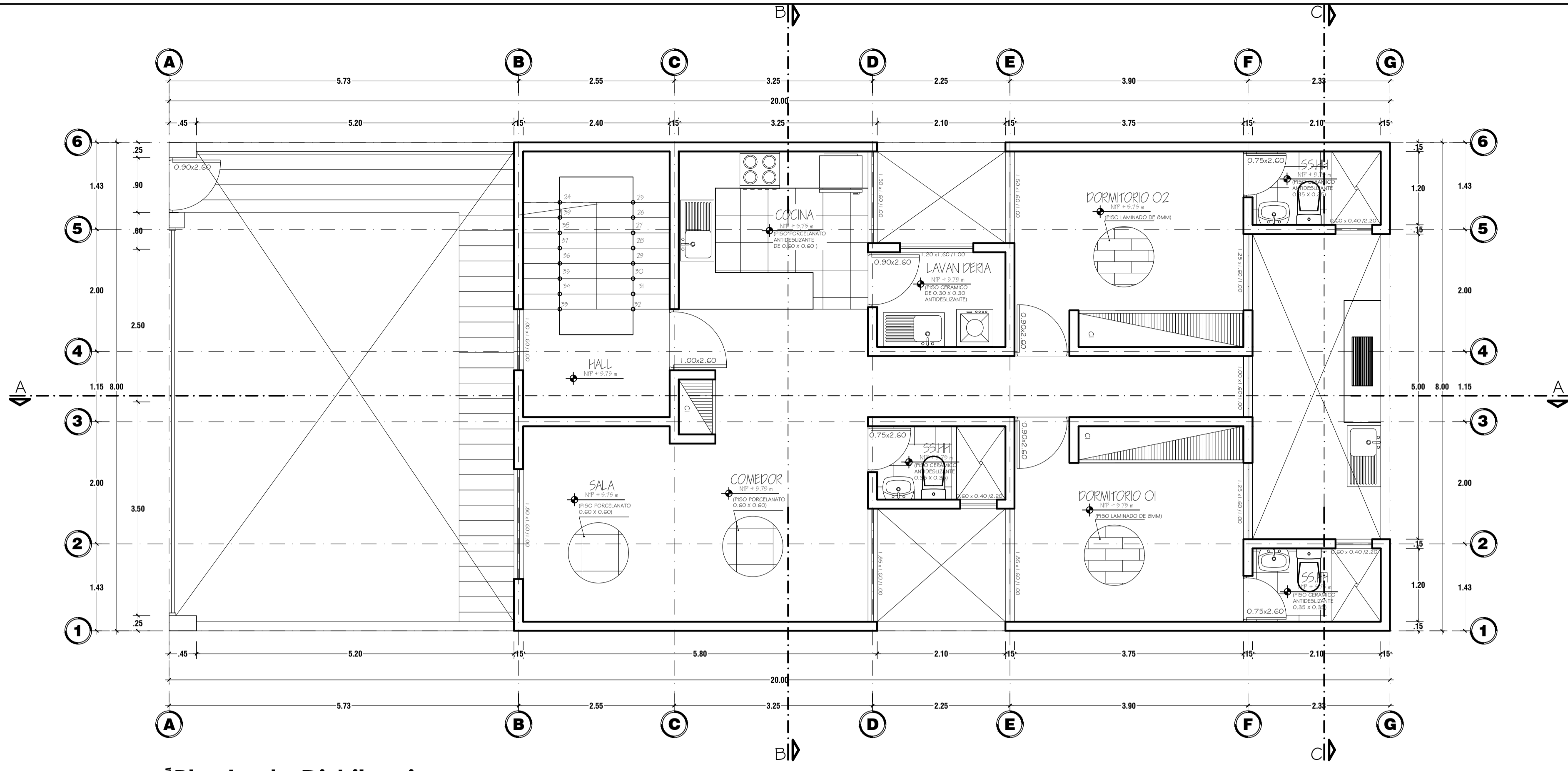
CLAVE DE VANOS		
ANCHO	ALTO	ALFEIZER

LEYENDA	
CP=	CAMBIO DE PISO
PV=	PROYECCION DE VIGA
PVa=	PROYECCION VACIO
PD=	PROYECCION DE DUCTO
PVo=	PROYECCION DE VOLADO
PMa=	PROYECCION MOBILIARIO ALTO
CL=	CLOSET DE MADERA
CdL=	CAMBIO DE LOSA



**Planta de Distribucion**  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
SEGUNDO NIVEL  
escala: 1:50

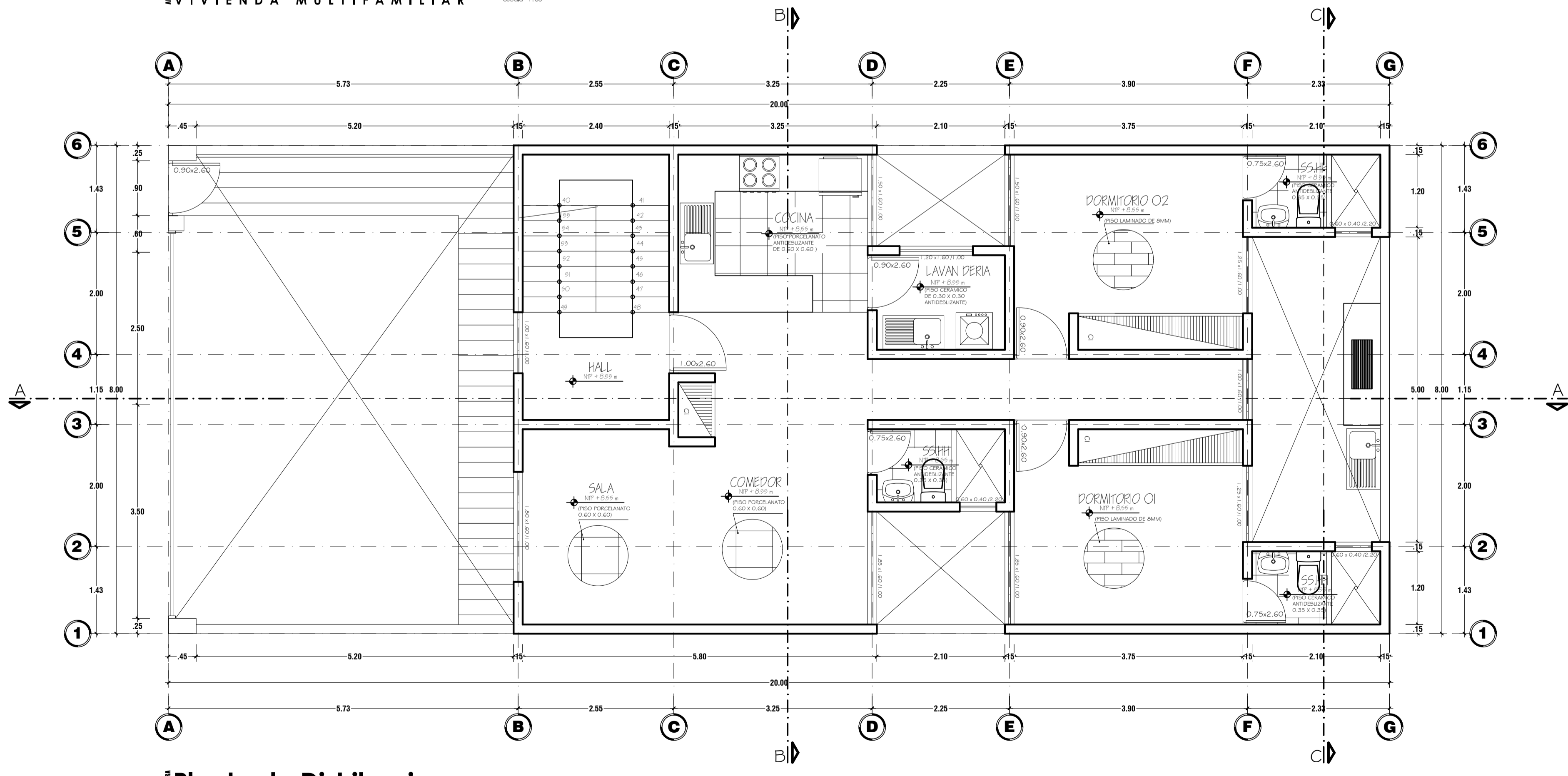
<b>MULTIFAMILIAR</b> Proyecto: AA141 VILLA PROGRESO Mg. 25, 17.º de Demarc. Insular, PROV. I.D. Ubicacion: 08150, MADRID		Laminas: <b>A-01</b> DE 04
Propietario: <b>Bach. Cesar Andre Coaquira Chavez</b>		Plano: <b>ARQUITECTURA - PLANTAS DE DISTRIBUCION</b>
Diseño: Uno educativo	Escala: 1/50	Fecha: JUNIO-2021
Dibujo: C.A.C.		



**Planta de Distribucion** TERCERO NIVEL  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR escala: 1:50

CLAVE DE VANOS		
ANCHO	ALTO	ALFEIZER

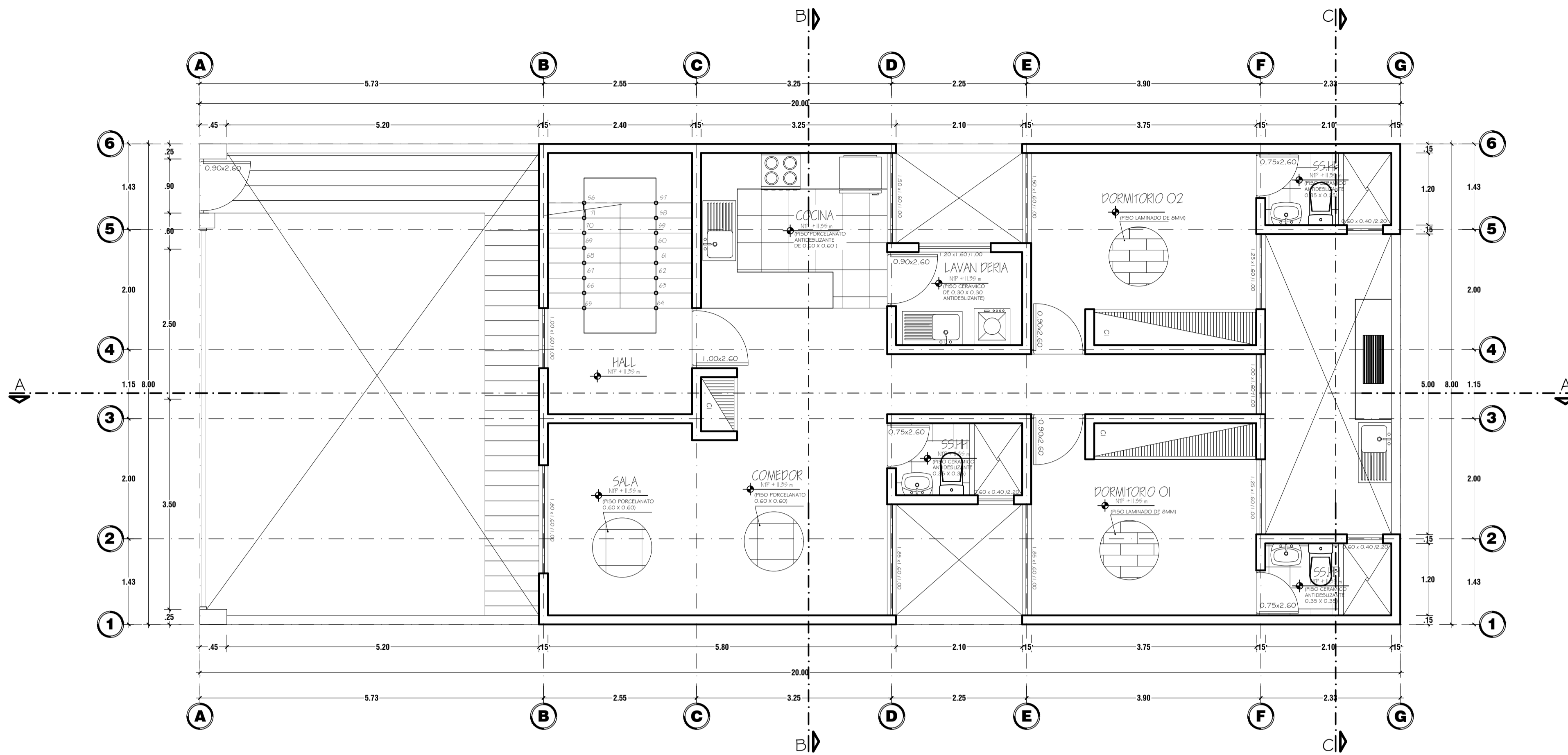
LEYENDA
CP= CAMBIO DE PISO
PV= PROYECCION DE VIGA
PVa= PROYECCION VACIO
PD= PROYECCION DE DUCTO
PVo= PROYECCION DE VOLADO
PMa= PROYECCION MOBILIARIO ALTO
CL = CLOSET DE MADERA
CdL = CAMBIO DE LOSA



**Planta de Distribucion** CUARTO NIVEL  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR escala: 1:50

<b>MULTIFAMILIAR</b>		Lamina:
Proyecto:	AA111 VILLA PROGRESO Mg. 22, 11, 07 Dpto. Insular, PROV. I.D.	A-02
Ubicacion:		
Propietario:	Bach. Cesar Andre Coaquira Chavez	DE 04
Plano:	ARQUITECTURA - PLANTAS DE DISTRIBUCION	
Diseño:	Uso educativo	Escala: 1/50
		Fecha: JUNIO-2021
		Dibujó: C.A.C.

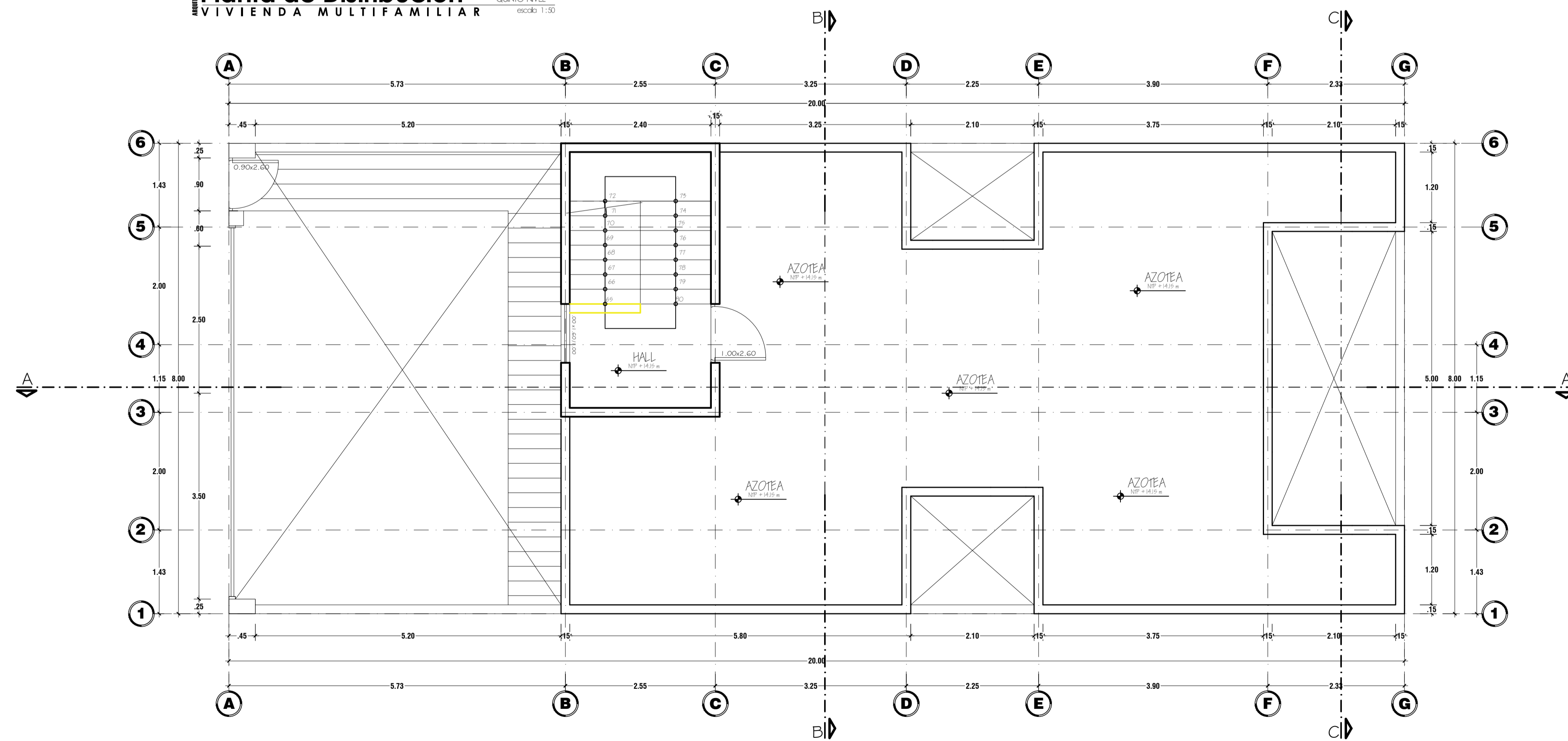




**Planta de Distribucion**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
 QUINTO NIVEL  
 escala: 1:50

CLAVE DE VANOS		
ANCHO	ALTO	ALFEIZER

LEYENDA
CP= CAMBIO DE PISO
PV= PROYECCION DE VIGA
PVa= PROYECCION VACIO
PD= PROYECCION DE DUCTO
PVo= PROYECCION DE VOLADO
Pma= PROYECCION MOBILIARIO ALTO
CL = CLOSET DE MADERA
CdL = CAMBIO DE LOSA



**Planta de Distribucion**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
 AZOTEA  
 escala: 1:50

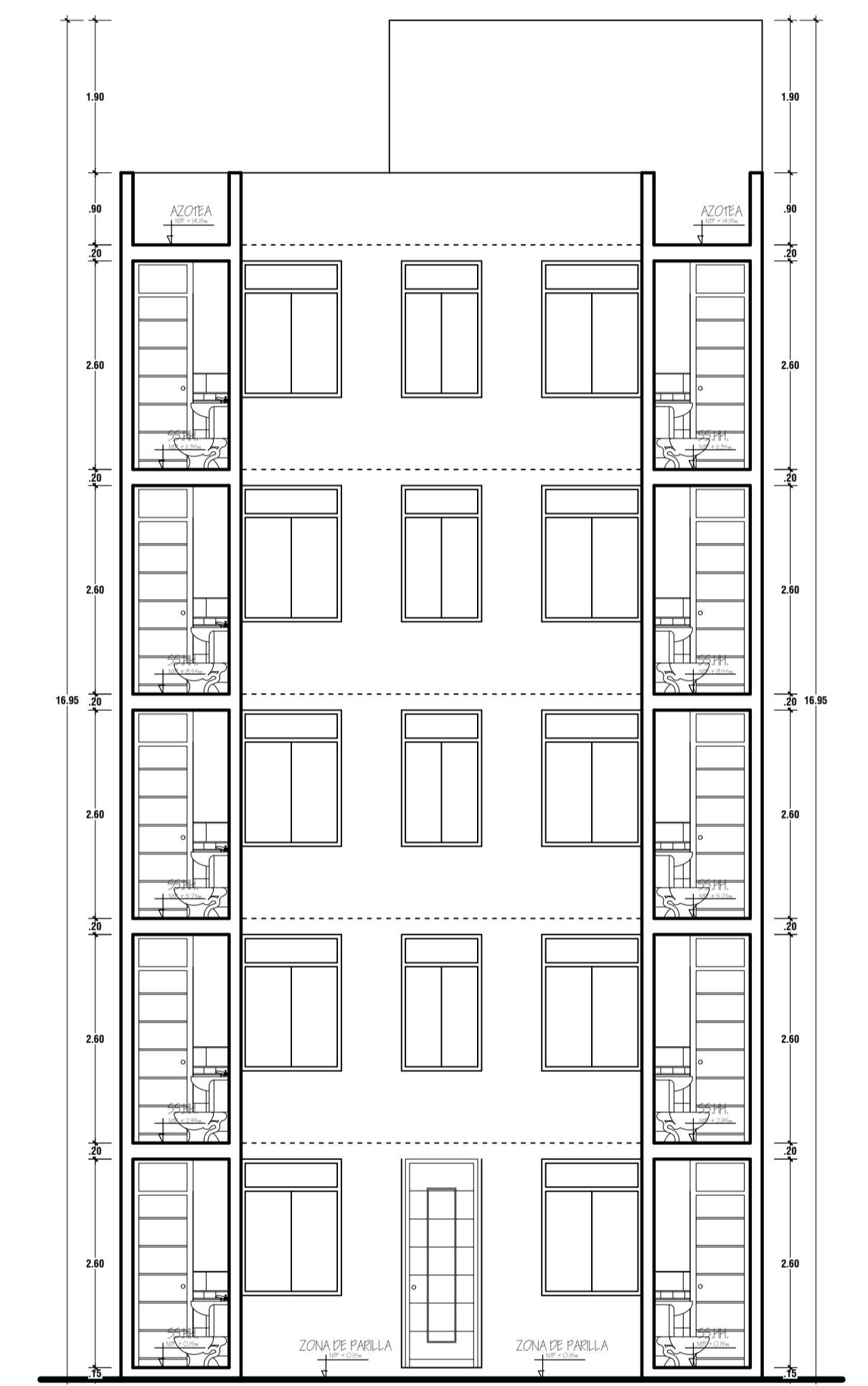
<b>MULTIFAMILIAR</b>		Lamina:
Proyecto:	AA141 VILLA PROGRESO Mg. 25, 11, 07 Dpto. Insular, PROV. E.O.	A-03
Ubicacion:	OPUS. MODERNA	DE 04
Propietario:	Bach. Cesar Andre Coaquira Chavez	DE 04
Plano:	ARQUITECTURA - PLANTAS DE DISTRIBUCION	DE 04
Diseño:	Uno educativo	Escala: 1/50
		Fecha: JUNIO-2021
		Dibujó: C.A.C.



**Corte A-A**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR escala 1:50

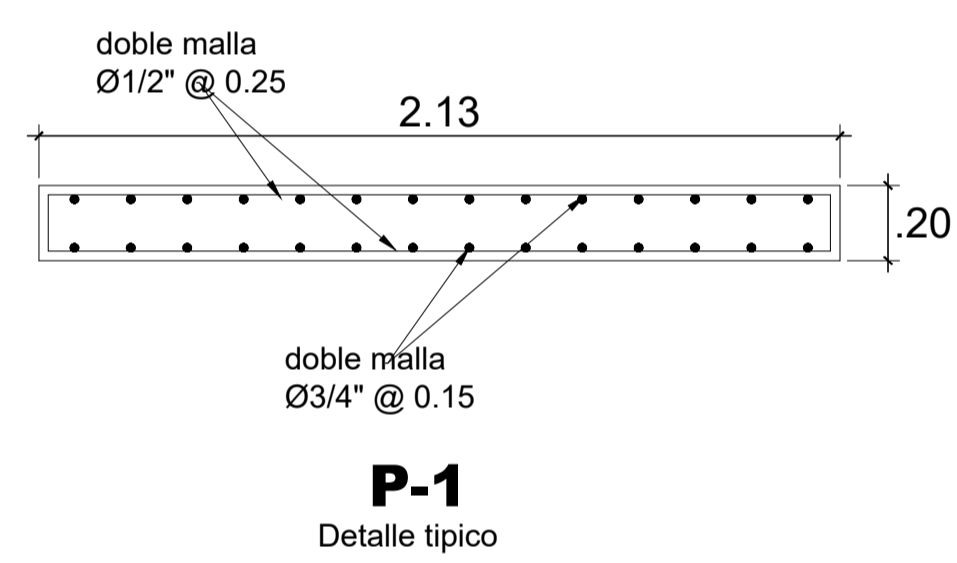
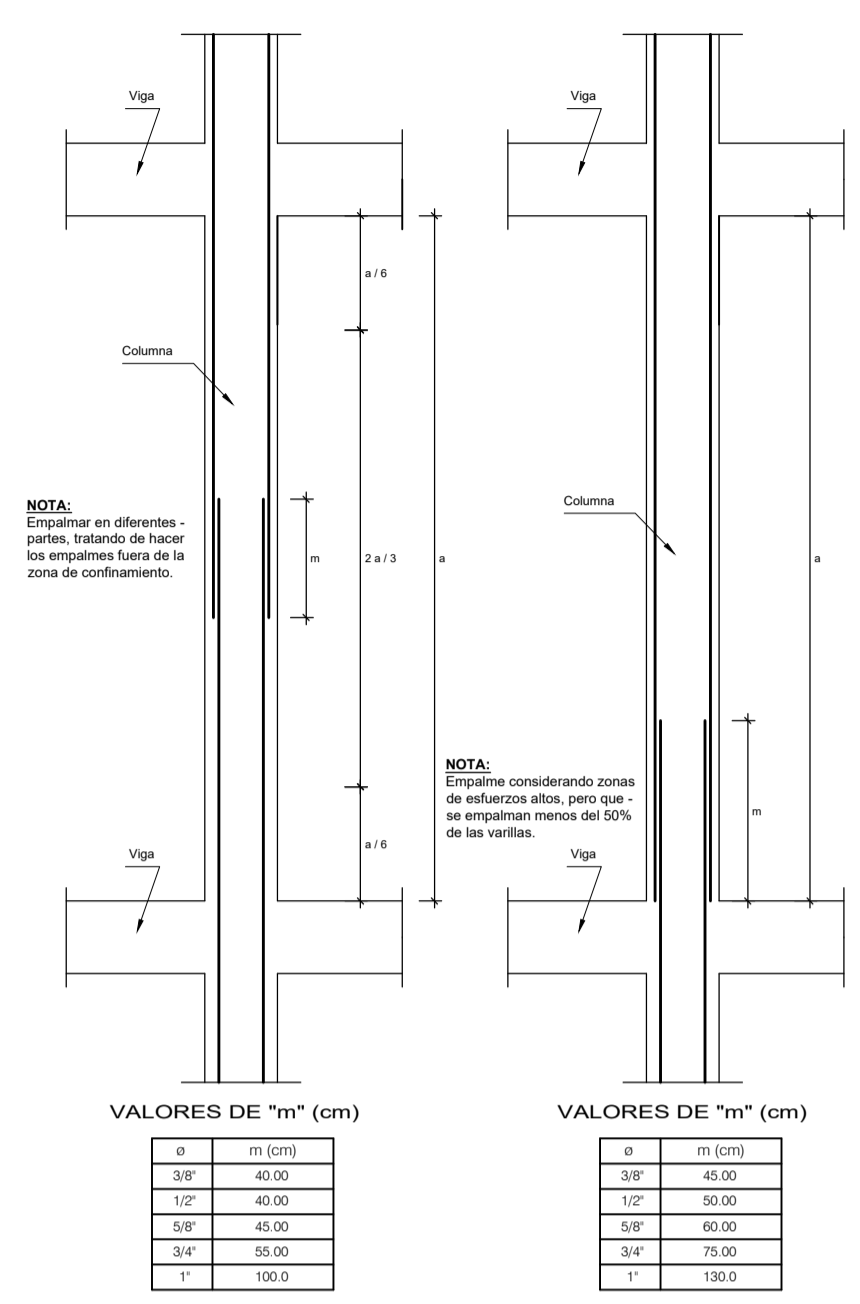
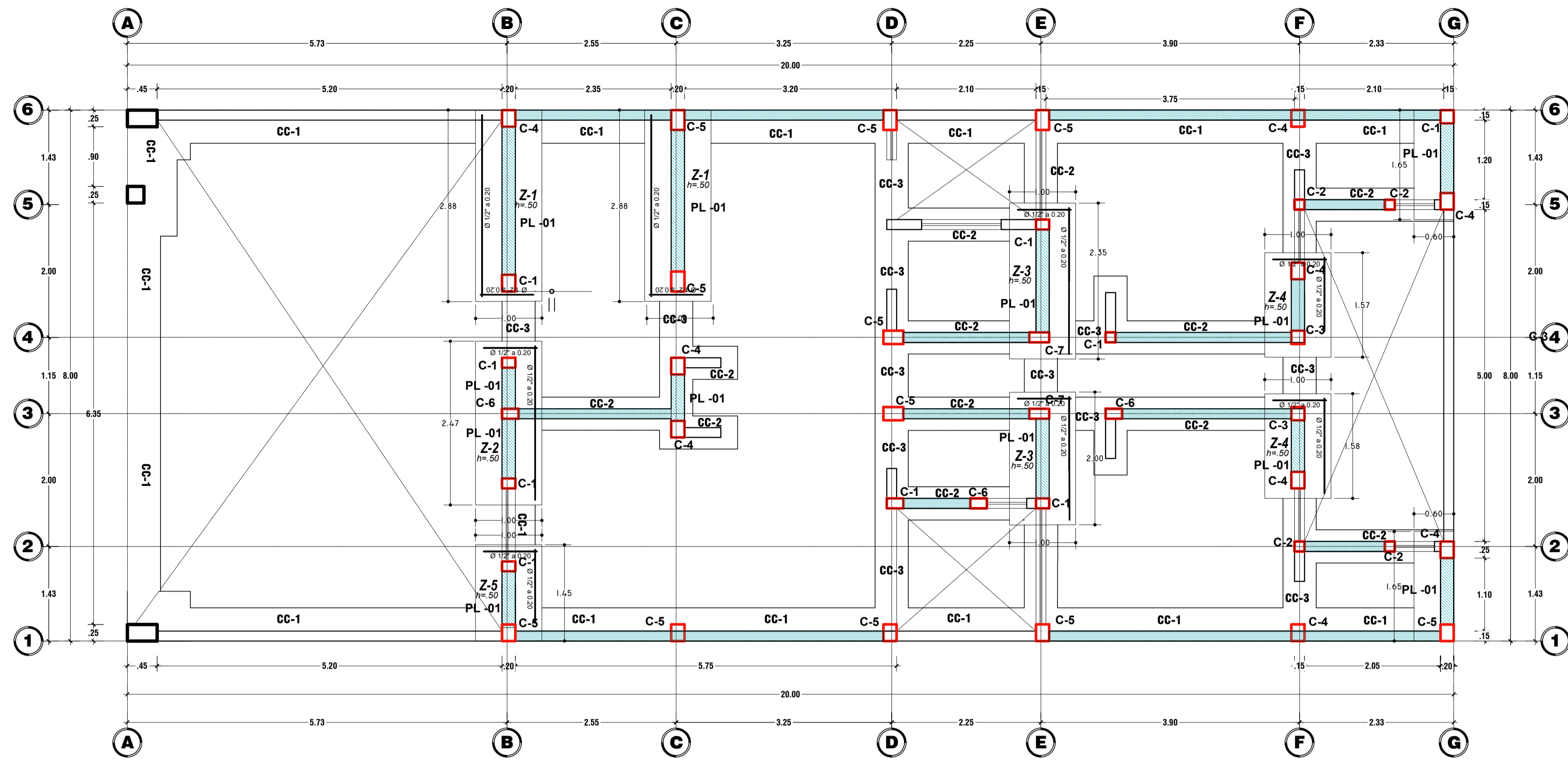


**Corte B-B**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR escala 1:50



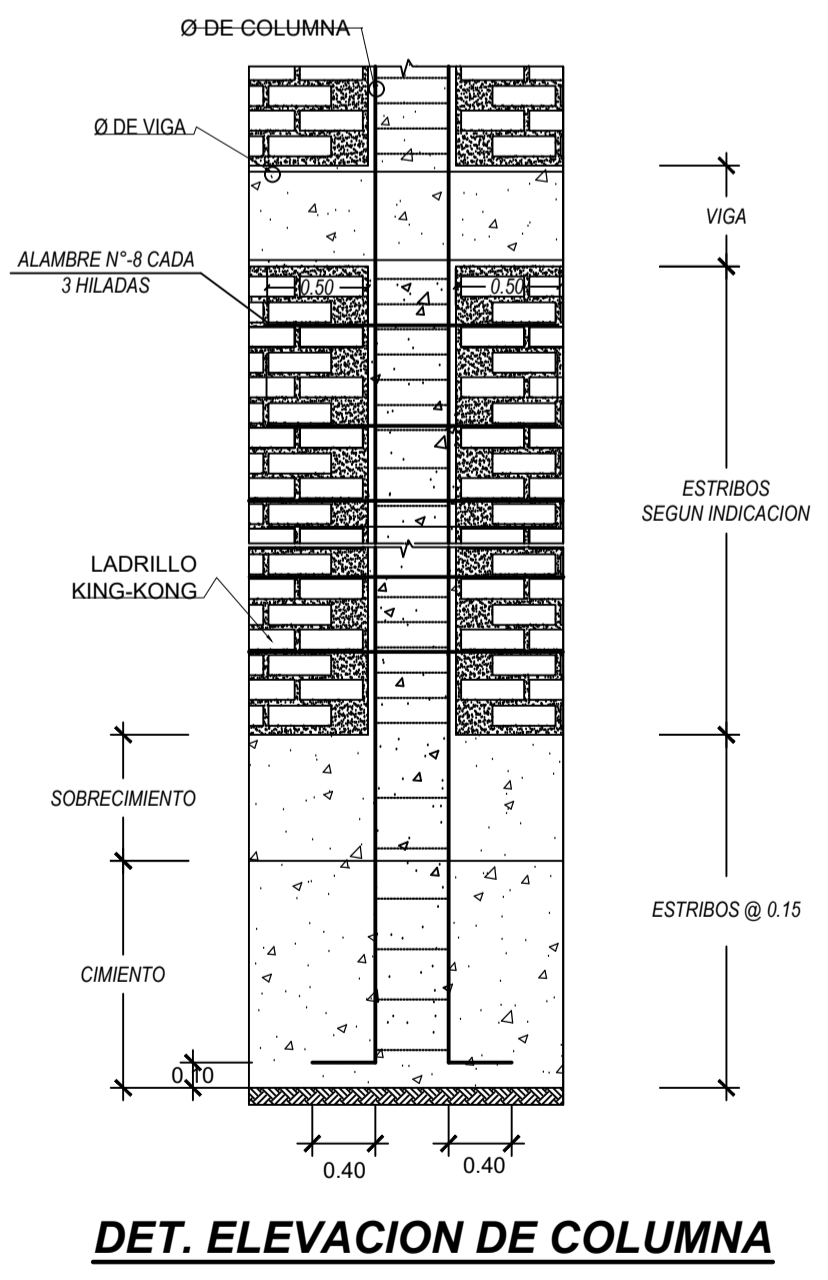
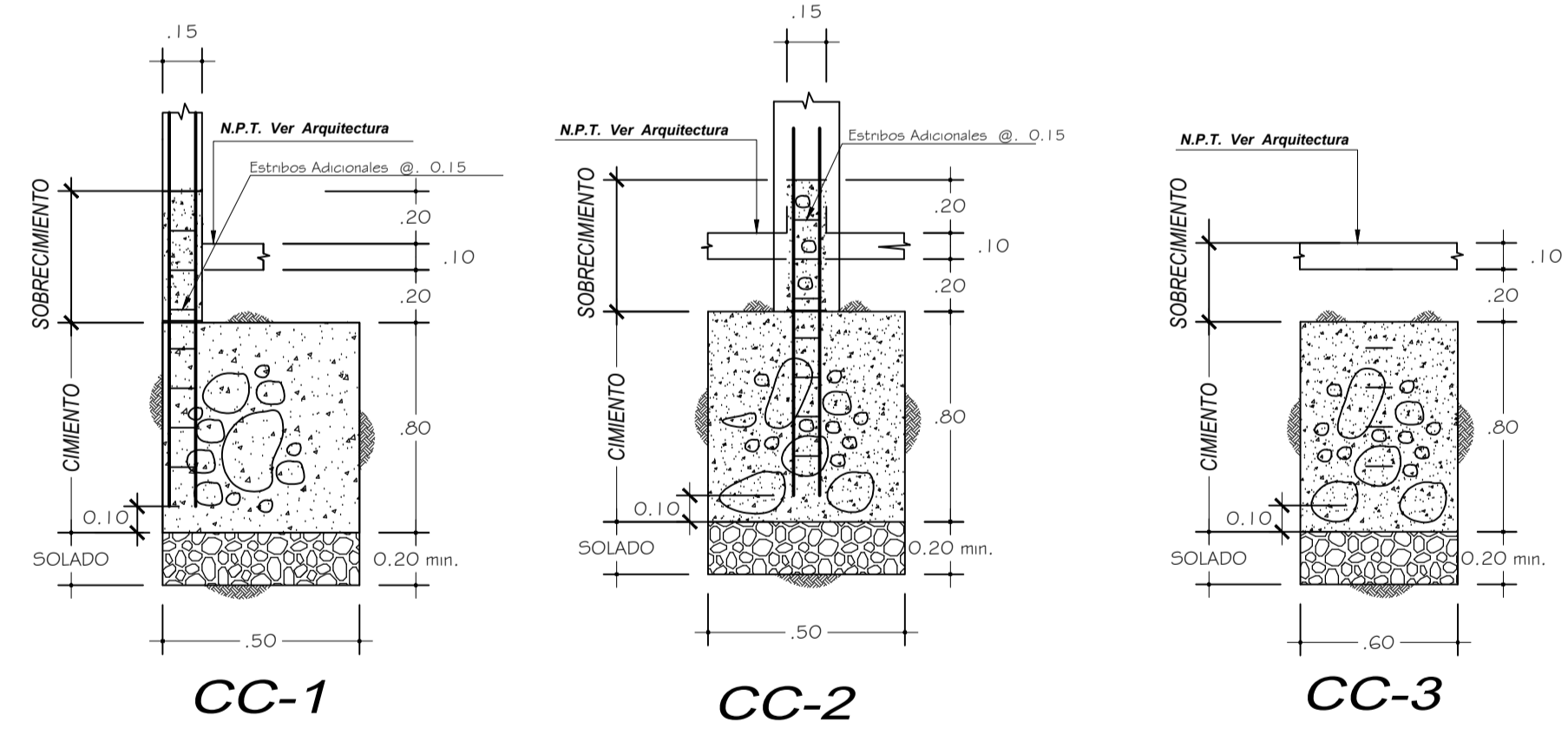
**Corte C-C**  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR escala 1:50

<b>MULTIFAMILIAR</b> <small>AL-11 VILLA PROGRESO 195-20, Q. DE GUATEMALA, GUATEMALA, GUATEMALA</small>		Letra: <b>A-04</b>
Propietario: <b>Bach. Cesar Andre Coaquira Chavez</b>	Escala: 1:50	Fecha: JUNIO-2021
Plano: <b>ARQUITECTURA - PLANTAS DE DISTRIBUCION</b>	Obra: <b>C.A.C.</b>	DE 04
Diseñó: <b>Arquitecto</b>	Fecha:	Obra:



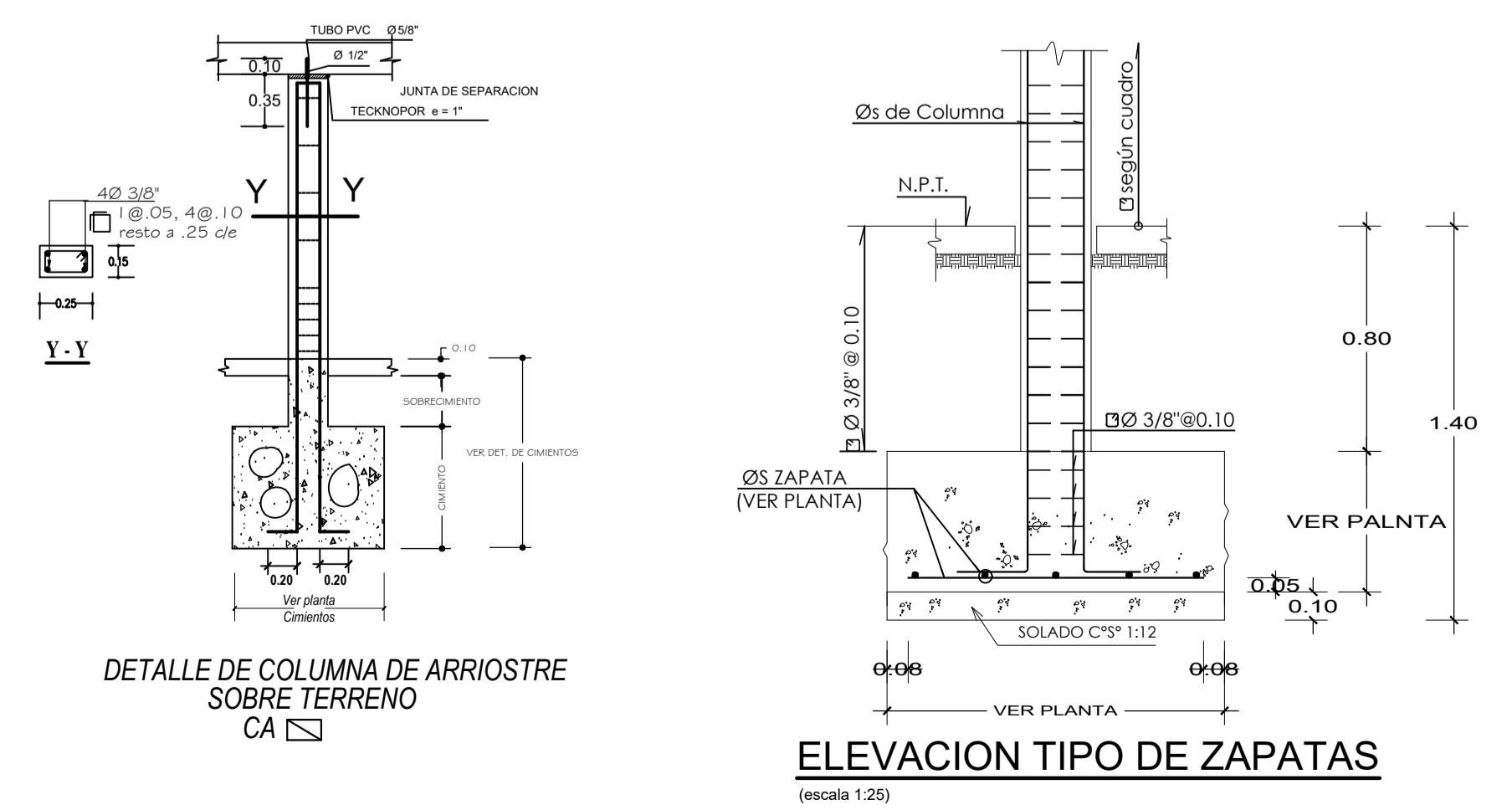
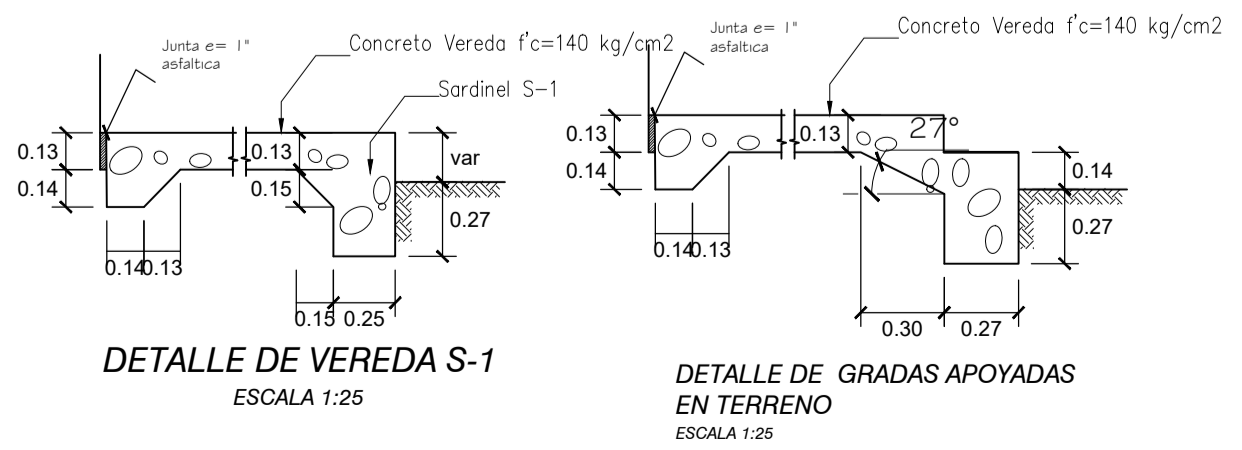
**Cimentación**  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

SOBRECARGA 200 KG/M2  
MURO PORTANTE  
ternivel  
escala 1:50



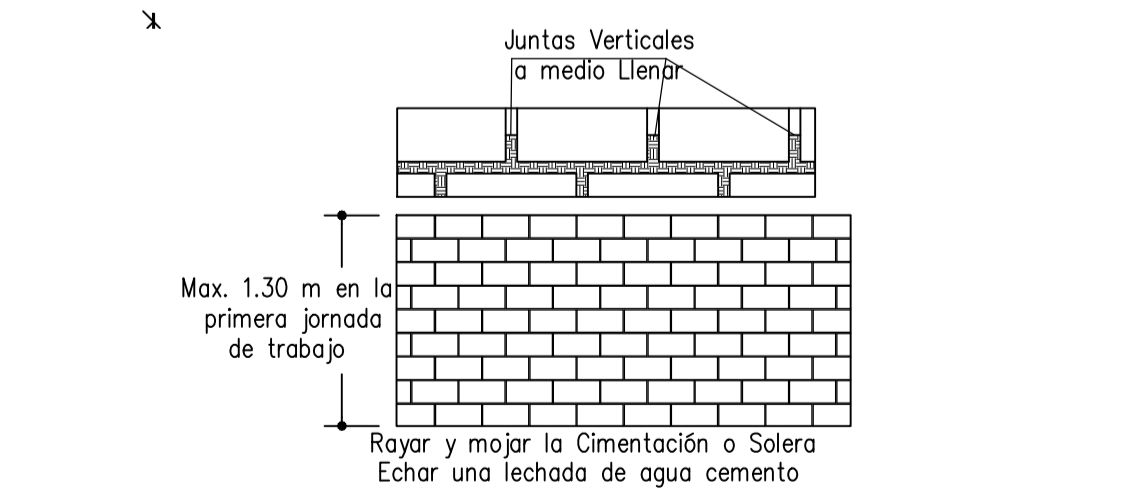
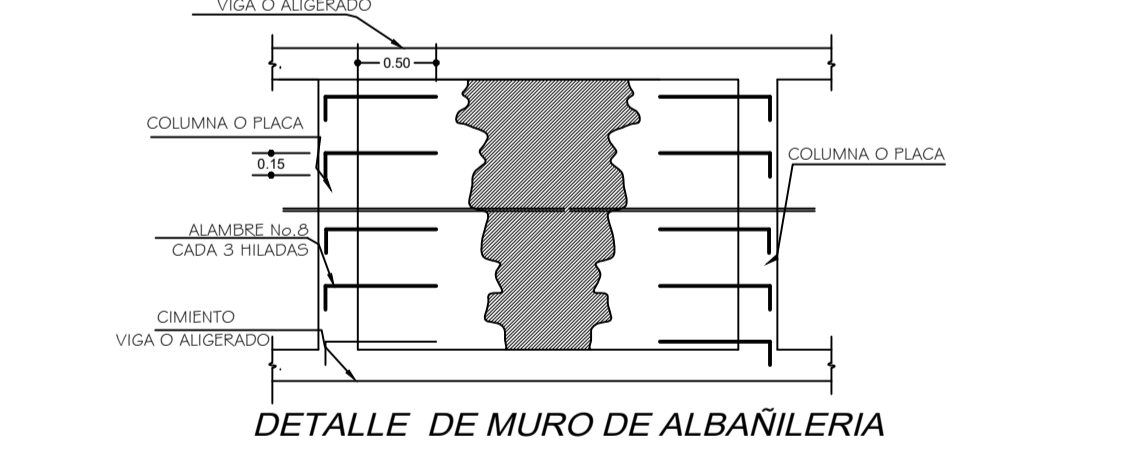
NIVEL	TIPO	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
1er NIVEL	ESTRIBOS	TIPO 1: $\phi 14'' @ 0.15$	TIPO 1: $\phi 14'' @ 0.15$	TIPO 1: $\phi 14'' @ 0.15$	TIPO 1: $\phi 14'' @ 0.15$	TIPO 2: $\phi 14'' @ 0.15$	TIPO 1: $\phi 14'' @ 0.15$	TIPO 1: $\phi 14'' @ 0.15$

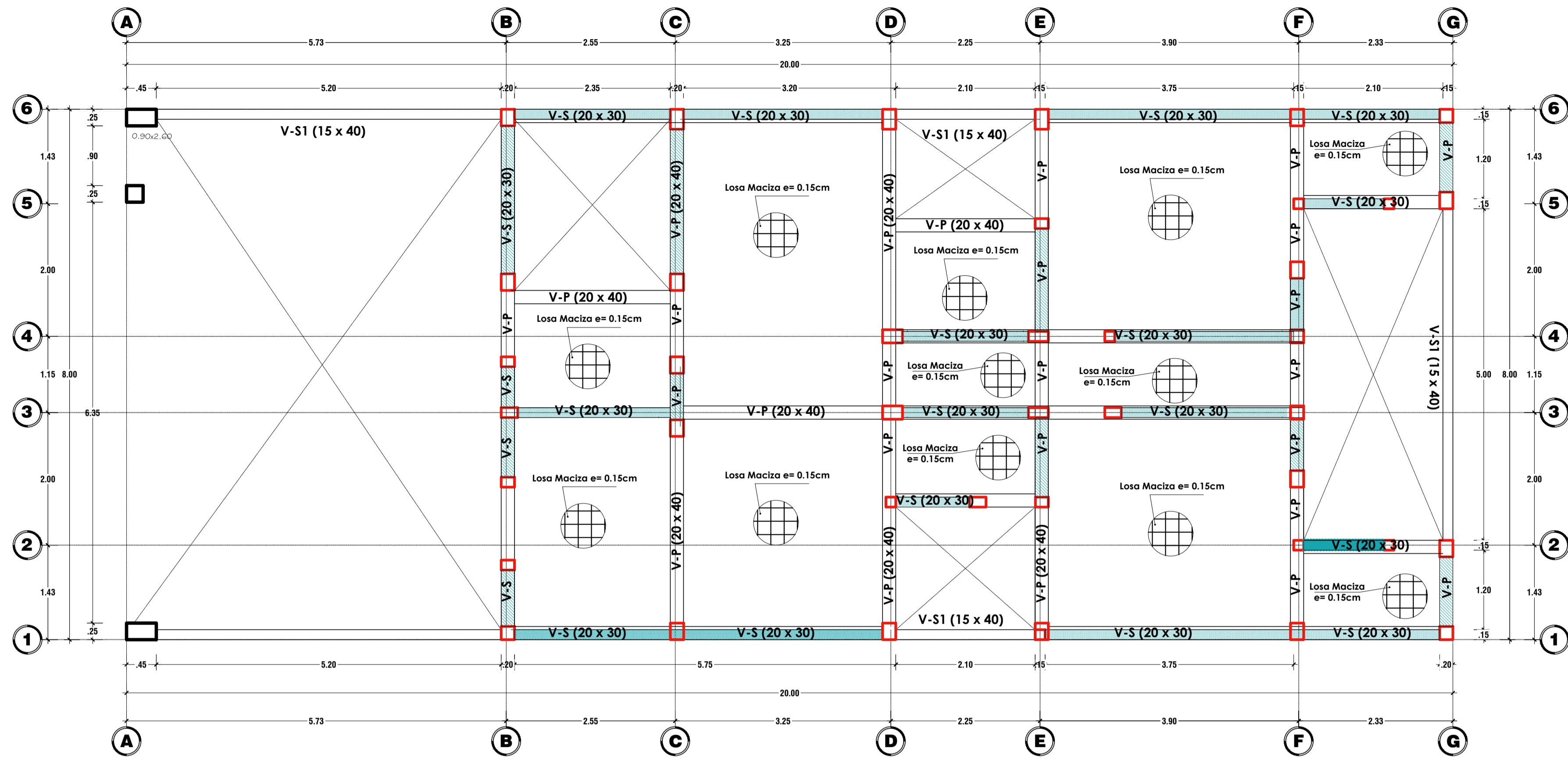
TIPO	$\phi$	DESCRIPCION
1	1/4"	1 @ 0.05.4 @ 0.10.2 @ 0.15. RTO @ 0.25 CIEXT.
2	3/8"	1 @ 0.05.4 @ 0.10.2 @ 0.15. RTO @ 0.25 CIEXT.
3	6 mm	1 @ 0.05.4 @ 0.10.2 @ 0.15. RTO @ 0.25 CIEXT.



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- NORMAS E0 20 - E0 30 - E0 50 - E0 60 - E0 70 R.N.E.
- EXCAVACIONES:**  
LAS EXCAVACIONES PARA LAS ESTRUCTURAS O MUROS FUERON EFECTUADAS DE ACUERDO A LAS LINEAS DE RASANTES INDICADAS EN LOS PLANOS. LAS DIMENSIONES DE LAS EXCAVACIONES SON TALES QUE PERMITEN COLOCAR EN TODO SU ANCHO LAS ESTRUCTURAS CORRESPONDIENTES
  - CONCRETO PARA CIMENTOS:**  
EL CONCRETO PARA FALSOS PISOS SON DE UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  $F_c=100 \text{ KG/CM}^2$  A LOS 28 DIAS EN PRUEBA ESTANDAR ASTM COMO MINIMO.  
CIMENTOS CONCRETO  $F_c = 100 \text{ KG/CM}^2 + 25\%$  PIEDRA MEDIANA MAXIMO 6" SOBRECIMENTOS CONCRETO  $F_c = 140 \text{ KG/CM}^2 + 25\%$
  - CONCRETO ARMADO:**  
SE UTILICE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA TODAS LAS ESTRUCTURAS.  
RESISTENCIA DEL CONCRETO:  
COLUMNAS, VIGAS,  $F_c=210 \text{ KG/CM}^2$   
AGREGADO MAXIMO 1/2" PARA COLUMNAS, VIGAS, PLACAS Y LOSAS  
SLUMP MAXIMO 4"  
CANTIDAD MINIMA DE CEMENTO TIPO I 9 2 BOLSAS/M3  
(EL CONTRATISTA VERIFICARA LA DOSIFICACION CON ENSAYOS EN LABORATORIO)
  - ACERO REFUERZO:**  
CARGA DE FLUENCIA ACERO A-60  
 $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$  DESIGNACION E42 ASTM - A615  
CARGA DE ROTURA 5,600 KG/CM2  
CORRUGACIONES ASTM A605  
LAS SECCIONES DE LAS BARRAS SERAN EN PULGADAS LAS BARRAS SERAN DOBLADAS EN FRO
  - RECUBRIMIENTO (r):**  
7.5cm. min. CIMENTACION CORRIDA  
2.5cm. min. COLUMNAS  
2 cms. EN LOSAS Y VIGAS CHATAS  
4 cms. EN VIGAS PERALTADAS  
7.5 cms. EN SUPERFICIES EN CONTACTO CON LA TIERRA
  - EMPALMES Y DOBLECES:**  
DOBLES EN ESTRIBOS  
EMPALME VERTICAL  
EMPALME HORIZONTAL  
 $Y = 2/3H$
  - ALBAÑILERIA DE LADRILLO**  
LOS MUROS SON DE LADRILLO MACISO MECANIZADOS  
FABRICADOS SEGUN NORMAS INTETEC Y TENDRAN UNA RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESION DE 140  $\text{kg/cm}^2$  SERAN DE TIPO BLOQUES 1 Y SE ACEPTARAN CON MORTERO P1 (espesor del mortero = de 2 cms. MAX. con  $F = 45$ )
  - CARGA MAXIMA TRANSMITIDO AL TERRENO**  
ZAPATAS AISLADAS Y CORRIDAS  $q = 1.50 \text{ kg/cm}^2$   
CIMENTOS CORRIDOS  $q = 1.50 \text{ kg/cm}^2$   
SUELO TIPO S2  
TIPO DE CIMENTACION: ZAPATAS CORRIDA ZAPATAS CONECTADAS Y ZAPATA AISLADA  
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION = 1.20 m.  
FACTOR DE SUELO  $S=1.20$
  - PARAMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE**  
SISTEMA ALBAÑILERIA CONFINADA - PORTICO CONCRETO ARMADO  
ZONA = 4  
FACTOR DE ZONA  $Z = 0.45$  SISTEMA ESTRUCTURAL Eje X-X: Sistema Dual  
CATEGORIA C Eje Y-Y: Sistema Dual  
FACTOR DE USO  $U = 1.00$   
AMPLIFICACION SISMICA  $C_x = C_y = 2.50$   
COEFICIENTE DE REDUCCION ALBAÑILERIA (R=6.00), PORTICOS (R=8.00)  
DESPLAZAMIENTO LATERAL MAXIMO (EJE X-X=0.40mm), (EJE Y-Y= 0.20mm)





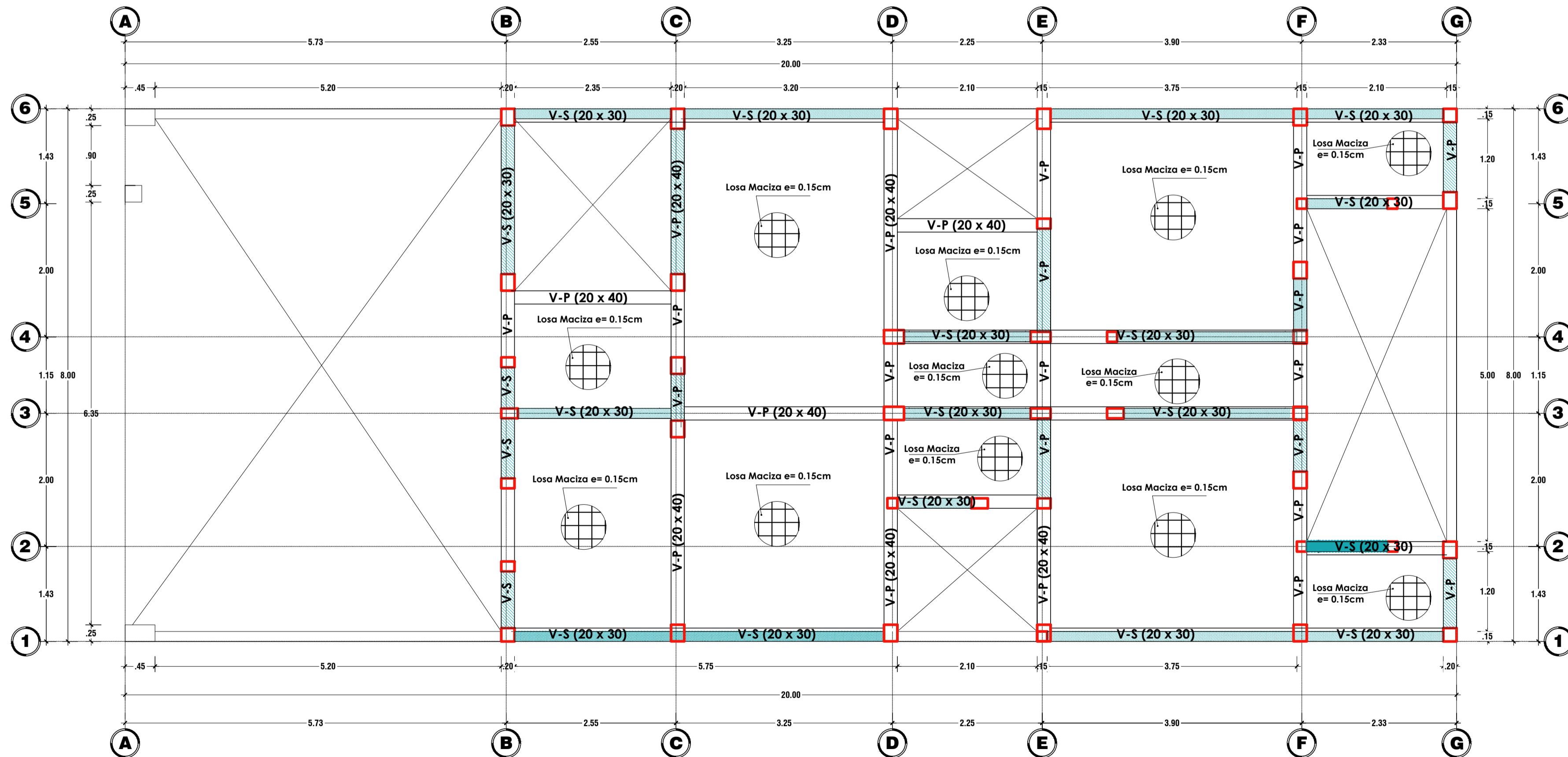
SOBRECARGA 200 KG/M<sup>2</sup>  
MURO PORTANTE

### Losa Aligerada

ESTRUCTURA VIVIENDA MULTIFAMILIAR

1er Nivel

escala 1:50



SOBRECARGA 200 KG/M<sup>2</sup>  
MURO PORTANTE

### Losa Aligerada

ESTRUCTURA VIVIENDA MULTIFAMILIAR

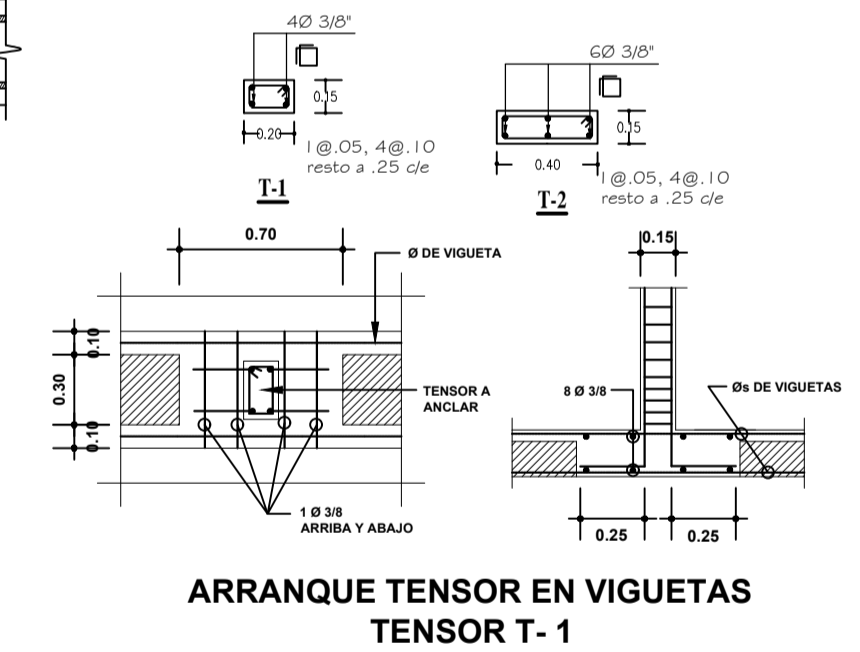
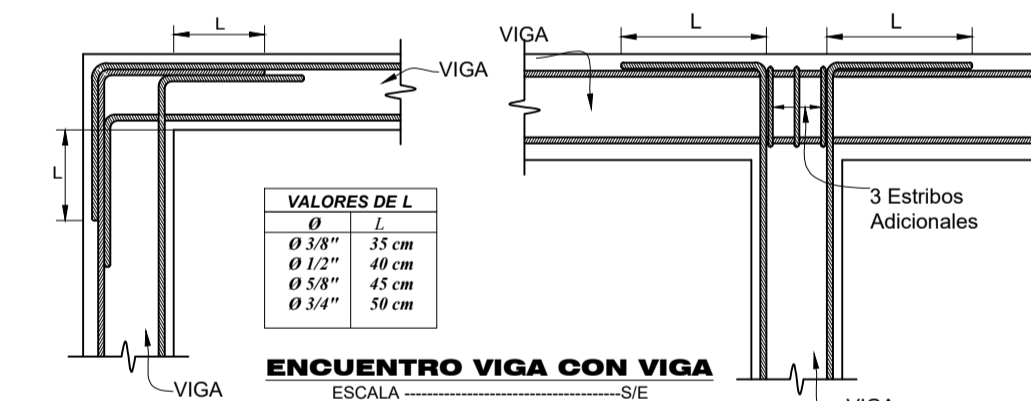
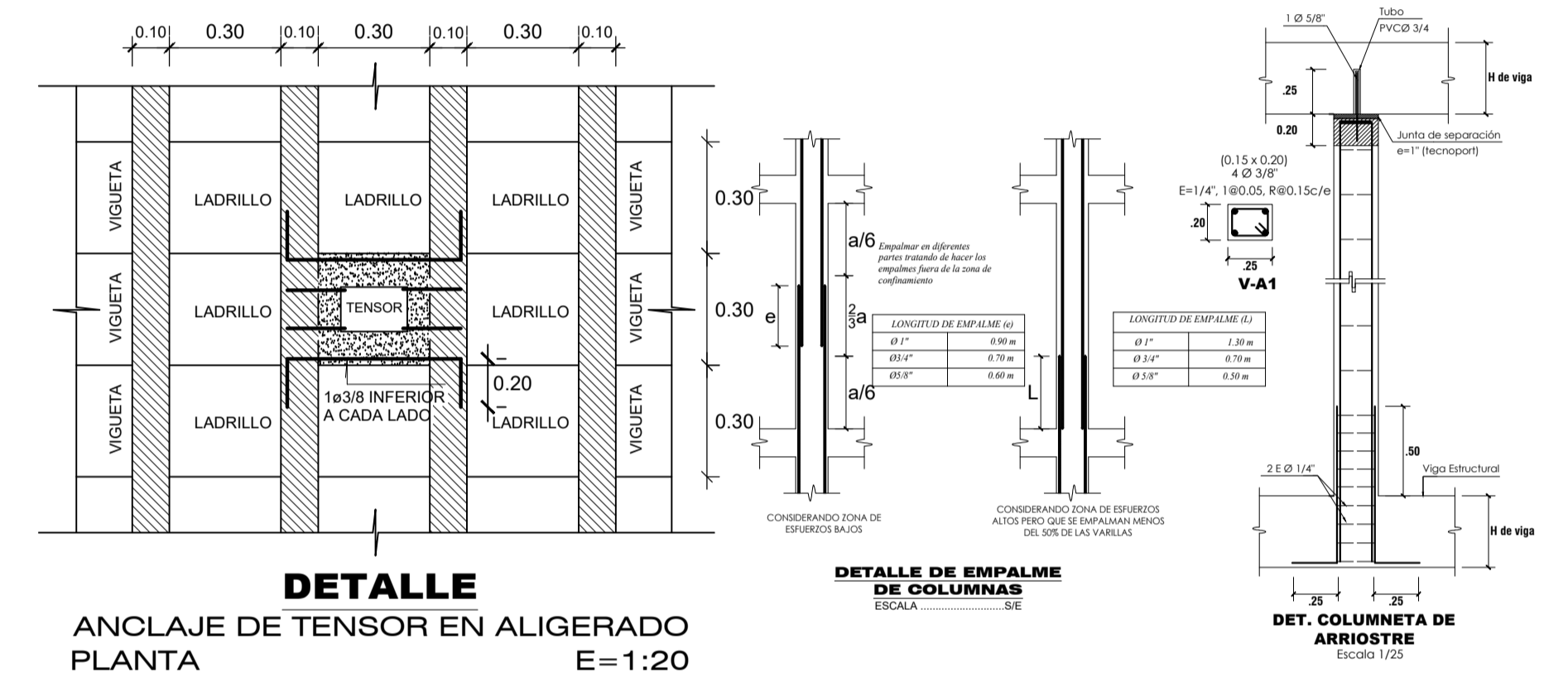
2do Nivel

escala 1:50

CUADRO DE VIGAS		VIGAS CERCO	
1ER NIVEL	DIMENSION		
5TO NIVEL	ESTRIBOS	TIPO B: □ Ø 6mm 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.	TIPO A: □ Ø 3/8" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.
		TIPO B: □ Ø 1/4" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.	
NIVEL	TIPO	V-S	V-P

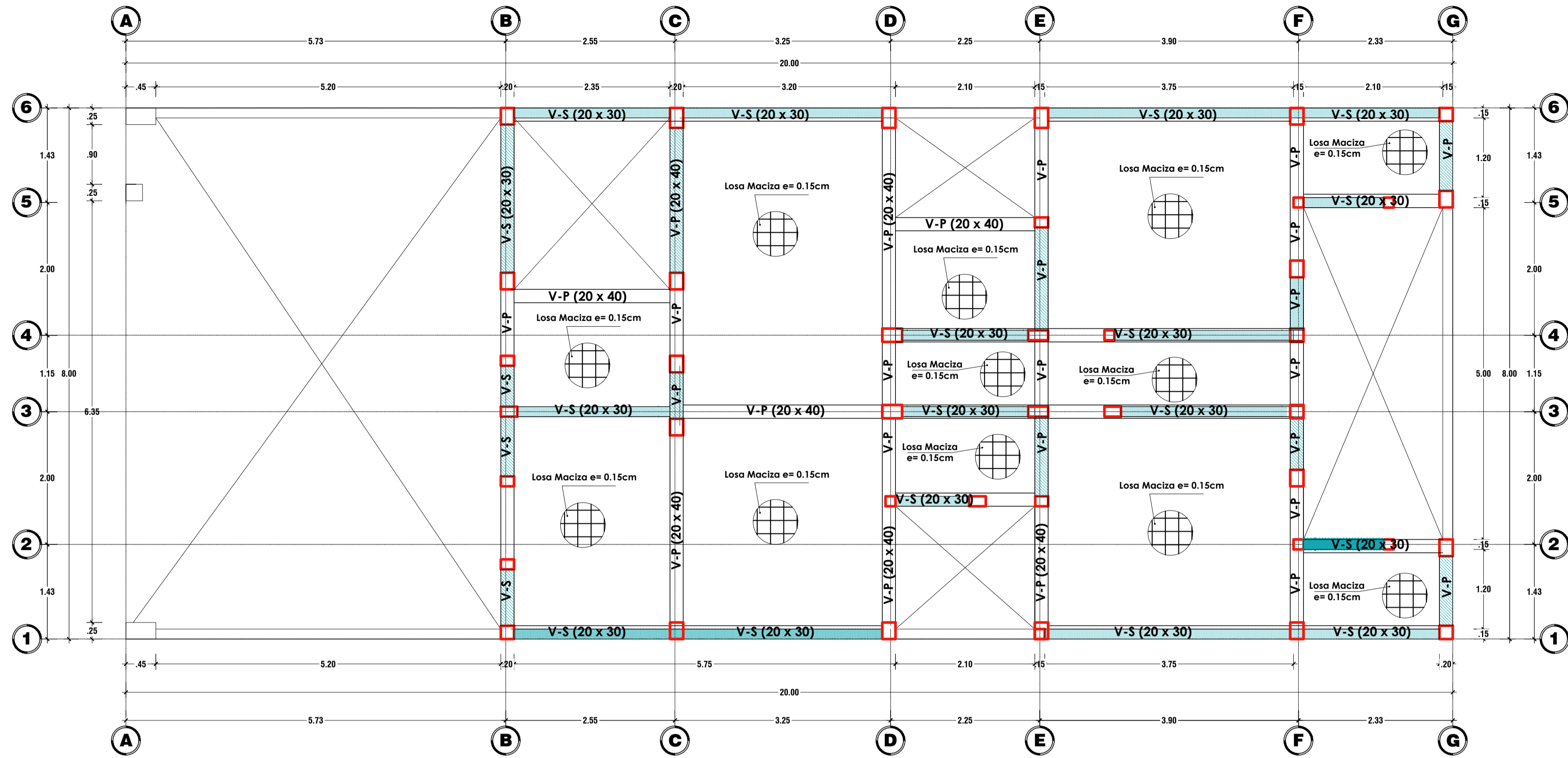
#### CUADRO DE ESTRIBOS EN VIGAS

TIPO	DESCRIPCION
A	3/8" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.
B	6mm 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.



EMPALME TRASLAPADO PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS	
Ø	REFUERZO INFERIOR
Ø	REFUERZO SUPERIOR
L	LONGITUD DE EMPALME POR TRASLAPADO

Proyecto:	<b>MULTIFAMILIAR</b>	Lamina:	E-02
Ubicación:	AAHH: VILLA PROGRESO Mz. 22 - Mz. 07 PAMPA PALAMBURCA - DIST. EL ALTO - PROV. LCU. OPTIMOQUEGUA	Proprietario:	Bach. Cesar Andre Coaquira Chavez
Plano:	ESTRUCTURA - LOSA ALIGERADOS Y DETALLES	Diseño:	USO EDUCATIVO
Escala:	1/50	Fecha:	JUN-22

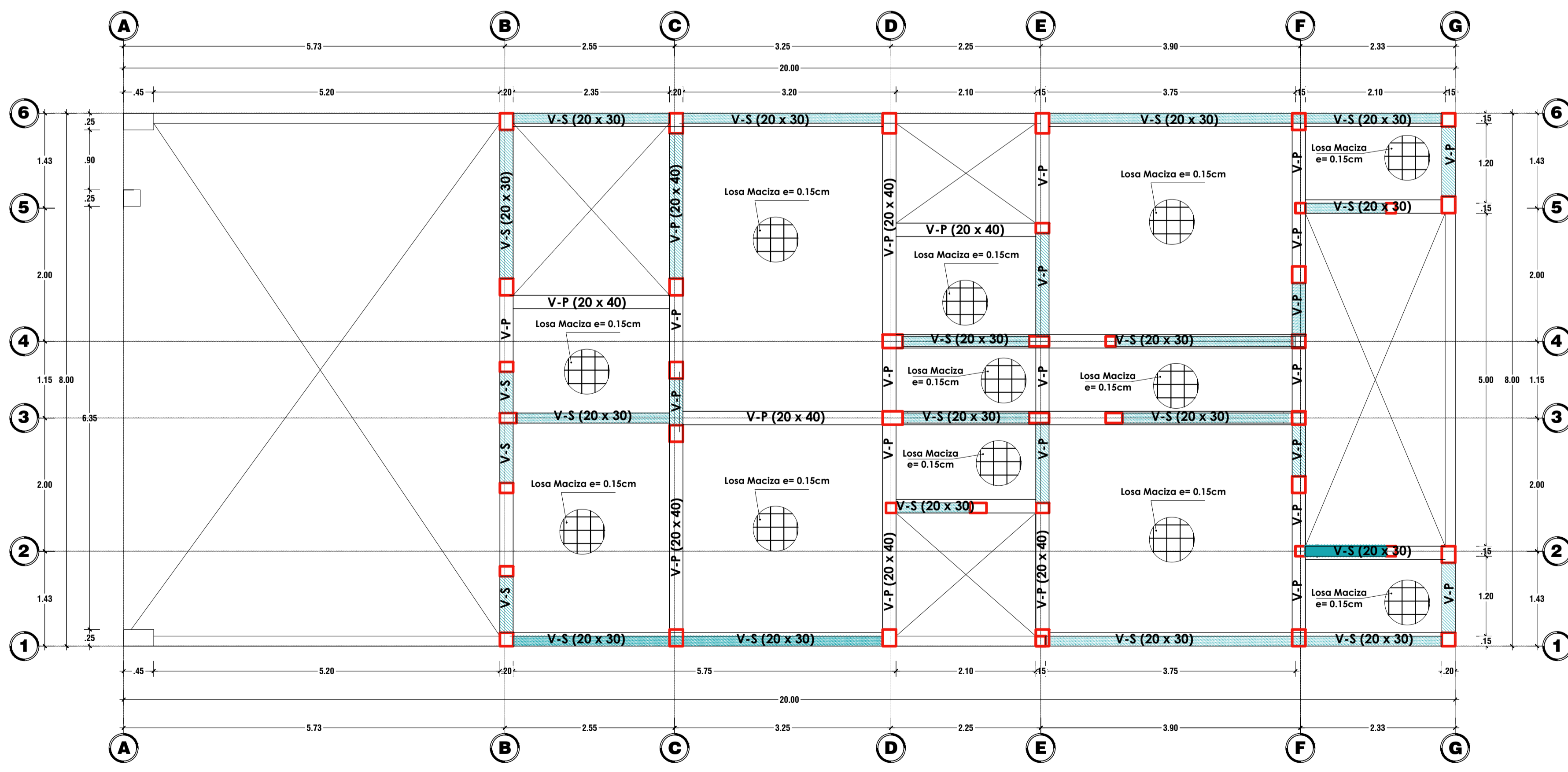
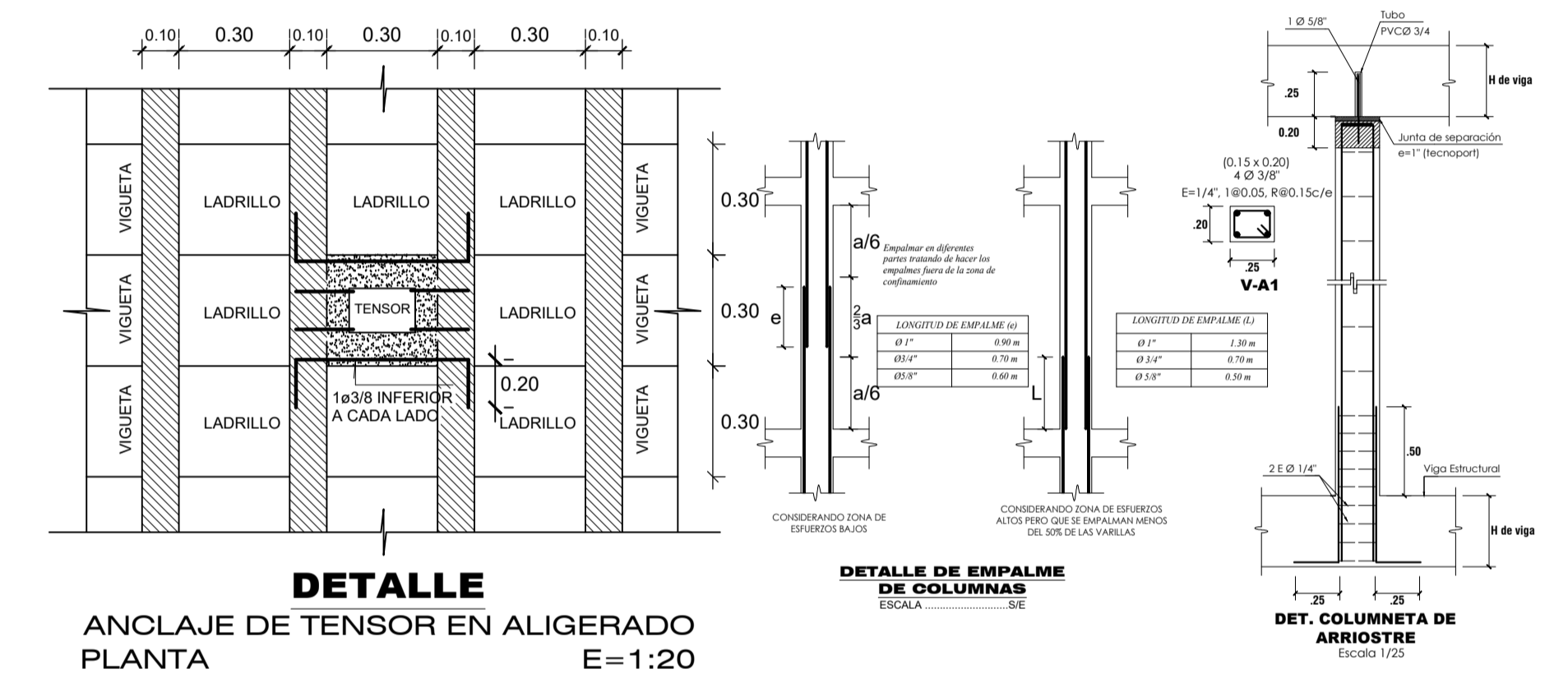


SOBRECARGA 200 KG/M2  
MURO PORTANTE

**ESTRUCTURA Losa Aligerada**  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR 3ro Nivel  
escala 1:50

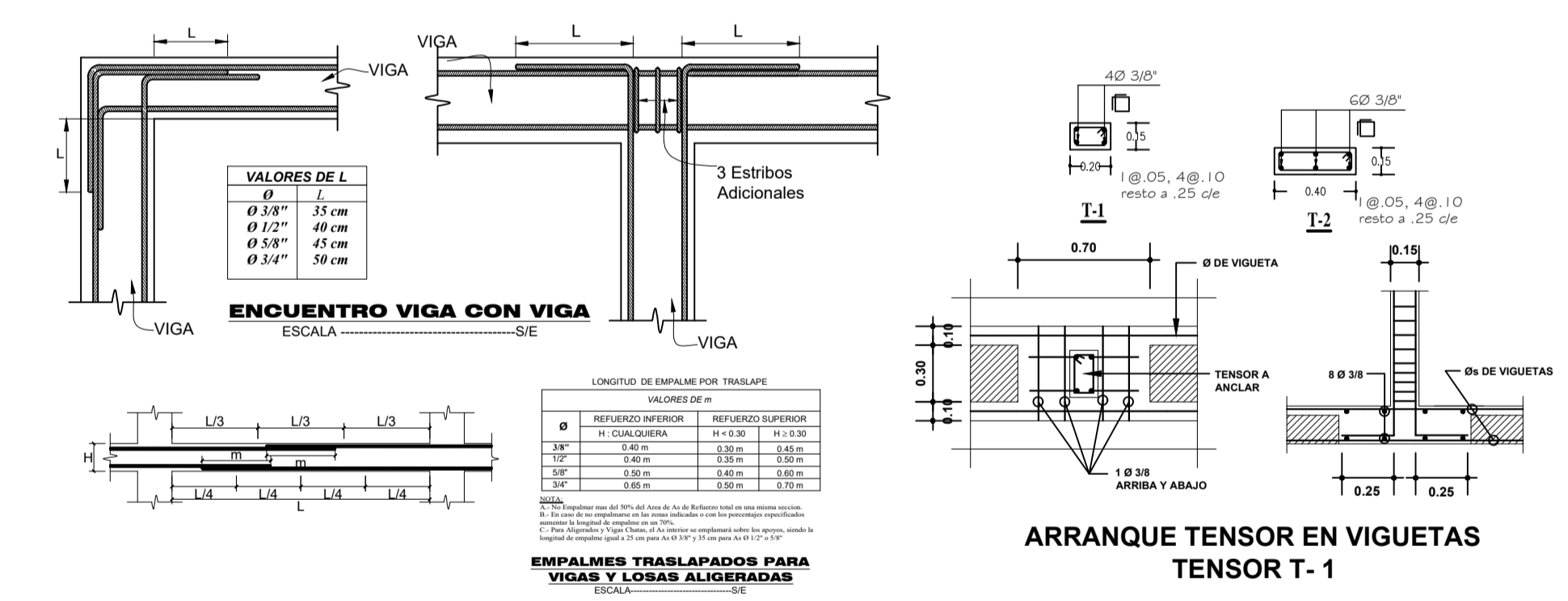
CUADRO DE VIGAS		VIGAS CERCO	
1ER NIVEL 5TO NIVEL	DIMENSION	203/8" 203/8" 202/8"	305/8" 201/2" 205/8"
	ESTRIBOS	TIPO B: □ Ø 6mm 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.	TIPO A: □ Ø 3/8" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.
	NIVEL	V-S	V-P

CUADRO DE ESTRIBOS EN VIGAS	
TIPO	DESCRIPCION
A	3/8" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.
B	6mm 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.

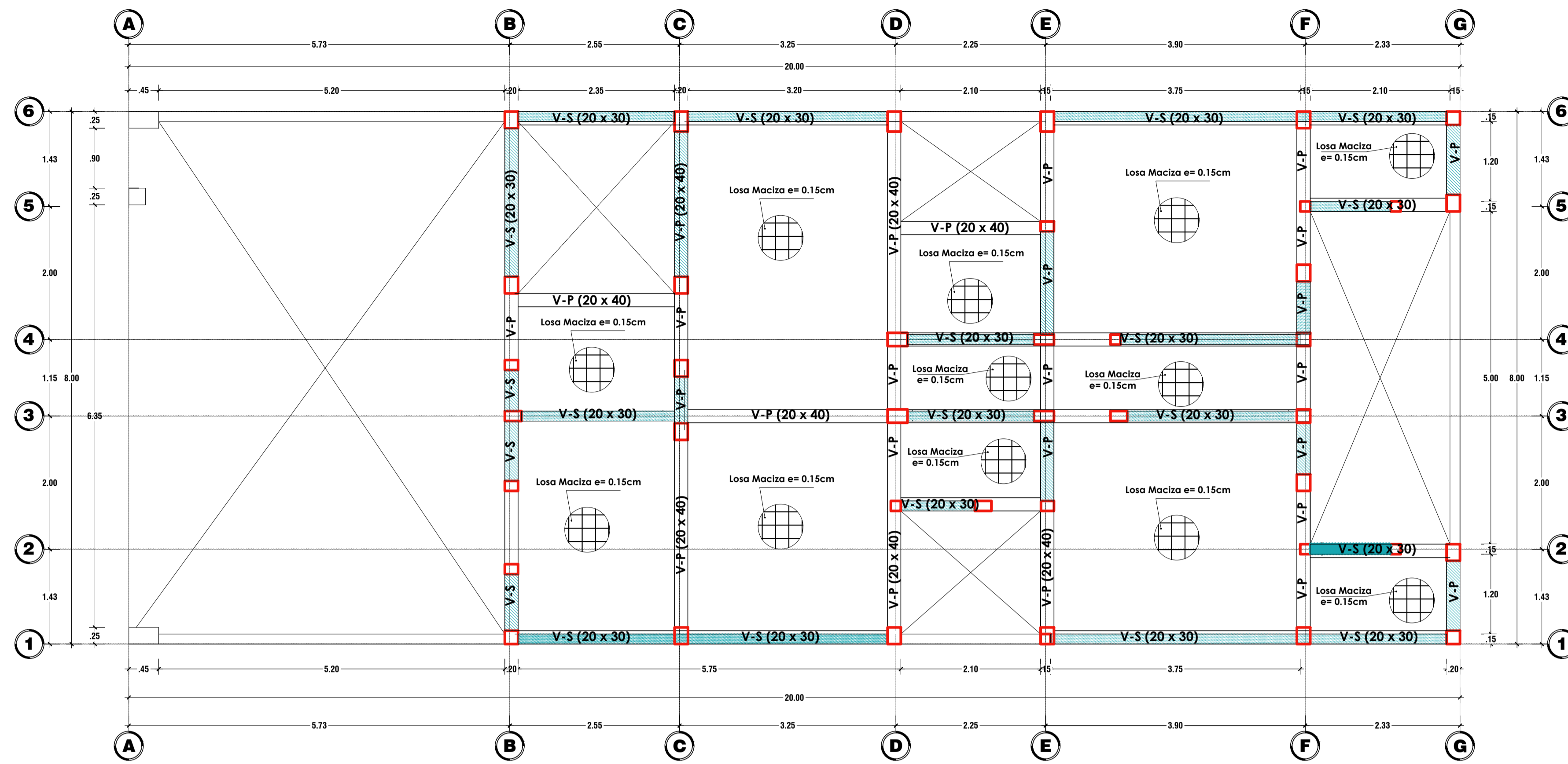


SOBRECARGA 200 KG/M2  
MURO PORTANTE

**ESTRUCTURA Losa Aligerada**  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4to Nivel  
escala 1:50



Proyecto:	<b>MULTIFAMILIAR</b>	Lamina:	E-03
Ubicación:	AA.UH. VILLA PROGRESO RD. 22. ZONA 07. TRAMPA (VALDERRAMA) DIST. EL. ECUADOR, D.F. DPTO. MOQUEGUA	Propietario:	Bach. Cesar Andre Coaquira Chavez
Plano:	ESTRUCTURA - LOSA ALIGERADA Y DETALLES	Diseño:	USO EDUCATIVO
Escala:	1/50	Fecha:	JUN-22
		Dibujo:	C.A.C.H.



SOBRECARGA 200 KG/M<sup>2</sup>  
MURO PORTANTE

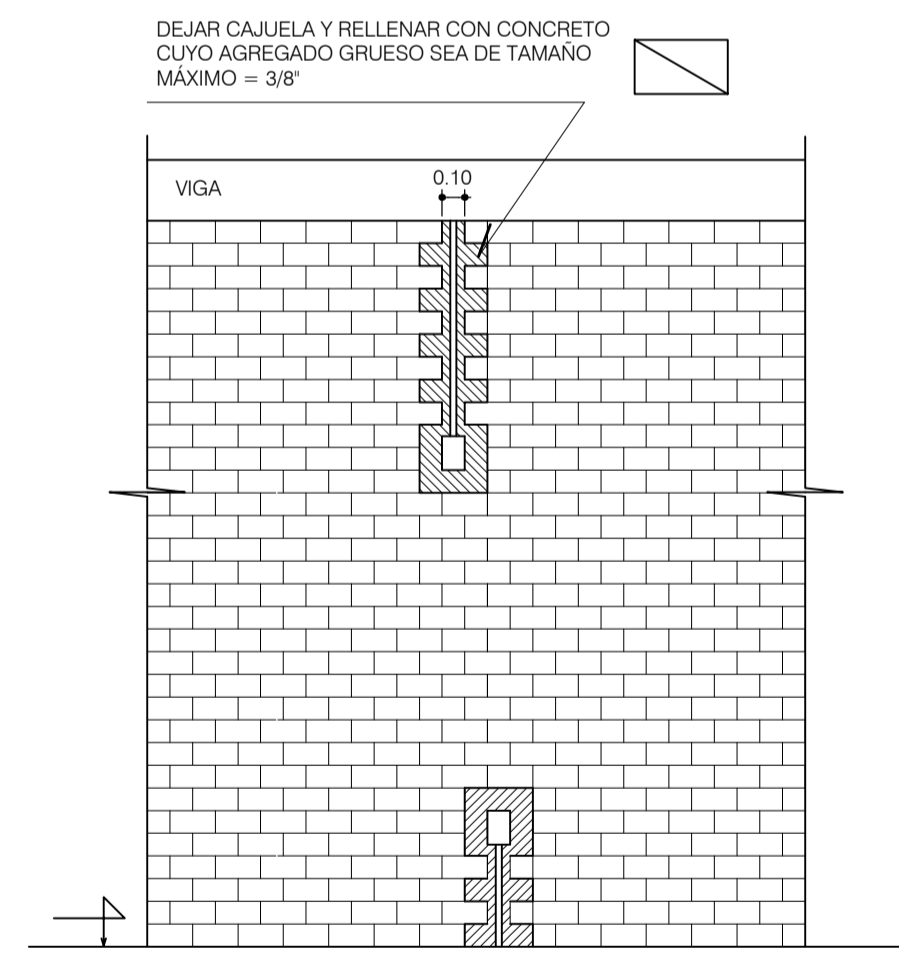
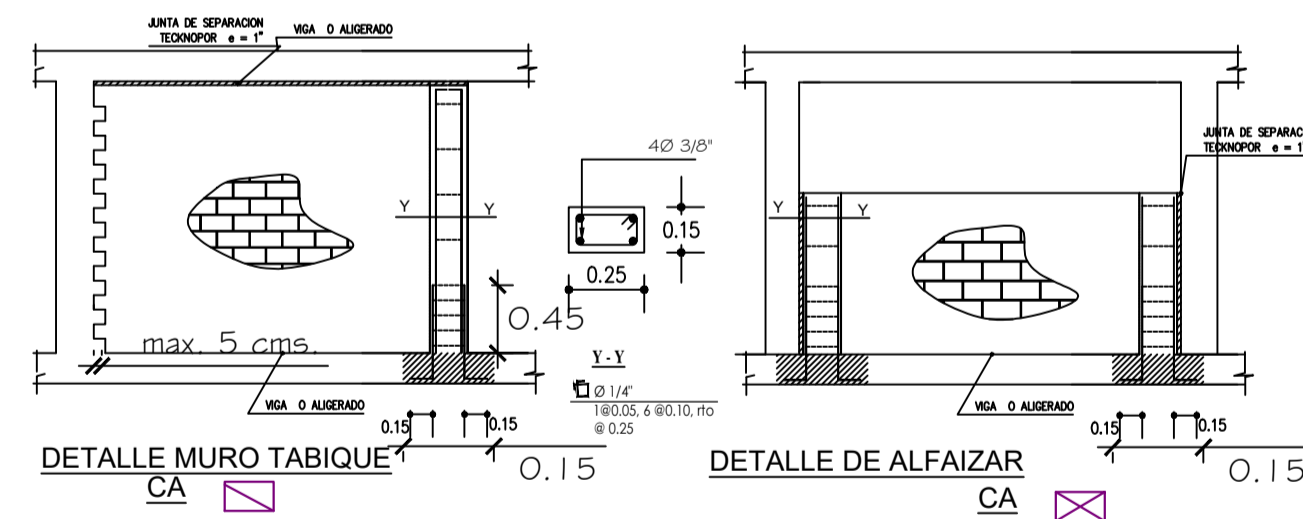
**Losa Aligerada**  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

5to Nivel

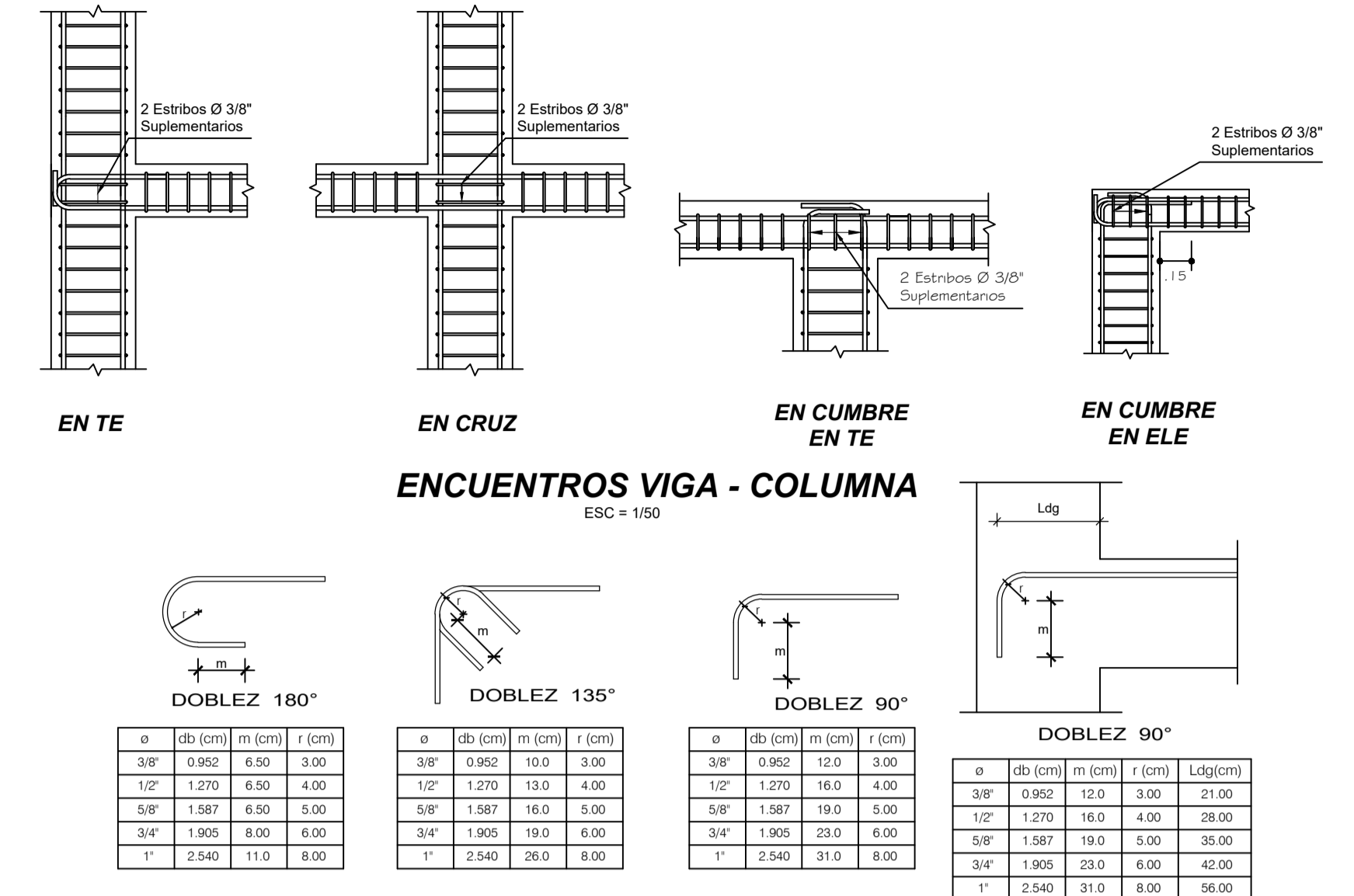
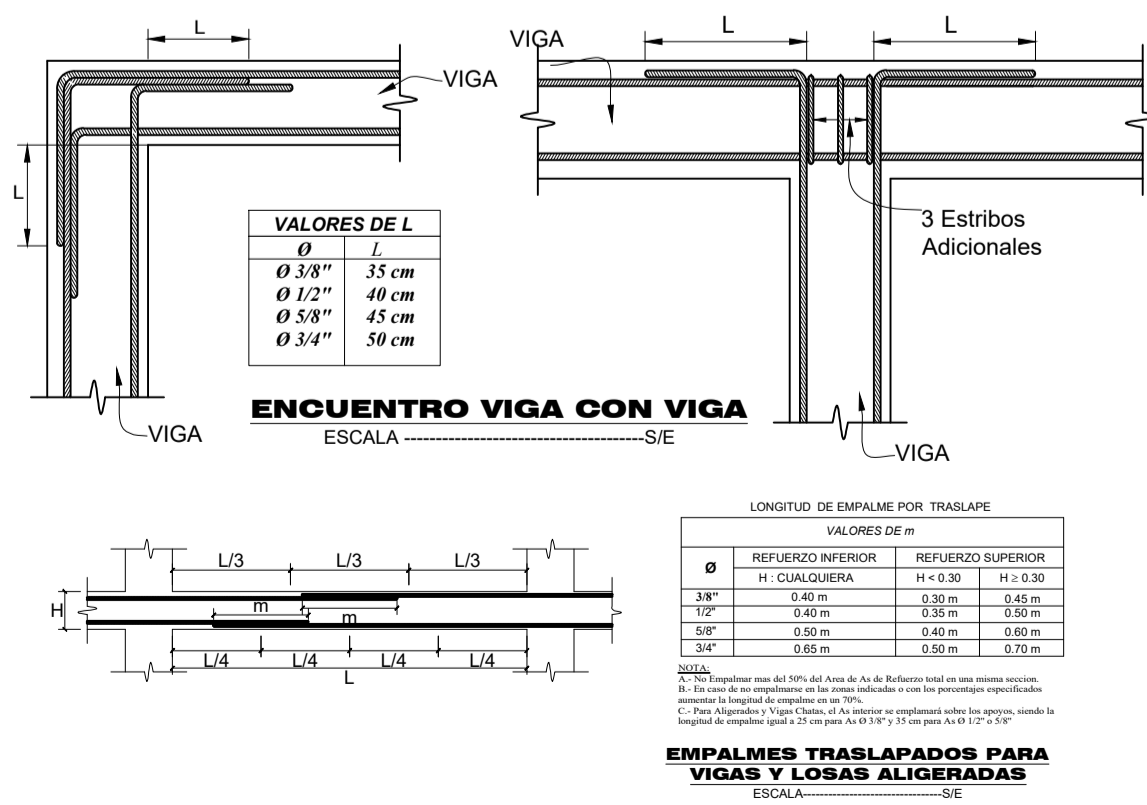
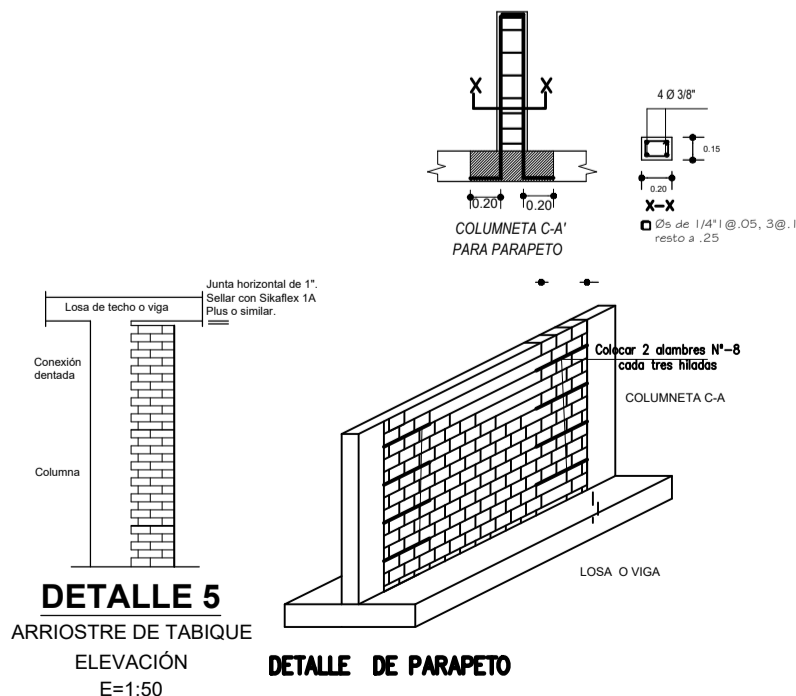
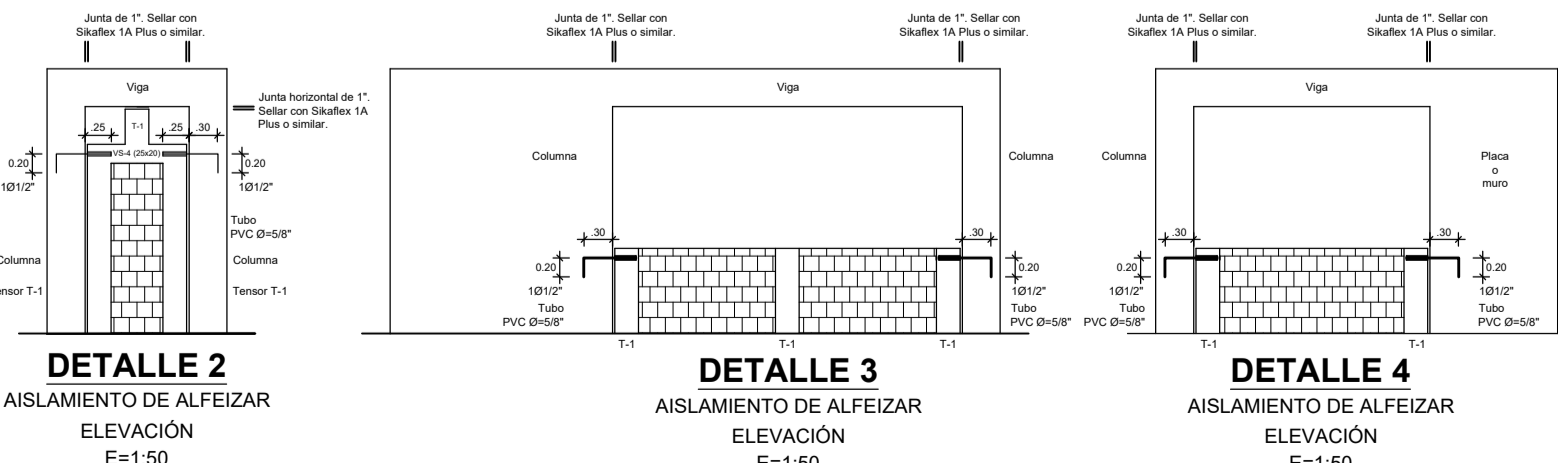
escala 1:50

CUADRO DE VIGAS		VIGAS CERCO	
1ER NIVEL	DIMENSION	203/8"	305/8"
	ESTRIBOS	TIPO B: □ Ø 6mm 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.	TIPO A: □ Ø 3/8" 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.
5TO NIVEL	DIMENSION	203/8"	205/8"
	ESTRIBOS	TIPO B: □ Ø 1/4" 1 @ 0.05, 2 @ 0.075, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.	TIPO B: □ Ø 1/4" 1 @ 0.05, 2 @ 0.075, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.

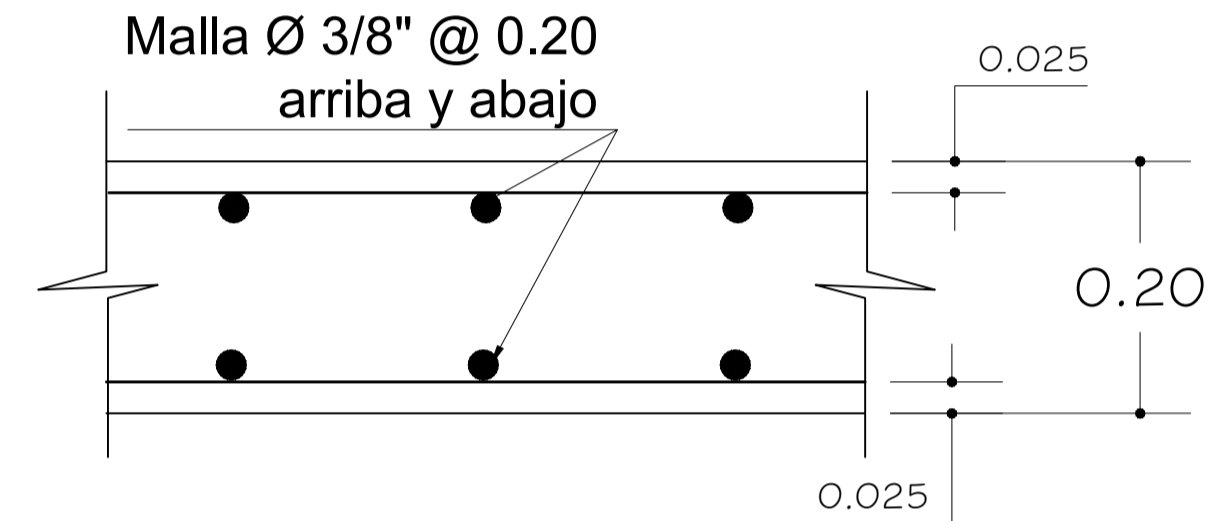
CUADRO DE ESTRIBOS EN VIGAS		
TIPO	Ø	DESCRIPCION
A	3/8"	1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.
B	6mm	1 @ 0.05, 4 @ 0.10, RTO @ 0.25 C/EXT.



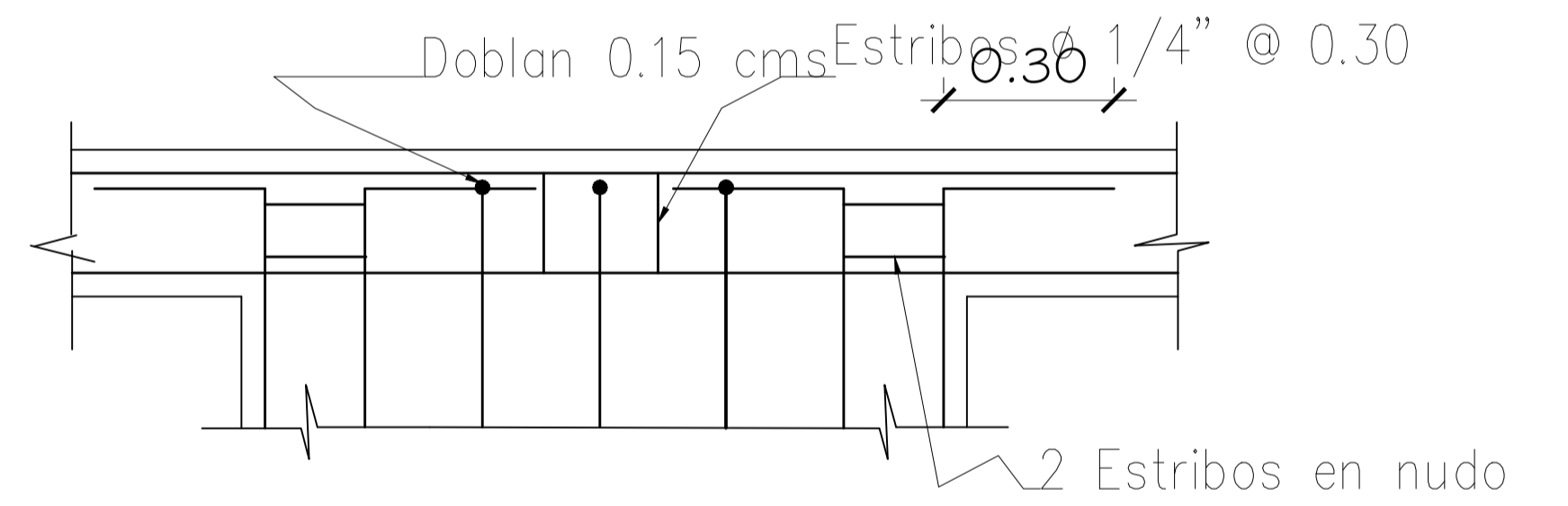
**DETALLE**  
EMPOTRAMIENTO DE TUBOS Y CAJAS DE LUZ Y TOMACORRIENTES EN MUROS KK ELEVACION



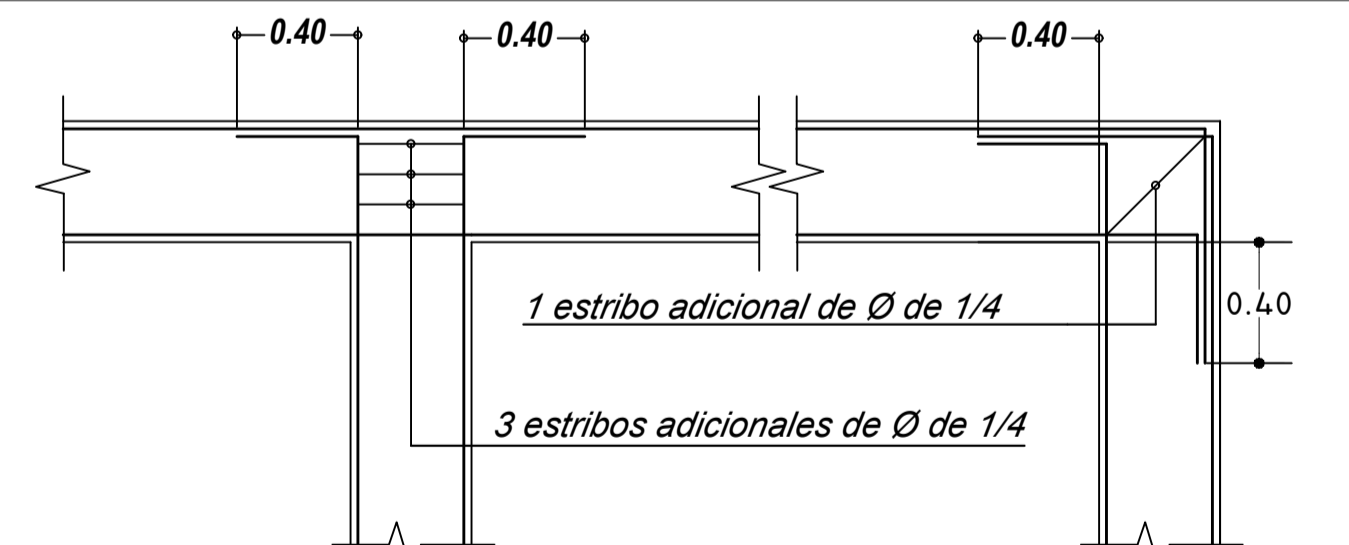
**GANCHOS ESTANDAR**  
BARRAS LONGITUDINALES Y ESTRIBOS



**CORTE TIPICO LOSA MACIZA H=0.20**  
ESCALA : 1/10



**REMATE E INTERSECCION DE VIGAS - PLACAS**



**DET. CRUCE DE Øs ELEVACION VIGA - COLUMNA**

Proyecto : <b>MULTIFAMILIAR</b> Ubicación : AA-HH. VILLA PROGRESO MZ. 22. NÚ. 07. PAMPA, INVALAMBICA, DIST. EL RÍO PROGRESO, S.O. DEPTO. MADERA.		Lamina :
Propietario : <b>Bach. Cesar Andro Coaquira Chavez</b>		<b>E-04</b>
Plano : <b>ESTRUCTURA - LOSA ALIGERADAS Y DETALLES</b>		04 de 04
Diseño : <b>USO EDUCATIVO</b>	Escala : <b>1/50</b>	Fecha : <b>JUN-22</b> Dibujo: C.A.C.H.