UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Bach. GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN

Bach. OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

ASESOR:

MG. ING. DURAND BAZÁN ENRIQUE MANUEL

TRUJILLO-PERU

2020

APROBACION DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Gutiérrez Ríos Michael Jordan** y la Bachiller **Olivares Orbegoso Gabriela Natali**, denominada:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA-JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, acompañarme en cada momento y permitirme realizar este proyecto.

A mi madre, Lidia Flor Ríos Paredes, a quien no me alcanzará la vida para devolver todo el amor, trabajo y sacrificio que me ha brindado, fruto del cual he llegado hasta aquí pudiendo culminar este humilde trabajo con éxito.

A mi Padre, por enseñarme a seguir siempre adelante a pesar de los obstáculos que nos pone la vida.

A mis familiares, tíos, primos, hermanos, y todas las personas que me apoyaron durante la realización de este humilde trabajo, directa o indirectamente, y hasta con unas palabras de aliento, pero que debido a las limitaciones de la misma me faltarían paginas para hacer mención a todos y cada uno de ellos.

A mi compañera de tesis, por aceptar este reto juntos, por los buenos y malos momentos que pasamos y por las enseñanzas mutuas en esta etapa universitaria.

Gutiérrez Ríos Michael Jordan

A Dios padre, por ser mi guía en los pasos que doy cada día de mi vida, por ayudarme en los momentos difíciles y ser la fortaleza de todas mis debilidades, por ser siempre esa luz divina que alegra a mi corazón.

A mis padres William Olivares y Elena Orbegoso por darme la vida, en especial a mi madre por estar enseñándome que a pesar de ser el camino difícil hay que seguir adelante sin desmayar superando las adversidades que se presentan porque al final está la recompensa, el triunfo por el cual se sentirán orgullosos de mi …

¡Los Amo!

A mis hermanos Christopher y Daniel, que este sea un ejemplo de que todo lo que queremos lo podemos lograr si nos esforzamos dando lo mejor que podemos.

A todas las personas especiales que de una u otra manera me brindaron su colaboración para que esta meta fuera posible … **¡GRACIAS!**

Olivares Orbegoso Gabriela Natali

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater: la **Universidad Privada de Trujillo** por brindarnos sus servicios para el logro de nuestra formación académica y humanística.

A nuestro asesor: **Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel,** por ser la persona que nos ha brindado las orientaciones para lograr concluir esta tesis de investigación.

A todos nuestros familiares, amigos y demás personas que de alguna forma hicieron posible esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACION DE LA TESIS ..... **ii**
DEDICATORIA ..... **iii**
AGRADECIMIENTO ..... **v**
ÍNDICE DE CONTENIDOS ..... **vi**
ÍNDICE DE TABLAS ..... **viii**
INDICE DE GRÁFICOS ..... **xi**
RESUMEN ..... **xv**
ABSTRACT ..... **xvi**
I. INTRODUCCIÓN **17**
1.1. Realidad problemática 17
1.2. Formulación del problema 23
1.3. Justificación 23
1.4. Limitaciones 24
1.5. Objetivos 25
1.5.1. Objetivo General 25
1.5.2. Objetivos Específicos 25
1.6. Antecedentes 26
1.7. Bases Teóricas 31
1.8. Definición de términos básicos 52
1.9. Formulación de la hipótesis 53
1.10. Propuesta de aplicación profesional 54
II. MATERIAL Y MÉTODOS **54**
2.1. Material 54
2.2. Material de estudio 56
2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos 56
2.4. Operacionalización de variables 58
III. RESULTADOS 60
3.1. Procedimientos 60
3.1.1. ESTUDIOS INICIALES 60
3.1.2. ALBAÑILERIA CONFINADA 70
3.1.3. SISTEMA DUAL 128
3.1.4. METRADO DE ESTRUCTURAS 190
3.1.5. COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES 195
3.1.6. COMPARACION DE ASPECTOS ECONOMICOS 204
3.1.7. COMPARACION DE PRESUPUESTOS 216
IV. DISCUSIÓN 217

V. CONCLUSIONES 218
VI. RECOMENDACIONES 220
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 221
ANEXOS 226

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factor de zona 33
Tabla 2:Valores de las propiedades que definen los tipos de perfiles de suelo 33
Tabla 3:Factor de suelo, según el tipo de zona y el tipo de suelo 33
Tabla 4:Periodos *"TP" y "TL"* según el perfil de suelo 34
Tabla 5:Categoría de edificación y el factor (U) 35
Tabla 6:Categoría y sistema estructural de las edificaciones 37
Tabla 7:Coeficiente básico de reducción según el sistema estructural 37
Tabla 8:Factor para Irregularidades Estructurales en Altura 38
Tabla 9:Factor para Irregularidades Estructurales en Planta 39
Tabla 10:Relación entre categoría de la edificación e irregularidad 41
Tabla 11:Límites para la distorsión del entrepiso 44
Tabla 12:Clase de Unidad de Albañilería para Fines Estructurales 46
Tabla 13:Limitaciones en el Uso de la Unidad de Albañilería para Fines Estructurales 47
Tabla 14:Materiales Necesarios 54
Tabla 15:Cuadro de Coordenadas UTM 61
Tabla 16:Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos 62
Tabla 17:Densidad de Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo I 77
Tabla 18:Densidad de Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo I 78
Tabla 19:Densidad de Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo II 79
Tabla 20:Densidad de Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo II 79
Tabla 21:Densidad de Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo III 80
Tabla 22:Densidad de Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo III 81
Tabla 23:Cargas de Servicio Actuantes en los Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo I 95
Tabla 24:Cargas de Servicio Actuantes en los Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo I 95
Tabla 25:Verificacion por Carga Axial en los Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo I 95
Tabla 26:Verificacion por Carga Axial en los Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo I 96
Tabla 27:Periodos de los Módulos del Centro de Salud Carabamba 102
Tabla 28:Factor de Amplificación Sísmica de los Módulos del Centro de Salud Carabamba 102
Tabla 29:Peso Sísmico de los Módulos del Centro de Salud Carabamba 103
Tabla 30:Fuerza Cortante en la Base de los Módulos del Centro de Salud Carabamba 103
Tabla 31:Distorsiones de Entrepiso Base en los Módulos del Centro de Salud Carabamba 104
Tabla 32:Fuerzas Actuantes debido a Cargas Dinámicas en los Muros Portantes del Módulo I, Dirección X-X 107
Tabla 33:Fuerzas Actuantes debido a Cargas Dinámicas en el Módulo I, Dirección X-X 107
Tabla 34:Fuerzas Actuantes debido a Cargas Dinámicas en los Muros Portantes del Módulo I,

Dirección Y-Y 107
Tabla 35:Fuerzas Actuantes debido a Cargas Dinámicas en el Módulo I, Dirección Y-Y 107
Tabla 36:Control de Fisuración del Módulo I, Dirección X-X 109
Tabla 37:Control de Fisuración del Módulo I, Dirección Y-Y 109
Tabla 38:Verificación de la Resistencia Global al Corte del Módulo I, Dirección X-X e Y-Y..... 110
Tabla 39:Verificación de la Necesidad de Colocar Refuerzo Horizontal a los Muros Portantes del Módulo I, Dirección X-X..... 111
Tabla 40:Verificación de la Necesidad de Colocar Refuerzo Horizontal a los Muros Portantes del Módulo I, Dirección Y-Y..... 111
Tabla 41:Distribucion del Acero de Refuerzo Horizontal a los Muros Portantes del Módulo I 112
Tabla 42:Fuerzas Internas en Columnas de Confinamiento 112
Tabla 43:Resultados del Diseño de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección X-X e Y-Y, Respectivamente..... 113
Tabla 44:Resultados del Diseño por Corte Fricción y Tracción Combinada de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección X-X..... 115
Tabla 45:Resultados del Diseño por Corte Fricción y Tracción Combinada de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección Y-Y..... 116
Tabla 46:Disposición de Acero de Refuerzo por Diseño de Corte Fricción y Tracción Combinada de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección X-X e Y-Y..... 117
Tabla 47:Determinación de la Sección de Concreto de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección X-X..... 118
Tabla 48:Determinación de la Sección de Concreto de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección Y-Y..... 119
Tabla 49:Ancho de Cimentación para Muros Portantes del Módulo I, Dirección X-X..... 127
Tabla 50:Ancho de Cimentación para Muros Portantes del Módulo I, Dirección Y-Y..... 127
Tabla 51:Periodos de Vibración de los Módulos I,II y III, Dirección X-X e Y-Y..... 143
Tabla 52:Factores de Amplificación Sísmica de los Módulos I,II y III, Dirección X-X e Y-Y..... 144
Tabla 53:Factores de Reducción para los Módulos I,II y III, Dirección X-X e Y-Y. 144
Tabla 54:Peso sísmico de los Módulos I,II y III. 145
Tabla 55:Fuerza Cortante en la Base de los Módulos I,II y III. Dirección X-X e Y-Y. 145
Tabla 56:Periodos vs Pseudo-aceleraciones del Sistema Tipo Dual 146
Tabla 57:Periodo vs Porcentaje de Masa Participativa de los Módulos I,II y III. Dirección X-X e Y-Y. 147
Tabla 58:Cálculo de Factor de Corrección de los Módulos I,II y III. Dirección X-X e Y-Y. 148
Tabla 59:Desplazamiento Relativo de Entrepiso en el Centro de Masa del Módulo I. Dirección X-X e Y-Y..... 148
Tabla 60:Desplazamiento Relativo de Entrepiso en el Centro de Masa del Módulo II. Dirección X-X e

Y-Y..... 149
Tabla 61:Desplazamiento Relativo de Entrepiso en el Centro de Masa del Módulo III. Dirección X-X e Y-Y. 149
Tabla 62:Reporte de Fuerzas Internas de la Columna “Tee” del Módulo II..... 154
Tabla 63:Reporte de Fuerzas Internas de la Placa “PL-01” del Módulo I..... 160
Tabla 64:Empalmes en Vigas-Valores de “a”. 167
Tabla 65:Diseño por Flexión en la Zapata Aislada. 187
Tabla 66:Diseño por Flexión de la Viga de Cimentación..... 189
Tabla 67:Resumen de Metrado de Estructuras para el Sistema Estructural de Albañileria Confinada. 191
Tabla 68:Resumen de Metrado de Estructuras para el Sistema Estructural Tipo Dual. 192
Tabla 69:Resumen de Presupuesto de Estructuras para el Sistema Estructural de Albañileria Confinada. 193
Tabla 70:Resumen de Presupuesto de Estructuras para el Sistema Estructural Tipo Dual. 194
Tabla 71:Comparación de Aspectos Estructurales para el Sistema Estructural Tipo Dual y Albañileria Confinada. 195
Tabla 72:Comparación de Metrados para el Sistema Estructural Tipo Dual y Albañileria Confinada. 204
Tabla 73:Comparación de Presupuesto para el Sistema Estructural Tipo Dual y Albañileria Confinada. 216

INDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú. 32
Ilustración 2: Deformación debido a flexión en un diagrama con L>4B, vista en Planta. 48
Ilustración 3: Cimentación en Proyectos de Obra Civil 49
Ilustración 4: Vista del Terreno para el Proyecto del Centro de Salud Carabamba 53
Ilustración 5: Ubicación del Terreno donde se Proyectara el Centro de Salud Carabamba (Ver Anexo - PLANOS) 60
Ilustración 6: Topografía del Terreno donde se Proyectara el Centro de Salud Carabamba (Ver Anexo- PLANOS) 61
Ilustración 7: Disposición de Módulos de Estudio en el Terreno donde se Proyectara el Centro de Salud Carabamba 65
Ilustración 8: Plano de Distribución del Módulo I del Centro de Salud Carabamba 66
Ilustración 9: Plano de Distribución del Módulo II del Centro de Salud Carabamba 67
Ilustración 10: Plano de Distribución del Módulo III del Centro de Salud Carabamba 68
Ilustración 11: Cortes y Elevaciones Típicos de los Módulos del Centro de Salud Carabamba 69
Ilustración 12: Disposición de Muros Portantes-Modulo I del Centro de Salud Carabamba 77
Ilustración 13: Disposición de Muros Portantes-Modulo II del Centro de Salud Carabamba 78
Ilustración 14: Disposición de Muros Portantes-Modulo III del Centro de Salud Carabamba 80
Ilustración 15: Apertura del software Etabs V2016 82
Ilustración 16: Configuración de unidades y códigos en el software Etabs V2016 82
Ilustración 17: Configuración de ejes, medidas y alturas en el software Etabs V2016 83
Ilustración 18: Configuración de gridas en el software Etabs V2016 83
Ilustración 19: Elección de unidades a trabajar en el software Etabs V2016 84
Ilustración 20: Definición del material de albañilería en el software Etabs V2016 84
Ilustración 21: Definición del material de concreto en el software Etabs V2016 85
Ilustración 22: Definición de Viga de Confinamiento en el software Etabs V2016 85
Ilustración 23: Definición de Columna de Confinamiento en el software Etabs V2016 86
Ilustración 24: Definición de muro portante en el software Etabs V2016 86
Ilustración 25: Definición de muro portante en el software Etabs V2016 87
Ilustración 26: Dibujo de muros portantes en el software Etabs V2016 88
Ilustración 27: Dibujo de vigas dinteles y columnas de confinamiento en el software Etabs V2016 88
Ilustración 28: Dibujo de losas aligeradas en el software Etabs V2016 89
Ilustración 29: Asignación de restricciones a la base de la edificación en el software Etabs V2016 90
Ilustración 30: Dibujo de losas aligeradas en el software Etabs V2016 90
Ilustración 31: Definición de Diafragma rígido en el software Etabs V2016 91
Ilustración 32: Asignación de Diafragma rígido en el software Etabs V2016 91

Ilustración 33: Definición de las etiquetas de muros portantes en el software Etabs V2016 92
Ilustración 34: Asignación de etiquetas para los muros portantes en el software Etabs V2016 92
Ilustración 35: Definición de combinaciones de carga en el software Etabs V2016 93
Ilustración 36: Configuración para el análisis en el software Etabs V2016 93
Ilustración 37: Definición de la masa de la edificación en el software Etabs V2016 97
Ilustración 38: Definición de los modos de vibración de la edificación en el software Etabs V2016 .. 97
Ilustración 39: Definición de las cargas de sismo en el software Etabs V2016 99
Ilustración 40: Definición del espectro de respuesta en el software Etabs V2016 100
Ilustración 41: Definición de cargas dinámicas en el software Etabs V2016..... 101
Ilustración 42: Definición de cargas dinámicas en el software Etabs V2016..... 101
Ilustración 43: Distorsión del centro de masa del Módulo I, Dirección X-X..... 104
Ilustración 44: Distorsión del centro de masa del Módulo I, Dirección Y-Y..... 105
Ilustración 45: Distorsión del centro de masa del Módulo II, Dirección X-X..... 105
Ilustración 46: Distorsión del centro de masa del Módulo II, Dirección Y-Y..... 105
Ilustración 47: Distorsión del centro de masa del Módulo III, Dirección X-X 106
Ilustración 48: Distorsión del centro de masa del Módulo III, Dirección Y-Y 106
Ilustración 49: Disposición de acero transversal en las columnas de confinamiento 120
Ilustración 50: Disposición de Acero en Losa Aligerada del Módulo I..... 126
Ilustración 51: Distribución Arquitectónico del Módulo I, Proyectado con Sistema Dual 129
Ilustración 52: Distribución Arquitectónico del Módulo II, Proyectado con Sistema Dual..... 130
Ilustración 53: Distribución Arquitectónico del Módulo III, Proyectado con Sistema Dual 131
Ilustración 54: Vista 3D del Modelo Estructural del Módulo I-Sistema Dual 140
Ilustración 55: Vista 3D del Modelo Estructural del Módulo II-Sistema Dual 140
Ilustración 56: Vista 3D del Modelo Estructural del Módulo III-Sistema Dual..... 141
Ilustración 57: Vista en Planta del Módulo I-Sistema Dual 141
Ilustración 58: Vista en Planta del Módulo II-Sistema Dual..... 142
Ilustración 59: Vista en Planta del Módulo III-Sistema Dual..... 142
Ilustración 60: Espectro de Respuesta de Aceleraciones-Sistema Dual..... 146
Ilustración 61: Acero Requerido en los Elementos Estructurales del Módulo I. 150
Ilustración 62: Acero Requerido en los Elementos Estructurales del Módulo II. 151
Ilustración 63: Acero Requerido en los Elementos Estructurales del Módulo III. 151
Ilustración 64: Diagrama de Interacción de Columna: M3-3 Afectado por ø. 155
Ilustración 65: Diagrama de Interacción de Columna: M2-2 Afectado por ø. 155
Ilustración 66: Armado de Columna para Ambos Diagramas de Interacción. 156
Ilustración 67: Disposición Final de Acero en Columna Critica 157
Ilustración 68: Disposición de Acero en Placa 160
Ilustración 69: Diagrama de Interacción de M3-3 Afectado por ø 161

Ilustración 70: Diagrama de Interacción de M2-2 Afectado por ø 161
Ilustración 71: Armado Final de la Placa 01 del Módulo I. 163
Ilustración 72: Empalme por Traslape de Vigas. 167
Ilustración 73: Diagrama de Fuerza Cortante en Tonf. 168
Ilustración 74: Diagrama de Momento Flector en Tonf.m 168
Ilustración 75: Acero Requerido en la Viga, en cm2. 168
Ilustración 76: Disposición de Acero Final en la Viga del Módulo II, en el eje G. 169
Ilustración 77: Carga Muerta en el Módulo I. 171
Ilustración 78:Alternancia de Carga Viva en el Módulo I. 171
Ilustración 79:Momentos por Flexión en la Losa Aligerada del Módulo I. 172
Ilustración 80:Detalle de Distribución de Acero en la Losa Aligerada. 172
Ilustración 81:Disposición de Acero en la Losa Aligerada del Módulo I. 173
Ilustración 82:Configuración de la Cimentación en Planta del Módulo I en el Software Safe. 174
Ilustración 83:Configuración de la Cimentación en Planta del Módulo II en el Software Safe. 174
Ilustración 84:Configuración de la Cimentación en Planta del Módulo III en el Software Safe. 174
Ilustración 85:Cargas(CM arriba, CV abajo) transportadas de la Super-estructura del Módulo I al Software Safe. 175
Ilustración 86:Cargas(CM arriba, CV abajo) transportadas de la Super-estructura del Módulo II al Software Safe. 176
Ilustración 87:Cargas(CM arriba, CV abajo) transportadas de la Super-estructura del Módulo III al Software Safe. 177
Ilustración 88:Carga Muerta por Relleno que es Iguak a 0.20 tonf/m2 y la Sobrecarga que es igual a 0.20 tonf/m2 arriba del Módulo I. 178
Ilustración 89:Carga Muerta por Relleno que es Iguak a 0.20 tonf/m2 y la Sobrecarga que es igual a 0.30 tonf/m2 arriba del Módulo II. 179
Ilustración 90:Carga Muerta por Relleno que es Iguak a 0.20 tonf/m2 y la Sobrecarga que es igual a 0.30 tonf/m2 arriba del Módulo III. 180
Ilustración 91:Diagrama de Presiones en la Cimentación del Módulo I. 181
Ilustración 92:Diagrama de Presiones en la Cimentación del Módulo II. 181
Ilustración 93:Diagrama de Presiones en la Cimentación del Módulo III. 181
Ilustración 94:Diagrama de Momentos Flectores en Franjas de Diseño del Módulo I. 183
Ilustración 95:Diagrama de Momentos Flectores en Franjas de Diseño del Módulo II. 183
Ilustración 96:Diagrama de Momentos Flectores en Franjas de Diseño del Módulo II. 184
Ilustración 97:Distribución de Acero en el Módulo I. 185
Ilustración 98:Distribución de Acero en el Módulo II. 185
Ilustración 99:Distribución de Acero en el Módulo III. 185
Ilustración 100:Distribución de Acero en las vigas de Cimentación del Módulo I. 186

Ilustración 101:Diagrama de Momentos Flectores de la Zapata Aislada del Módulo I, Ubicada entre los Ejes “3”-“K” 187

Ilustración 102:Disposición de Acero en la Zapata Aislada del Módulo I, Ubicada entre los Ejes “3”-“K” 188

Ilustración 103:Diagrama de Momento Flector y de Fuerzas Cortantes de la Viga de Cimentación del Módulo I, Ubicada en el Eje “2”” 188

Ilustración 104:Corte Transversal de la Viga de Cimentación del Módulo I, Ubicada en el Ejes “2”” 189

Ilustración 105:Disposición Final de Acero en la Viga de Cimentación del Módulo I, Ubicada en el Eje “2”” 190

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo realizar una comparación de aspectos estructurales y económicos del centro de salud Carabamba, Distrito de Carabamba, Provincia de Julcán, el cual está proyectado con sistema estructural tipo dual y Albañileria confinada.

Para esta tesis, necesitamos datos provenientes de estudios previos como son: Topografía, Estudio de Mecánica de Suelos, plan médico funcional con un diseño arquitectónico definido. Posteriormente se hizo el proceso de estructuración, y predimensionamiento de los elementos estructurales para cada sistema estructural, los cuales se plasmaron en un modelo pseudo-tridimensional en el software Etabs(super-estructura) y Safe (losa de techo y sub-estructura).

Luego se realizó el análisis estatice y dinámico de la estructura en el Software Etabs, tomando como referencia lo dispuesto en las normas peruanas: NTE E.020(Cargas), NTE E.030 (Diseño Sismorresistente), NTE E.050(Suelos y Cimentaciones), NTE E.060 (Concreto Armado) y (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006)

Así mismo, se realizó el diseño estructural de los elementos para cada sistema estructural: para la super-estructura y la sub-estructura, cuyos resultados se reflejan en los planos estructurales.

Finalmente se realizó un metrado y análisis de costos de la especialidad de estructuras para cada sistema estructural, para luego obtener un presupuesto y realizar una comparación. Con lo que se encontró que el presupuesto para el centro de salud Carabamba proyectado con sistema estructural de Albañileria confinada es inferior que el proyectado con sistema dual.

ABSTRACT

The objective of this research was to make a comparison of structural and economic aspects of the Carabamba health center, Carabamba District, Julcán Province, which is designed with a dual-type structural system and confined masonry.

For this thesis, we need data from previous studies such as: Topography, Soil Mechanics Study, functional medical plan with a defined architectural design. Subsequently, the structuring process was carried out, and the pre-dimensioning of the structural elements for each structural system, which were reflected in a pseudo-three-dimensional model in the Etabs (super-structure) and Safe (roof slab and sub-structure) software.

Then the static and dynamic analysis of the structure was carried out in the Etabs Software, taking as a reference the provisions of the Peruvian standards: NTE E.020 (Loads), NTE E.030 (Seismic-resistant Design), NTE E.050 (Soils and Foundations), NTE E.060 (Reinforced Concrete) and (Technical Standard E.070 Masonry, 2006)

Likewise, the structural design of the elements was carried out for each structural system: for the super-structure and the sub-structure, the results of which are reflected in the structural plans.

Finally, a metering and cost analysis of the specialty of structures was carried out for each structural system, to then obtain a budget and make a comparison. With which it was found that the budget for the Carabamba health center projected with a confined masonry structural system is lower than that projected with a dual system.

I. INTRODUCCIÓN

1.1.Realidad problemática

Según la (Organizacion Mundial de la Salud, 2020), Se necesitan infraestructuras de salud que sean competentes para la detección, vigilancia y que puedan hacer frente a las emergencias sanitarias, como la COVID-19, y a las consecuencias del cambio climático sobre la salud. Si se refuerzan los sistemas de salud fortaleciendo sus competencias básicas y guiándose de las recomendaciones planteadas en temas de liderazgo, participación de los usuarios, recolección de datos y temas de financiación, la infraestructura de atención de salud se encontrará mejor preparada y será más integra. Para asegurar la integridad de salud en una pandemia es necesario contar con una infraestructura de salud pública fuerte y dúctil en épocas normales.

Según el investigador (Miranda Camarero, 2014) , En España, la creación de un sistema de salud universal ha dado puestos de trabajo a miles de personas, donde más de medio millón de personas se ven beneficiadas directamente y otro millón indirectamente. El tema de inversión en: prevención, infraestructura y atención primaria genera un ahorro considerable en la economía nacional, ya que evita que gran parte de la población usuaria acuda hacer uso de la parte más cara del sistema de salud: las urgencias. La sanidad es vista como un motor económico en España, usando la tecnología apropiada y necesaria para el momento en que sean requeridos, con ello la población vive más y medita más en las necesidades económicas a futuro.

Según el (Ochoa Martínez Raquel, 2014) , En México, en las últimas décadas, el desarrollo de la infraestructura hospitalaria ha ido disminuyendo progresivamente, así como también la modernización y ampliación de ambientes hospitalarios existentes. Según los informes de la Secretaria de Salud, el sistema de salud se conforma por el sector público que engloba el 87% y el restante el sector privado. El principal problema a

mejorar en el sistema de salud mexicano es el de aumentar la inversión en infraestructura tanto en el sector público, como el sector privado. También se debe de considerar el avance en temas de la normatividad sanitaria, en temas de infraestructura, innovaciones médicas, sistemas de comunicación y salud, etc., con el fin de mejorar las instalaciones y con ello mejorar el bienestar y salud de la población usuaria.

Según (Ministerio de Salud Pública, 2015),En República Dominicana, ya no puede ser aceptable que la infraestructura hospitalaria nueva tengan daños severos a causa de desastres, ya que actualmente se tiene un conocimiento técnico necesario para que los nuevos centros de salud brinden seguridad frente a estos desastres naturales, desde el planeamiento, diseño y finalmente su construcción. Ante esta problemática, se ha lanzado la Guía para el Diseño y Construcción e Inspección de Proyectos Nuevos Establecimientos de Salud, cuyo fin primordial es la de brindar a los administradores y profesionales involucrados en el tema de gestión, diseño, construcción e inspección de proyectos nuevos de establecimientos de salud, los criterios mínimos y alternativas de evaluación, protección, ubicación, diseño y construcción, para que se asegure la continuación de sus funciones en ante un eventual desastre.

Según el investigador (Goic Goic, 2015), En Chile, el número de establecimientos de salud y la disponibilidad de camas de hospital son insuficientes, esto sumado a que gran parte de estos establecimientos presentan una infraestructura deficiente y que en otros casos se puede encontrar en condiciones inadecuadas de funcionamiento. El sistema privado de salud acoge el 15% de toda la población usuaria (la de mejor condición económica), con una infraestructura moderna y de última generación, sin embargo, el costo de atención o prestación de servicios es muy alta, razón por la cual la mayor parte de la población no la puede solventar y si lo hiciesen tendrían como consecuencia un endeudamiento agobiador. La verdad es que no se ha podido encontrar el camino correcto

para lograr una atención medica de calidad y pueda ser de alcance para la mayor parte de la población.

Según el (Nepo Linares, 2016), El Perú, desde el año 2013 empezó un proceso de reforma en el cual busca reconocer a la salud como un derecho que el estado debe garantizar, esto implica aminorar o eliminar los obstáculos que impiden garantizarla. Con esta política la cobertura de protección de salud aumento de 64% a 73%, por medio de la afiliación al Seguro Integral de Salud(SIS) de todo recién nacido, además la inversión para temas de salud subió en 75% comparado al año 2011. Entre los años 2012 y 2016 se han puesto a disposición de la población un total de 168 establecimientos de salud y 265 estaban en la etapa de elaboración de expediente técnico, con un total de gasto de 7 mil millones de soles. Por otro lado, son los gobiernos regionales los que se encargan de realizar los perfiles de inversión para la creación de establecimientos de salud, los cuales de ser viables pasan a las siguientes fases hasta poder ser asignados un presupuesto de financiamiento, esto permite que cuando se designe este presupuesto, se cumpla con los requerimientos mínimos exigidos por el Ministerio de Salud(MINSA), esta metodología de inversión incluye además la puesta en operación de los establecimientos de salud. Finalmente se puede decir que se ha mejorado en el camino de implementación de reformas de salud y que la obtención de resultados está en su etapa inicial, y que se debe seguir para garantizar el derecho de la Salud.

Según la (Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial-Gobierno Regional de La Libertad, 2011), En Julcán no existe presencia de hospitales, solo puestos y centros de salud, en donde se hacen actividades relacionadas a prevención y promociones de salud. En total se cuenta con 18 establecimientos de salud que se distribuye en: 17 puestos de salud y 01 centro de salud. En consecuencia, se puede decir en términos generales que los servicios de salud en la Provincia de Julcán son de baja calidad ya que no se cuenta con el

equipamiento, personal médico e infraestructura necesaria. Es a causa de las carencias en los servicios de salud, que la población se ve obligada a encontrar estos servicios en la Provincia de Trujillo, lo que significa que es un factor que limitante para las personas más pobres. Del mismo modo se puede ver que el índice de mortalidad por cada mil habitantes es de 8.27 para Julcán, mientras que para la Región la Libertad es de 6.95, lo que se ve reflejado en la esperanza de vida en Julcán que es de 63 años, mientras que en la región es de 68 años. Es necesario encontrarles solución a los principales causantes de esta problemática: mínima cobertura de atención, bajos niveles de saneamiento básico ambiental, inexistencia de campañas de planificación familiar y sobre todo la baja cobertura de atención de salud.

Según (Calvo, 2014) En los últimos años el crecimiento del rendimiento de los equipos computacionales e informáticos han ido evolucionando y mejorando las propiedades, también la capacidad de análisis y cálculo del software para el diseño de estructuras, que solo se ven disminuidos por el hardware de los computadores. Dichos acontecimientos han ayudado en el cálculo y diseño de estructuras complejas, que bajo la metodología tradicional puede tomar más tiempo en comparación de los actuales, que se ve reflejado en una optimización de tiempo y un margen de error mínimo, salvo en la interpretación de resultados que corre a cuenta del profesional a cargo de la evaluación estructural.

Según (Quispe Napanga, 2018), El concreto armado es el material más utilizado en el desarrollo de proyectos de infraestructura en los últimos tiempos, ya que ofrece ventajas únicas frente a otros materiales de construcción como la madera o el acero, las razones de su uso se debe entre otros ,a que: ofrece una larga vida de servicio, su resistencia suele aumentar con el tiempo, es resistente al agua y fuego, resiste eficientemente las cargas de gravedad, vientos, sismo, la influencia de cambios en la carga viva no es tan resaltante en él. Sin embargo, el concreto armado en su vida útil puede presentar fisuraciones, es por

ello que se debe encontrar algún tipo de solución para conseguir una infraestructura duradera y segura para sus ocupantes y que además se acondicione a las características estéticas de la arquitectura.

Según (Alarcon Galindo, 2017), La mayoría de las viviendas y edificios en el Perú están construidos a base de un sistema estructural de albañilería confinada, el que consiste básicamente en la composición de muros confinados a base de unidades de albañilería, losas o diafragmas aligerados, columnas de confinamiento, cimientos corridos y vigas soleras. Sin embargo, ante un eventual sismo son estas construcciones las que eventualmente sufren daños estructurales a diferencia de edificaciones construidas a base de acero o concreto armado, pero es resaltante la particularidad que las fallas se presentan en construcciones de albañilería confinada que no tuvieron un diseño estructural mínimo, o tenían deficiencia en la estructuración, falta de supervisión durante la construcción y materiales de baja calidad, entre otros. Es por ello que es recomendable cumplir con las disposiciones mínimas exigidas por la norma (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006) y que se tenga una correcta supervisión al momento del proceso constructivo de las edificaciones de albañilería confinada.

El Perú forma parte de las regiones de mayor actividad sísmica en el mundo, esto se debe a la interacción de las placas tectónicas de Nazca y la Sudamericana o a los acoplamientos que se hacen en la corteza terrestre, es por ello que el territorio peruano esta vulnerable a este peligro, poniendo en riesgo vidas humanas y daños materiales. En consecuencia, se debe realizar estudios con el fin de entender el comportamiento probable de los eventos sísmicos con el fin de prevenir, planificar y mitigar las consecuencias que trae consigo estos fenómenos naturales.

Debido al crecimiento de la población de Carabamba, el Centro de Salud actualmente no se da abasto para la atención adecuada de la población solicitante, debido a que presenta

insuficiente personal especializado, el equipamiento es ínfimo para la atención, y que sobre todo debido al paso del tiempo y a los fenómenos naturales como lluvias, sismos, vientos, etc., la infraestructura de salud se encuentra en mal estado, poniendo en peligro la vida de los usuarios de este centro de salud. Ante esta problemática, es necesario tomar acciones como el de realizar una inversión para el mejoramiento de la infraestructura del centro de salud y con ello ofrecer un servicio de salud más eficiente y acorde a la problemática en tiempos de pandemia.

En la presente investigación se busca llevar a cabo la comparación de aspectos estructurales y económicos del Centro de Salud Carabamba Proyectado con Sistema Dual y Albañilería Confinada, aplicando la normatividad vigente, y utilizando softwares de análisis y diseño estructural como son el: ETABS y SAFE, además del software S10 para costos y presupuestos, siguiendo un modelo arquitectónico ya definido, en base a los resultados de un estudio topográfico y un estudio de mecánica de suelos.

Al no llevar acabo esta investigación, los consultores a cargo de la elaboración del expediente técnico del centro de salud no tendrán un panorama despejado al momento de escoger que sistema estructural usar para este tipo de establecimientos, teniendo en consideración los aspectos estructurales y económicos, además la población de Carabamba no se verá favorecida con un óptimo desarrollo estructural que vaya acorde con el planteamiento de la nueva infraestructura del Centro de Salud que se constituye de los siguientes módulos: Modulo I “Primer Piso (Dormitorios de hombre y mujer con sus respectivos servicios higiénicos, cocina/comedor, Star, área de gerencia y SIS, sala multiusos)”, Modulo II “Primer Piso (Hospitalización + ss.hh, consultorio del adulto mayor + ss.hh, consultorio odontológico + ss.hh, consultorio externo + ss.hh, toma de muestras + ss.hh, laboratorio de bioquímica y microbiología, ecografías + ss.hh, psicología, ss.hh de personal hombres y mujeres, nutrición, sala de espera)”, Modulo II`

"Primer Piso (ss.hh damas, ss.hh hombres, SS.HH discapacitados)" Modulo III "Primer Piso (Consultorio obstétrico + ss.hh, Triaje, esterilización, cadena de frio, archivo/admisión/caja, farmacia + almacén, sala de dilatación + ss.hh, tópico de emergencia + ss.hh, cuarto séptico, lavado de instrumentos de personal, sala de parto, puerperio + ss.hh, hall de ingreso, consultorio del adolescente, consultorio CRED + ss.hh, área de recién nacido, toma de muestras + ss.hh)", Obras Exteriores (cerco perimétrico, ingreso principal, escaleras, rampas, veredas exteriores, grass natural en áreas circundantes),sala de máquinas, cisterna y tanque elevado.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la comparación de aspectos estructurales y económicos del centro de salud Carabamba proyectado con sistema dual y albañilería confinada, Carabamba - Julcan – La Libertad, 2020?

1.3. Justificación

Esta investigación se justifica, pues el Perú se encuentra ubicado en una zona que es golpeada constantemente por movimientos telúricos de diferente intensidad, lo que obliga a los especialistas involucrados en el análisis y diseño de estructuras a tomar decisiones que a futuro puede significar la diferencia al momento de ocurrencia de estos fenómenos, es por ello que se debe hacer uso de las diferentes herramientas modernas que hacen más fácil el cálculo estructural y sin dejar de lado las normativas vigentes tanto nacionales como internacionales para lograr un óptimo resultado.

Hoy en día el Centro de Salud Carabamba se encuentra en mal estado debido al paso del tiempo y a los fenómenos naturales que se han presentado, es por ello que, ante la necesidad de mejorar los servicios de salud de la población, se necesita mejorar esta infraestructura, en consecuencia, se debe realizar una comparación de aspectos estructurales y económicos del centro de salud Carabamba proyectado con sistema dual y

albañilería confinada, siguiendo rigurosamente lo estipulado en las normativas actuales, con el objetivo de brindar una infraestructura que resguarde la vida de sus ocupantes, que se acople a una arquitectura que brinda ambientes cómodos y que se optimice recursos. Con esto se podrá brindar servicios de salud de calidad para la población, donde los profesionales a cargo de la atención, realizaran sus actividades de la mejor manera posible, de esta manera se estará descentralizando los servicios de salud y logrando hacer respetar el derecho a la salud que todo ser humano tiene.

La presente tesis será de utilidad y contribuirá a los estudiantes de ingeniería civil o afines, y a los profesionales interesados en el tema, ya que servirá como documento de consulta al momento de realizar un proyecto de este tipo, donde se tenga que elegir un sistema estructural en particular y se necesite verificar la comparación de aspectos estructurales y económicos de un centro de salud proyectado con sistema dual y albañilería confinada, usando softwares computacionales como: ETABS, SAFE y S10, tomando como base las diferentes normas del Reglamento Nacional de Edificaciones(RNE) y las normativas peruanas de salud actuales.

1.4. Limitaciones

El sitio en donde se realizará el proyecto de investigación se encuentra alejado de nuestro lugar de residencia, y considerando la actual pandemia provocada por el COVID-19, se tiene la dificultad de movilizarse y además se tiene una latente probabilidad de contagio, además considerando que no se tiene los equipos suficientes en la zona para hacer el levantamiento topográfico del terreno, se tendría que alquilar en la ciudad de Trujillo y posteriormente trasladarlos al sitio del proyecto. Sin embargo, en el lugar del proyecto se puede tener problemas con la población ya que temen ser contagiados, y nos podrían decomisar los equipos y expulsar del distrito, esto sería muy grave para nuestros intereses. Solucionaríamos estos percances sacando permiso de transitabilidad otorgados por el

estado y cumpliendo los protocolos de seguridad recomendados por nuestras autoridades con el fin de proteger nuestra integridad y la de la sociedad, además se podría solicitar a las autoridades policiales, de salud y rondas campesinas que nos apoyen y otorguen seguridad para poder hacer nuestra labor.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Realizar la Comparación de Aspectos Estructurales y Económicos del Centro de Salud Carabamba Proyectado con Sistema Dual y Albañilería Confinada, Carabamba – Julcan- La Libertad.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Llevar a cabo el levantamiento topográfico.
- Determinar las propiedades y características del suelo (Estudio de Mecánica de Suelos-E.M.S).
- Estructurar en planta y altura la edificación para los dos sistemas estructurales: Dual y albañilería confinada.
- Pre-dimensionar los elementos estructurales para los dos sistemas estructurales: Dual y albañilería confinada.
- Generar modelos matemáticos tridimensionales para el análisis y diseño estructural para los dos sistemas: Dual y albañilería confinada.
- Efectuar el diseño estructural para los dos sistemas estructurales: Dual y albañilería confinada.
- Realizar el presupuesto de la especialidad de Estructuras para los dos sistemas estructurales: Dual y albañilería confinada.

1.6. Antecedentes

(Apaza Aguilar, 2017), en su trabajo de tesis para optar el título profesional de ingeniero civil en la "Universidad Peruana Unión" denominada: "Análisis y Diseño Estructural Comparativo entre los Sistemas de Concreto Armado y Albañilería Confinada para la Construcción del Edificio Administrativo del Distrito de Santa Lucia", tuvo como objetivo desarrollar el análisis estructural siguiendo lineamientos de normativas vigentes para un edificio de uso administrativo con sistemas de concreto armado y albañilería confinada, haciendo uso de una configuración arquitectónica similar para los dos sistemas estructurales propuestos y determinando el sistema más económico. Aplica el modelamiento pseudo tridimensional y el análisis de fuerzas equivalentes o estático, seguido del análisis modal espectral o dinámico para ambos sistemas estructurales con las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones; además realiza la evaluación económica de ambos sistemas, para finalmente comparar resultados. El resultado obtenido fue que ambos sistemas estructurales se comportan de manera aceptable ante una amenaza sísmica según los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones, además que el sistema de albañilería confinada se adecua mejor a la arquitectura propuesta de manera simétrica y en cuanto a la comparación económica hay una diferencia del 3.82% a favor de la albañilería confinada. Este antecedente es considerado en esta tesis pues destaca la importancia de estructurar de manera regular tanto en planta como en altura para evitar irregularidades y así tener un comportamiento mejor de la estructura, además nos orienta a la preservación de la arquitectura con un enfoque económico, así mismo no servirá para la discusión de resultados.

(Hidalgo Zuloaga, 2019), en su trabajo de tesis para optar el título profesional de ingeniero civil en la "Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión"

denominada: “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa N.-204075-Los Pelones, del Distrito y Provincia de Barranca del Departamento de Lima” tuvo como fin encontrar la influencia de la configuración de la estructura de una edificación en el balance de la vulnerabilidad sísmica. Hace uso para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica la metodología originaria en Italia denominado: índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini, teniendo como fundamento las realidades estructurales de las edificaciones, en este caso de la institución educativa N.-20475. Como resultado se obtuvo que el tipo de configuración estructural en una edificación es factor muy importante en la evaluación sismorresistente de ellas, donde en infraestructuras hechas en base a albañilería confinada inciden los siguientes factores: ubicación de la edificación y su cimentación, diafragmas rígidos horizontales, configuración en planta y e altura, distancia o separación entre muros, tipos de cubierta y la incidencia de los elementos no estructurales. Además, en infraestructuras de concreto armado inciden además de los anteriores: la forma de conexión entre elementos críticos, los elementos de mínima ductilidad. Este antecedente es de utilidad para esta tesis pues recalca la importancia de la configuración estructural de una edificación para el comportamiento sismorresistente de este, además brinda pautas y factores a tomar en cuenta para un óptimo resultado de análisis, dependiendo del sistema estructural utilizado, e este caso: el dual y el de albañilería confinada y que se aplica tanto en la super estructura como en la sub estructura, así mismo no servirá para la discusión de resultados.

(Leuro Camacho, 2017), en su tesis de investigación publicado en la: “Universidad Católica de Colombia” que lleva por título: “Comportamiento Estructural de un Edificio en Concreto Reforzado Bajo un Sistema Estructural Dual, con Disposición

de Muros en Ejes donde no Comprometen la Arquitectura", tuvo como objetivo analizar y evaluar el comportamiento estructura de una edificación a base de concreto armado, conformado de muros estructurales distintos con el fin de hallar la eficiencia e incidencia de los mismos en conjunto con los pórticos. Aplica el método de la fuerza horizontal equivalente(FHE) por medio de modelos matemáticos para tres edificios con diferentes tipos de muros estructurales, siguiendo las disposiciones de las normas colombianas en vigencia. Como resultado se encontró que la disposición de muros estructurales en sentidos horizontales y verticales reducen la acción de las fuerzas horizontales equivalentes en una configuración regular de la edificación. Este antecedente es tomado para este estudio pues nos ayudará al momento de la disposición de muros de corte o placas en la configuración estructural de la edificación ya que nos garantizará un mejor comportamiento global de la estructura, asiendo analogía de la norma sismorresistente colombiana y la peruana, así mismo no servirá para la discusión de resultados.

(Merodio Mejia, 2018), en su investigación realizada para optar el título profesional de Ingeniero Civil con título "Estudio Comparativo del Comportamiento y Diseño Estructural de un Edificio Multifamiliar de 5 Pisos Diseñado con los Sistemas de Albañilería Confinada y Muros de Ductilidad Limitada en Suelo Flexible en la Ciudad de Piura", tuvo como finalidad realizar la evaluación del comportamiento estructural de un edificio de cinco niveles proyectada con sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada, levantada sobre suelo flexible en la ciudad de Piura, finalmente diseñar los elementos estructurales para ambos sistemas, luego comparar derivas de entrepiso y fuerzas resistentes. Aplica para esta evaluación el análisis estático o de fuerzas equivalentes y el análisis dinámico o modal espectral, siguiendo lo dispuesto en las normas peruanas en vigencia, además

del uso del software Etabs 2015 para dichos procedimientos. Como resultado se obtuvo que, el control de fisuración en muros es la que más veces se realizó su verificación en el modelamiento en el software Etabs con el fin de cumplir lo dispuesto en las normas peruanas. Este antecedente es de utilidad en esta investigación pues, nos objeta a considerar el predimensionamiento en muros portantes en suelos intermedios como una herramienta primordial al momento del modelamiento en el software Etabs, ya que esto no ayudará a reducir tiempos de análisis y verificaciones, así mismo no servirá para la discusión de resultados.

(Arone Quispe, 2019), en su tesis presentada para optar el título de Ingeniero Civil en la "Universidad Peruana Unión" denominada: "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de la I.E. N.-1199 Mariscal Ramón Castilla, UGEL N.-6 del Distrito de Chaclacayo", tuvo como objetivo analizar y evaluar la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa Ramón Castilla, determinando la demanda sísmica, la fragilidad de la estructura y proponer un tipo de reforzamiento. Aplica enfáticamente la gestión prospectiva, por medio de un ensayo de laboratorio denominado esclerometria para determinar la capacidad resistente de los elementos estructurales, para posteriormente apoyarse en el software Sap 2000 para la idealización tridimensional de la estructura, finalmente realizar el análisis estático no lineal. Como resultado se obtuvo que la resistencia del concreto es directamente proporcional a los desplazamientos, concluyendo que las resistencias de menor cantidad comparado con las de mayor cantidad, son mucho más dúctiles. Este antecedente es considerado en esta investigación, pues nos refiere la relación de la calidad del concreto, en términos de resistencia a la compresión y los desplazamientos de la estructura, lo que nos ayudara al momento de realizar el modelamiento y análisis estructural en el software Etabs, del mismo modo que nos

muestra la importancia de los softwares de la familia CSI para el análisis y diseño estructural. Posteriormente nos ayudara para la discusión de resultados.

(Velayarce Llanos, 2019), en su investigación realizada para la optar el título profesional de ingeniero civil en la "Universidad Nacional de San Martin-Tarapoto" que lleva por nombre: "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 Martin", tuvo como finalidad hacer el análisis y diseño estructural para una vivienda multifamiliar hecha en sistema de albañilería confinada, realizando una estructuración, predimensionamiento y metrado de cargas, luego hacer el análisis sismorresistente en el software Etabs, finalmente se realiza el diseño que es plasmado en los planos estructurales de detalle. Aplica los lineamientos de las normas técnicas peruanas referidas a concreto armado y sobre todo a la norma (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), con un modelamiento en software de computadora . Como resultado se obtuvo que al considerar una configuración estructural regular en planta, disponiendo similar cantidad de muros portantes en ambas direcciones de análisis, no se genera consecuencias de torsión ante un evento sismo. Este antecedente es considerado en esta tesis, pues nos ayudara al momento de la verificación de irregularidades, ya que nos brinda un enfoque de cómo evitarlas, en este caso con la disposición de la densidad de muros en los sentidos de análisis. Así mismo esta investigación nos será de utilidad en la discusión de resultados.

(Ñaca Ramirez, 2017), en su tesis presentada para optar el grado de ingeniero civil, en la "Universidad Nacional del Altiplano" denominada: "Análisis Comparativo de Costos para los Sistemas Estructurales Aporticado Dual y Albañilería Confinada de

un Edificio de Departamentos en la Ciudad de Puno", tuvo como objetivo verificar el diseño estructural d un edificio de 5 niveles con dos sistemas estructurales diferentes: albañilería confinada y dual, posteriormente encontrar la propuesta económicamente más favorable, tomando como punto de comparación las partidas más incidentes en el desarrollo de ambos sistemas. En su investigación aplica el Reglamento Nacional de Edificaciones, así mismo el análisis estático y dinámico estipulado en la normatividad de diseño sismorresistente peruana. Como resultado encontró que, al momento del diseño por medio de albañilería, incide mucho la cantidad de muros, ya que mejora el comportamiento estructural, sin embargo, eleva los costos, además que, en el sistema dual, lo que incide más en el costo y el comportamiento estructural son los muros de corte o placas. Este antecedente es tomado en cuenta para nuestra investigación pues nos da lineamientos y recomendaciones para que nuestro calculo estructural y análisis económico sea el más real posible, sin sobreestimar costos, pero cumpliendo lo dispuesto en la normatividad peruana en vigencia, así mismo ayudará en la discusión de resultados.

1.7. Bases Teóricas

Fuerza

Según (Delgado Contreras, Genaro, 2011), es aquella magnitud o acciones mecánicas que permite realizar un trabajo.

Carga Muerta

Según (E.020 Cargas, 2006), comprende el peso de los materiales, equipos, tabiquerías y el peso de todos los demás componentes de la estructura.

Carga Viva

Según (E.020 Cargas, 2006), comprende el peso de los ocupantes ,materiales, equipos, mobiliario y toda carga movible de la edificación.

Diseño Sismorresistente

Según (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) ,es el procedimiento para la definición de materiales, dimensiones de una infraestructura, que tiene como fin: prevenir la pérdida de vidas humanas, avalar la continuidad de los servicios básicos y disminuir perjuicios a la propiedad.

Concepción Estructural Sismorresistente

Según (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) ,se debe garantizar en lo posible lo siguiente: Simetría en planta y altura, carga gravitacional mínima, uso correcto de los materiales a utilizar, resistencia suficiente para las fuerzas laterales, ductilidad y escasa deformación lateral.

Zonificación

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , en el Perú se tiene 4 zonas sísmicas, las cuales son determinadas según las leyes de atenuación sísmica.

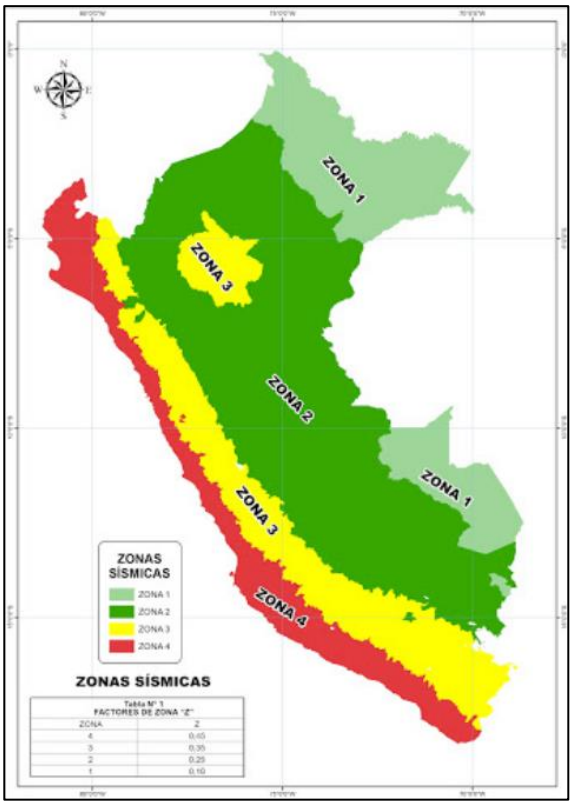


Ilustración 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú.

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Tabla 1: Factor de zona

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Perfiles de Suelo

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) ,se clasifican en: Perfil Tipo S_0, Roca Dura, Perfil Tipo S_1, Roca o Suelos Muy Rígidos, Perfil Tipo S_2, Suelos Intermedios, Perfil Tipo S_3, Suelos Blandos y Perfil Tipo S_4.

Tabla 2:Valores de las propiedades que definen los tipos de perfiles de suelo

Perfil	V_s	$\check{N}_{60}$	$\check{S}_u$
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 10 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Parámetros de Suelo

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) ,este factor será determinado de tal forma que represente mejor las condiciones de suelo.

Tabla 3:Factor de suelo, según el tipo de zona y el tipo de suelo

Zona/Suelo	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Tabla 4:Periodos "T_P" y "T_L" según el perfil de suelo

	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P(S)	0.30	0.40	0.60	1.00
T_L(S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Factor de Amplificación Sísmica (C)

Según (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) ,este factor estará determinado, según las siguientes condiciones:

$$T < T_P \qquad C = 2{,}5$$

$$T_P < T < T_L \qquad C = 2{,}5\left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \qquad C = 2{,}5\left(\frac{T_P \,.\, T_L}{T^2}\right)$$

Donde:

T: Periodo fundamental de vibración

T_P: Periodo que define la plataforma del factor "C"

T_L: Periodo que define el inicio de la zona del factor "C" con desplazamiento constante

Categoría de Edificación y Factor de Uso (U)

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) ,para cada edificación se le asignara una categoría y un coeficiente de uso(U).

Tabla 5:Categoría de edificación y el factor (U)

CATEGORIA	DESCRIPCION	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 reunen 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. Tambien se consideran depositos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas,oficinas, hoteles, restaurantes, depositos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depositos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no el aislamiento sísmico. Si no se utiliza el aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Sistemas Estructurales – Concreto Armado

Según (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , se distinguen los siguientes:

Pórticos: Es considerado este tipo de sistema, si por lo menos el 80% de la carga cortante en la base es sometido en las columnas de los pórticos. Si hubiera muros estructurales, serán diseñados para resistir una porción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

Muros Estructurales: Es considerado este tipo de sistema, cuando la resistencia sísmica actúa en su mayoría en los muros estructurales, donde actúa por lo menos el 70% de la carga cortante en la base.

Dual: Es considerado este tipo de sistema, cuando la resistencia sísmica está dada por la combinación de pórticos y muros estructurales. Donde los muros toman una fuerza cortante mayor que el 20% y menor que el 70% del cortante en la base de la edificación.

Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL): Es considerado este tipo de sistema, cuando la resistencia sísmica y cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa. Como máximo se construirá 8 pisos.

Categoría y Sistemas Estructurales

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , el sistema estructural está en función a la categoría de edificación y zona sísmica.

Tabla 6:Categoría y sistema estructural de las edificaciones

CATEGORIA DE LA EDIFICACION	ZONA	SISTEMA ESTRUCTURAL
A1	4 y 3	Aislamiento Sismico con cualquier sistema estructural
	2 y 1	Estructuras de Concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado Albañileria Armada o Confinada
A2(**)	4, 3 y 2	Estructuras de Concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado Albañileria Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema
B	4, 3 y 2	Estructuras de Concreto: Porticos Sistema Dual, Muros de Concreto Armado Albañileria Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema

(**) Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se puede usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Coeficiente Básico de Reducción Sísmica(R_0)

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , este coeficiente se determinara según el sistema estructural adoptado.

Tabla 7:Coeficiente básico de reducción según el sistema estructural

SISTEMA ESTRUCTURAL	Coeficiente Basico de Reduccion Ro(*)
Porticos	8
Dual	7
De Muros Estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañileria Armada o Confinada	3

(*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Regularidad Estructural

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , se divide en: estructuras regulares y estructuras irregulares, los que son determinados de acuerdo a los siguientes factores:

Factores de Irregularidad(I_a, I_p): Los factores I_a y I_p serán determinados según la las tablas siguientes:

Tabla 8:Factor para Irregularidades Estructurales en Altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
Irregularidad de Rigidez-Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70 % de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que el 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados por la misma condición de carga. **Irregularidades de Resistencia -Piso débil** Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	0,75
Irregularidad Extrema de Rigidez Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60%de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga. **Irregularidad Extrema de Resistencia** Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	0,60

Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azotea ni en sótanos.	0,90
Irregularidad Geometría Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en la planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento se resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.	0,80
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.	0,60

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Tabla 9:Factor para Irregularidades Estructurales en Planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esta dirección, calculando incluyendo excentricidad accidental es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{max}). Este criterio solo se aplica en edificios con diagramas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepisos es mayor que 50% del desplazamiento permisible para la distorsión de entrepiso.	0,75

Irregularidad Torsional Extrema Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) 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 (Δ_{max}). Este criterio solo se aplica en edificios con diagramas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepisos mayor que 50% del desplazamiento permisible para la distorsión de entrepiso.	0,60
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.	0,90
Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.	0,85
Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.	0,90

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Restricciones de la Irregularidad

Categoría de la Edificación e Irregularidad: Se debe considerar los sistemas estructurales según la siguiente tabla:

Tabla 10:Relación entre categoría de la edificación e irregularidad

Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4, 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 metros de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas(R)

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , se determina por medio de la siguiente expresión:

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Donde:

R_0: coeficiente básico de reducción sísmica.

I_a y I_p: factores de irregularidad.

Estimación del Peso(P)

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , se debe considerar las cargas fijas y la carga total de la edificación una porción de carga viva:

- Para categorías A y B, se considerará el 50% de la carga viva.
- Para la categoría C, se considerará el 25% de la carga viva.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.

Procedimiento de Análisis Sísmico

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , se definen los siguientes procedimientos de análisis:

Análisis Estático: Simboliza las acciones sísmicas actuantes en el centro de masas de nivel de edificación.

Fuerza Cortante en la Base: Se sigue la siguiente expresión:

$$\mathrm{V} = \frac{Z\,.\,U\,.\,C\,.\,S}{R}\,.P$$

Con:

$$\frac{C}{R} \geq 0{,}11$$

Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura: Se determinan según las siguientes igualdades:

$$F_i = \alpha_i\,.V$$

Con:

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_j^n P_j(h_j)^k}$$

Donde:

n: Número de niveles

k: factor relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura(T), en la dirección de análisis, se obtiene según:

- Si: $T \leq 0.5$ segundos, entonces, k = 1
- Si: $T \geq 0.5$ segundos, entonces, k = (0.75 + 0.5 T) ≤ 2

Periodo Fundamental de Vibración: Se determina según la siguiente igualdad:

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

Donde:

C_T = 35, cuando los elementos resistentes en esa dirección sean solo: pórticos de concreto armando sin muros de corte y pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos sin arriostramiento.

C_T = 45, cuando los elementos resistentes en esa dirección sean: pórticos de concreto armando con muros en las cajas de ascensores y escaleras y pórticos de acero arriostrados.

C_T = 60, en edificaciones de albañilería en todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales y muros de ductilidad limitada.

Análisis Dinámico

Modos de Vibración: En cada dirección se tomarán aquellos modos de vibración en donde la sumatoria de masas efectivas se al menos el 90% de la masa total, sin embargo, se toma en cuenta como mínimo los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Aceleración Espectral: Se calcula de acuerdo a la siguiente igualdad:

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

Fuerza Cortante Mínima: La fuerza cortante en el primer entrepiso de la edificación no debe ser menor que el 80% del valor calculado para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Determinación de Desplazamientos Laterales

Según (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , para estructuras regulares se obtienen multiplicando por 0.75R los resultados del análisis lineal y elástico con solicitaciones sísmicas reducidas. En estructuras irregulares, se obtienen multiplicando por 0.85R los resultados del análisis lineal elástico.

Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

Según (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , los desplazamientos deben ser menores a los estipulados en el siguiente cuadro:

Tabla 11:Límites para la distorsión del entrepiso

Material Predominante	Δ_i / h_{ei}
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañileria	0.005
Madera	0.010
Edificios de Concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

Presión Admisible

Según (Norma tecnica E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018), determina la carga máxima que puede resistir el suelo ante cargas ortogonales a su plano.

Cimentaciones Superficiales

Según (Norma tecnica E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018),son consideradas cuando la relación: profundidad/ancho es menor o igual que 5, se distinguen los siguientes tipos: zapatas aisladas, zapatas conectadas y zapatas combinadas, además de cimientos corridos y plateas de cimentación.

Zapatas Aisladas: Son aquellos elementos que son utilizados para cimentaciones no tan profundas, con el fin de trasladar las cargas de la superestructura hacia el suelo de fundación.

Cimientos Corridos: Son aquellos elementos que se usan para sostener los muros, generalmente se usa un tipo de concreto ciclópeo, su dimensión dependerá de la capacidad de soporte del suelo y de las cargas que actúan en él.

Zapatas Combinadas: Son aquellos elementos que se usan generalmente cuando

existe una longitud de separación muy corta entre columnas, también son requeridas para la uniformización de cargas provenientes de la superestructura hacia el suelo.

Zapatas Conectadas: Son aquellos elementos que se usan para disminuir excentricidades y controlar rotaciones de las zapatas generalmente excéntricas.

Columnas

Según (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009)**,** es un elemento estructural cuya proporción entre altura y menor longitud lateral es mayor a tres, trabaja a compresión y depende de su ubicación soportara también esfuerzos por flexión, corte y torsión.

Muro Estructural

Según (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009)**,** es un elemento estructural generalmente vertical, cuyo uso es para encerrar o dividir ambientes, trabaja para resistir cargas ortogonales a su plano debido a empuje lateral de suelos o líquidos.

Muro de Corte o Placa

Según (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009)**,** es un muro estructura que trabaja para la resistencia de combinaciones de cargas cortantes, momentos y fuerzas axiales causas por cargas laterales.

Losas

Según (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009)**,** es aquella estructura de espesor pequeño en relación a su largo y ancho, es usado como techo o piso, en el análisis estructural se idealiza como diafragma rígido o flexible, se distinguen los siguientes tipos:

Losas macizas: caracterizadas por ser de concreto armado, según el armado puede ser de una dirección o dos direcciones.

Losas aligeradas: caracterizadas por llevar vigas de concreto armado de sección

Tee, dispuestos a una cierta longitud entre sí.

Albañilería Confinada: Según (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), es aquella albañilería que está compuesta por unidades de albañilería apiladas con mortero, además cuentan con elementos de concreto armado en su perímetro, el cual es vaciado después de la construcción de albañilería.

Unidad de Albañilería: Según (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), comprende a los ladrillos de material de arcilla o concreto, puede ser hueca, tubular y sólida.

Clasificación para Fines Estructurales: Según (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), las unidades de albañilería, deben cumplir con lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 12:Clase de Unidad de Albañilería para Fines Estructurales

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION(máxima en porcentaje)			ALABEO (Maximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION f´b mínimo en Mpa (kg/cm2) sobre área bruta
	hasta 100 mm	hasta 150mm	mas 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)
Bloque P(1)	± 4	± 3	± 2	4	4.9(50)
Bloque NP(2)	± 7	± 6	± 4	8	2.0(20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006)

Limitaciones en su Aplicación: Según (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), las unidades de albañilería, serán usadas según las zonas sísmicas de la ubicación de la edificación, siguiendo lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 13:Limitaciones en el Uso de la Unidad de Albañilería para Fines Estructurales

TIPO	ZONA SISMICA 2 y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro Portante en Edificios de 4 Pisos a mas	Muro Portante en Edificios de 1 a 3 Pisos	Muro Portante en Todo Edificio
Sólido Artesanal	No	Si, hasta 2 pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si, hasta 2 pisos	Si
Albeolar	Si, celdas totalmente rellenas con Grout	Si, celdas parcialmente rellenas con Grout	Si, celdas parcialmente rellenas con Grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente: (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006)

Mortero: Según (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), el mortero es aquel elemento que está compuesto de materiales aglomerantes como el cemento Portland y agregado fino, a los cuales se le adicionara cierta cantidad de agua, con el fin de obtener una mezcla trabajable.

Diseño Estructural

Según (Hibbeler Russell, 2012), es aquella sucesión inventiva por medio del cual se precisan las propiedades de un sistema de tal forma que respete de manera precisa con sus metas.

Etapas del Diseño Estructural

Son todos los procedimientos que componen el diseño estructural:

Estructuración: Comprende los materiales, orden de los elementos que componen el sistema, medidas, forma, características y propiedades de la estructura, etc.

Tipos de Estructuración en Albañilería Confinada:

Según la norma (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), pueden ser:

Con Diafragma Rígido: Debe considerarse infraestructuras en las cuales las losas de entre piso o techo y cimentación se desempeñen como componentes que unan a los muros portantes y conjuguen sus desplazamientos laterales.

Se podrá considerar diafragma rígido, siempre y cuando la proporsión de las medidas de sus lados no exceda a 4, además se debe considerar y analizar las consecuencias en la rigidez del diafragma a causa de ductos o interrupciones en la losa de entrepiso o techo.

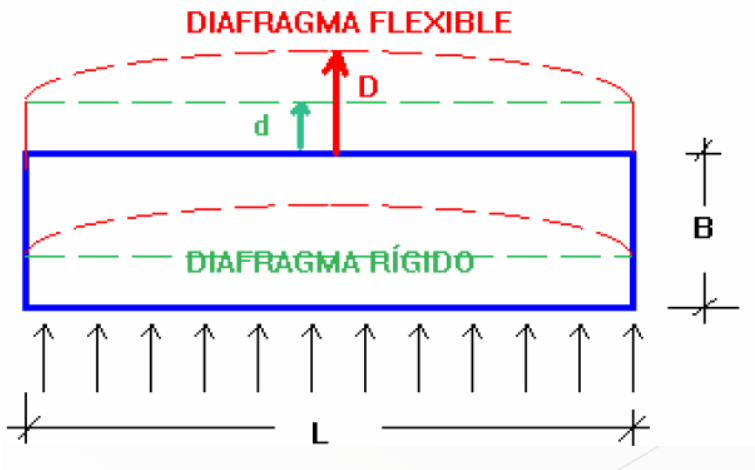


Ilustración 2: Deformación debido a flexión en un diagrama con L>4B, vista en Planta.

Fuente: (Civilgeeks, 2011)

Los diafragmas rígidos deben contar con una conexión fuerte y estable con los muros portantes, con el fin de que puedan desempeñar su función de transmitir las cargas laterales en relación a la rigidez de los muros, además de servir como arriostres horizontales.

La cimentación constituye el diafragma rígido inicial y debe tener la rigidez suficiente para no tolerar asentamientos que puedan causar agravio en los muros portantes.

Ilustración 3: Cimentación en Proyectos de Obra Civil

Fuente: (El Oficial, 2018)

Configuración del Edificio: En albañilería confinada, la infraestructura estará formada por muros portantes que estarán ubicados a lo largo y ancho de la edificación, unidos por diafragmas rígidos, con esto alcanzar:

- ✓ Plantas sencillas y regulares
- ✓ Simetría en la conformación de muros portantes y repartición de masas.
- ✓ Relación en planta entre las longitudes mayor y menor de 1 a 4.
- ✓ Regularidad en panta y altura
- ✓ Densidad de muros suficientes y en lo posible iguales en las direcciones principales de la edificación.
- ✓ Alfeizares de ventanas, independientes de la estructura principal.
- ✓ Las infraestructuras que carezcan de diafragma rígido horizontal deben tener un piso como máximo.
- ✓ Es permitido no tener diafragma rígido en el último piso de una edificación de varios niveles.

Muros Portantes: Según la norma (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), este tipo de muros, debe cumplir:

- ✓ Corte transversal en lo posible, simétrica.
- ✓ Continuidad en altura, tomada desde la sub estructura o cimentación.
- ✓ Medida longitudinal mayor a 1.20 m.

- ✓ Uniformidad de medidas en toda dirección.
- ✓ Distancia máxima entre juntas en muros de arcilla: 25m.
- ✓ Arriostramiento horizontal o vertical.

a) Espesor Efectivo(t): La dimensión mínima está dada por:

$t \geq \frac{h}{20}$, para las zonas sísmicas 2 y 3

$t \geq \frac{h}{25}$, para la zona sísmica 1

donde:

h: altura libre comprendida entre los elementos de arriostre horizontales

b) Esfuerzo Axial Máximo(σ_m): Está dada por la siguiente expresión:

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

donde:

L: Dimensión del muro portante, que considera la medida de las columnas de confinamiento, si es que las hay.

t: Espesor efectivo de muro portante.

h: altura libre comprendida entre los elementos de arriostre horizontales

P_m: Carga axial por fuerzas de servicio.

f'_m: Resistencia de la albañilería.

c) Aplastamiento: Se da cuando existen fuerzas puntuales que se desarrollan en el plano del muro de albañilería, este esfuerzo resultante no debe ser mayor a:

$$0.375 \text{ x } f'_m:$$

Estructuración en Planta: Según la norma (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), comprende:

a) Muros a Reforzar: Se tendrá que reforzar todo muro portante siempre y cuando la edificación se encuentre ubicado en las zonas sísmicas 2 y 3, para la zona 1, solo los

muros perimetrales como mínimo.

b) Densidad de Mínima de Muros: Se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$\frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

donde:

L: Dimensión del muro portante, que considera la medida de las columnas de confinamiento, si es que las hay.

t: Espesor efectivo de muro portante.

Ap: Área techada.

Z: Factor de zona sísmica

U: Factor de importancia de la edificación

S: Factor de Suelo

N: Numero de niveles o pisos

Si no se cumpliera con la expresión, se puede cambiar el espesor del muro de albañilería o en otro caso cambiar el material a placas de concreto armado, donde se afecta al espesor de la placa con el siguiente factor:

$$\frac{E_c}{E_m}$$

donde:

E_c: Modulo de elasticidad del concreto.

E_m: Modulo de elasticidad de albañilería.

Análisis Estructural

Según la norma (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006) y (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) , se usará:

a) Sismo Severo:

Es aquel tipo de análisis que se detalla de acuerdo a la (Norma Técnica E.030 Diseño

Sismorresistente, 2018), con el uso del coeficiente de reducción por sismo de R=3.

b) Sismo Moderado:

Es aquel análisis en donde las cargas iniciales son igual a 0.5 de los resultantes del análisis por sismo severo.

1.8. Definición de términos básicos

Aspectos Estructurales: Según (Sanchez Badillo, 2008), es el conjunto de características, propiedades, circunstancias y todo lo relacionado al comportamiento o interacción de una determinada estructura ante acciones sísmicas.

Aspectos Económicos: Según (Banco Central de Reserva del Perú , 2011), es todo lo relacionado a la detección de recursos para llevar a cabo un proyecto o meta económica, con el fin de estimar costos para cada etapa.

Sistema Dual: Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018), es aquel sistema estructural en donde las acciones sísmicas son soportadas en conjunto por pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante actuante en la base tomada por los muros esta entre el 20% y 70%, mientras que al menos el 30% es tomada por los pórticos.

Albañilería Confinada: Según (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), es aquella albañilería que está compuesta por unidades de albañilería apiladas con mortero, además cuentan con elementos de concreto armado en su perímetro, el cual es vaciado después de la construcción de albañilería.

Comparación: Según (Real Academia Española-RAE, 2020), implica examinar detalladamente algún objeto o cosa para posteriormente establecer semejanzas o diferencias con otra.

Centro de Salud Carabamba:

Ubicación Geográfica: El centro de salud Carabamba modalidad primaria, se

encuentra ubicada en la calle Unión S/N en el Centro Poblado y Distrito de Carabamba, Provincia de Julcán, Departamento de la Libertad.

Ilustración 4: Vista del Terreno para el Proyecto del Centro de Salud Carabamba

Fuente: (Google Maps, 2020)

Condiciones Climatológicas: La temperatura máxima se da en los meses de febrero, marzo y abril, con rango de 13°C y 15°C. La temperatura mínima se da en los meses de julio, agosto y septiembre con 1°C . El área donde se ubica el proyecto de investigación se encuentra sobre la cota 3325 m.s.n.m en el centro del terreno.

1.9. Formulación de la hipótesis

Hipótesis 1: El centro de salud Carabamba proyectado con sistema dual y albañilería confinada cumple con los lineamientos exigidos para los aspectos estructurales del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Hipótesis 2: El sistema de Albañilería Confinada es más conveniente en el aspecto económico que el sistema Dual para el Centro de Salud Carabamba.

1.10. Propuesta de aplicación profesional

Al realizar esta investigación se contribuirá al desarrollo de proyectos de infraestructura de salud, específicamente centros de salud, con ello se brindará a los proyectista y profesionales a cargo de la elaboración de proyectos de este tipo, una idea más extendida de la influencia del sistema estructural adoptado en la edificación y su repercusión en el costo del mismo, con el fin de brindar infraestructuras seguras y económicas.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material

2.1.1. Materiales

Tabla 14:Materiales Necesarios

DESCRIPCION	CANT.	UND.
Aseo, Limpieza y Cocina		
Alcohol Desinfectante	10	lts
Gel Antibacterial	5	und
Jabon Liquido	5	und
Mascarillas KN95	30	und
Guantes Quirurgicos	30	par
Protector Facial	4	und
Medidor de Temperatura	1	und
Traje de Bioseguridad	2	und
De Oficina		
Lapiz de Carbon	6	und
Borrador	6	und
Lapicero	8	und
Corrector	4	und
Perforador	1	und
Hojas Bond	2	Millar
Cuaderno de Campo	2	und
Engrapador	1	und
Material de Dibujo	2	Juego
Copias	200	und
Cinta de Embalaje	2	und
Empastados	4	und
Ploteos	50	und

Etiquetas	20	und
Micas	10	und
Sobre Manila	30	und
Tijera	2	und
Equipos Computacionales, Telefonía e Internet		
Impresora Epson	1	und
Laptop CORE i7	2	und
Calculadora Científica	2	und
Pantalla de apoyo 24"	2	und
Internet Fijo	2	global
Plan Postpago	2	global
Cámara Digital	1	und
Mouse	2	und
Extension Electrica 5m	1	und
Escritorio + 2 Silla Giratoria	1	Juego
Mobiliario y Equipo de Uso Agricola		
Pico	1	Pza.
Bolsas	40	und
Pala	1	pza.
Sacos	5	und
Barreta	1	pza.
Equipo de Seguridad		
Casco de Seguridad	2	und
Guantes de Seguridad	2	par
Zapatos Industriales	2	par
Equipos e Instrumentos de Medicion		
Estación Total	1	dia
Prismas	1	dia
GPS	1	dia
Miras	1	dia
Balanza Digital	1	und
Wincha de 50 m	1	und
Wincha de 5 m	1	und
Softwares		
Etabs V.2016 (Licencia para Estudiante)	2	global
Safe V.2016 (Licencia para Estudiante)	2	global
Auto CAD Civil 2019 (Licencia para Estudiante)	2	global
S10 Presupuestos 2005 (Licencia para Estudiante)	2	global
Google earth	2	global

Elaboración: Propia

2.1.2. Humanos

- Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan.
- Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali.
- Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Durand.

2.1.3. Servicios

- Estudio de Mecánica de Suelos(EMS)
- Diseño Arquitectónico (para ambos sistemas estructurales)

2.2. Material de estudio

2.2.1. Población

Está compuesta por todos los elementos estructurales para los sistemas: dual y albañilería confinada que forman parte del Centro de Salud Carabamba, Julcán-La Libertad.

2.2.2. Muestra

Diseño y estimación de costo de cada elemento estructural para los sistemas: dual y albañilería confinada que forman parte del Centro de Salud Carabamba, Julcán-La Libertad.

La Técnica de Muestreo es del tipo No Probabilístico, ya que cada elemento de la población no tiene la misma probabilidad de formar parte de la muestra.

Tipo de muestreo: Por Juicio, ya que la muestra es determinada, evaluada y posteriormente diseñada en términos de una norma técnica actual.

2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos

2.3.1. Para recolectar datos

El tipo de técnica que se usara en la presente tesis para la recolección de datos es la observación ya que nos ayudara a verificar de manera directa el terreno en donde se realizara la investigación, así mismo será de utilidad

durante el procesamiento de datos del análisis y diseño estructural y posteriormente en la comparación de resultados.

El tipo de instrumento para la recolección de datos que se usara en la presente investigación será la guía de observación, que nos ayudara a tener un registro ordenado y detallado durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto, como, por ejemplo: datos de topografía, estudio de mecánica de suelos, estructuración, metrado de cargas, análisis estático y dinámico, evaluación de resultados estructurales y económicos, etc.

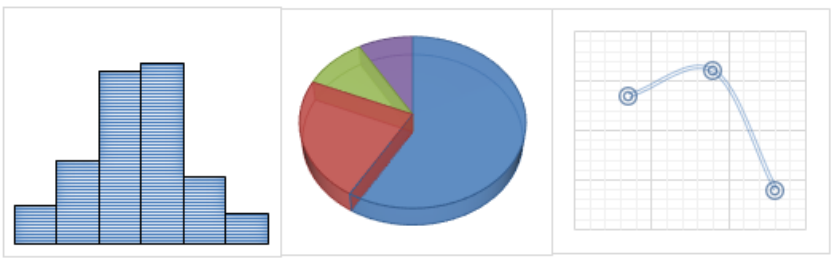
Las guías de observación se encuentran en el **ANEXO N° 01**

2.3.2. Para procesar datos

El tipo de método de análisis para el procesamiento de datos que se va a utilizar en la presente investigación es la estadística descriptiva, ya que nos ayudara a empadronar los datos obtenidos, en tablas y posteriormente mostrarlos en gráficos.

El tipo de instrumento que se utilizará en la presente investigación será los gráficos estadísticos, ya que nos ayudará a resumir la información encontrada y los resultados obtenidos, además de poder evaluar y analizar mediante gráficos de observación.

El tipo de grafico estadístico que se utilizará en la presente investigación es el grafico de columnas, grafico de dispersión y el grafico de pastel, ya que nos permitirá mostrar, comparar y medir gráficamente los resultados alcanzados.



2.4. Operacionalización de variables

VARIABLE		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS.
INDEPENDIENTE	***SISTEMA DUAL***	Es aquel sistema estructural en donde las acciones sísmicas son soportadas en conjunto por pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante actuante en la base tomada por los muros esta entre el 20% y 70%, mientras que al menos el 30% es tomada por los pórticos.	El sistema dual será aquella configuración estructural en planta y en altura compuesta por muros de corte y pórticos para los módulos del Centro de Salud Carabamba.	Porticos	Columnas	L min = 0.25m
					Vigas	Bmin = 0.25m
					Columna-Viga	Exc. Columna > Exc. Viga
					Fuerza Cortante de los Porticos	Carga > 30%
				Muros de Corte	Espesor Minimo	0.25 m
					Longitud Minima	1.25 m
					Relacion: Espesor-Longitud	L ≥ 5 x E
					Cuantia(P)	P < 1%
					Fuerza Cortante Base de los Muros	20% T < Carga < 70% T
	ALBAÑILERIA CONFINADA	Es aquella albañilería que está compuesta por unidades de albañilería apiladas con mortero, además cuentan con elementos de concreto armado en su perímetro, el cual es vaciado después de la construcción de albañilería.	El sistema de albañilería confinada será aquella configuración estructural en planta y en altura compuesta por muros conformados por unidades de albañilería y reforzados en los extremos por columnas de confinamiento para los módulos del Centro de Salud Carabamba.	Unidades de Albañileria	Alabeo	mm
					Resistencia a la Compresion	Ton/cm2
					Variacion de Dimension Maxima	%
					Limitaciones	Solido Artesanal
						Solido Industrial
						Alveolar
						Hueca
						Tubular
				Columnas de Confinamiento	Resistencia a la Compresion	Ton/cm2
					Cargas Laterales	Ton
					Cargas Puntuales	Ton
				Vigas de Confinamiento	Resistencia a la Compresion	Ton/cm2
					Cargas Puntuales	Ton
					Cargas Distribuidas	Ton/cm

DEPENDIENTE	*COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES*	Es el conjunto de caracteristicas, propiedades, circunstancias y todo lo relacionado al comportamiento o interacción de una determinada estructura ante acciones sismicas.	Consistira en las propiedades y caracteristicas de los elementos estructurales conformantes del sistema dual y albañileria confinada de los modulos del Centro de Salud Carabamba, para que ante un evento sismico, la estructura se comporte de acuerdo a lo estipulado en las normas peruanas vigentes.	Albañileria Confinada	Densidad de Muros	Longitud de Muro(m)
						Espesor de Muro(m)
						Area Techada(m2)
						Factor de Zona (Z)
						Factor de Uso(U)
						Factor de Suelo(S)
						Numero de Pisos(N)
					Longitud Minima de Muros Potantes	Para Infraestructuras de Salud: 1.5 m
					Diseño por Carga Vertical	Longitud de Muro(m)
						Espesor de Muro(m)
						Altura de Muro(m)
						Carga de Servicio(Ton)
						Resistencia de Albañileria(kg/cm2)
					Diseño por Sismo Moderado	Longitud de Muro(m)
						Espesor de Muro(m)
						Carga de Servicio(Ton)
						Cortante Bazal(Ton)
					Diseño por Sismo Severo	Resistencia al Corte(Ton)
					Diseño de Elementos de Confinamiento	Fuerza Cortante(Ton)
						Traccion(Ton)
						Resistencia a la Compresion(Ton/cm2
					Diseño de Subestructura y Superestructura	Cimientos Corridos,Zapatas
						Losas Aligeradas
					Controles	Analisis Estatico Lineal
						Analisis Dinamico Lineal
				Sistema Dual	Diseño de Elementos Estructurales	Vigas
						Columnas
						Placas
						Losas Aligeradas
						Zapatas
						Vigas de Cimentacion
					Controles	Analisis Estatico Lineal
						Analisis Dinamico Lineal
				Estudios Preliminares	Topografia	Altimetria
						Planimetria
					EMS	Capacidad Portante
	COMPARACION DEASPECTOS ECONOMICOS	Es todo lo relacionado a la detección de recursos para llevar a cabo un proyecto o meta económica, con el fin de estimar costos para cada etapa.	Consistira en la cuantificacion de gastos por concepto de creacion del Centro de Salud Carabamba en la especialidad de Estructuras para los sistemas: dual y albañileria confinada	Analisis de Precios Unitarios	Costos Directos	Materiales
						Equipos y Herramientas
						Mano de Obra
					Costos Indirectos	Gastos Generales
						Utilidad
				Metrado	Longitud	m
					Alto	m
					Ancho	m
					Area	m2
					Volumen	m3
				Presupuesto	Precio	S/.

III. RESULTADOS

3.1. Procedimientos

3.1.1. ESTUDIOS INICIALES

a) Ubicación:

País : Perú

Departamento : La Libertad

Provincia : Julcan

Distrito : Carabamba

Ilustración 5: Ubicación del Terreno donde se Proyectara el Centro de Salud Carabamba (Ver Anexo - PLANOS)

Fuente: (Google Maps, 2020)

b) Topografía:

En el estudio topográfico realizado se verifica que el terreno donde se proyectara el Centro de Salud Carabamba es relativamente plano, el cual cuenta con módulos de salud construidos. Además, se tienen los siguientes resultados:

- Área: 1708.77 m2, Perímetro: 169.18 ml

Colindantes:

- Norte: Colinda con Propiedad Privada con 34.06 ml
- Sur: Colinda con Propiedad Privada con 35.55 ml
- Este: Colinda con la Calle Unión con 49.94 ml
- Oeste: Colinda con Propiedad Privada con 49.63 ml

Tabla 15:Cuadro de Coordenadas UTM

Vertice	Lado	DIST.(m)	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	39.43	90°22'36"	763630.068	9102332.455
P2	P2-P3	10.51	173°43'45"	763614.894	9102296.066
P3	P3-P4	35.55	82°58'51"	763611.933	9102285.985
P4	P4-P5	49.63	90°21'3"	763579.300	9102300.096
P5	P5-P1	34.06	90°1'15"	763598.719	9102345.770

Elaboración: Propia

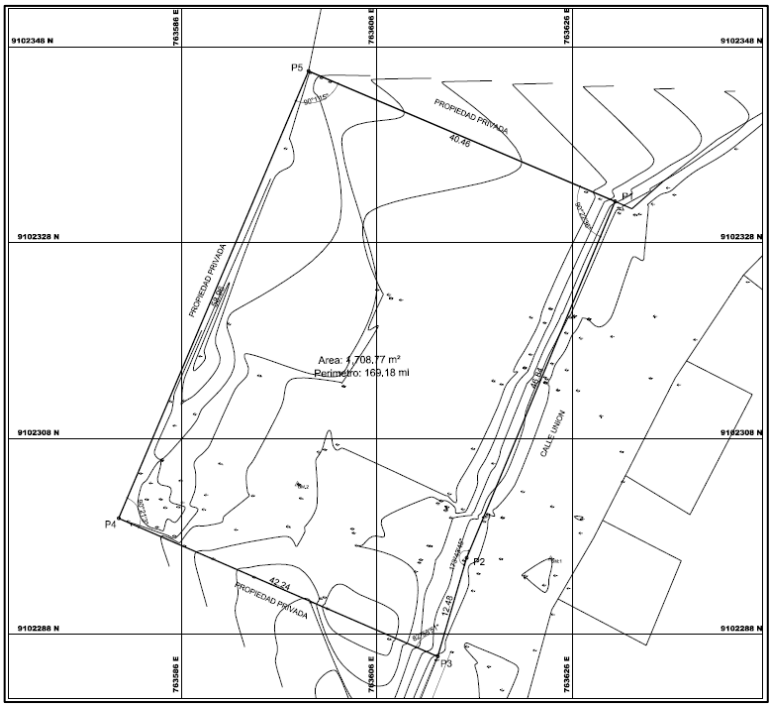


Ilustración 6: Topografía del Terreno donde se Proyectara el Centro de Salud Carabamba (Ver Anexo-PLANOS)

Elaboración: Propia

c) Estudio Geotécnico del Suelo:

El estudio Geotécnico de suelos se hace mediante los lineamientos de la norma (Norma tecnica E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018). En el terreno de estudio se realizó tres calicatas, distribuidas estratégicamente, con profundidad de 3 metros, lo que permitió realizar un análisis estratigráfico y posteriormente obtener por medio de ensayos de laboratorio las características y propiedades del suelo (Ver Anexo -Estudio de Mecánica de Suelos).

Tabla 16:Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos

Tipo de Cimentacion	Peso Unitario (ton/m3)	Angulo de Friccion	Cohesion (kg/cm2)	B (m)	L (m)	Df (m)	Q admisble (kg/cm2)
Cimiento Corrido	1.509	26	0.010	0.60	….	1.00	0.86
Cimiento Cuadrado	1.509	26	0.010	1.50	1.50	1.20	1.46
Cimiento Rectangular	1.509	26	0.010	1.50	1.60	1.20	1.45

Elaboración: Propia

d) Arquitectura:

El terreno tiene un área total de 1708.77 m2. y perímetro de 169.18 ml, según levantamiento topográfico y saneamiento físico legal. Su topografía es regularmente plana, su clima es cálido, accediéndose por la calle Unión.

Para el desarrollo de la arquitectura se siguió las normas y condicionales:

- (Norma Técnica de Salud N° 113-MINSA/DGIEM-V.01-Infraestructura y equipamiento de los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención, 2015).
- (Norma Técnica de Salud N° 0021-MINSA/DGSP-V.01, para las Categorías de los Establecimientos de Salud del Sector Salud, 2004).
- (Directivas para las Funciones Obstétricas Neonatales, 2005).

- (Estándares mínimos de Seguridad para Construcción, Ampliación, Rehabilitación, Remodelación y Mitigación de Riesgos en los Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, 2005).
- Normas relacionadas a diseño de arquitectura y consideraciones en temas de salud del Reglamento Nacional de Edificaciones.

El proyecto integral del centro de salud Carabamba concibe los siguientes módulos:

Módulo I:

- 01 Dormitorio de hombre de 15.37m2 + SS. HH de 4.39 m2
- 01 Dormitorio de mujer de 18.85m2 + SS. HH de 4.76 m2
- 01 Área de Cocineta/Comedor de 24.53 m2
- 01 Área de Star de 19.76 m2
- 01 Área para Gerencia de 14.50 m2
- 01 SIS de 11.62 m2
- 01 Sala multiusos de 41.37 m2

Módulo II:

- 01 Hospitalización de 50.68 m2 + SS. HH de 5.56 m2
- 01 Consultorio adulto mayor de 18.59 m2 + SS. HH de 3.14 m2.
- 01 Consultorio odontológico de 17.46 m2 + SS. HH de 2.75 m2.
- 01 Consultorio externo de 14.11 m2 + SS. HH de 2.58 m2.
- 01 Consultorio para toma de muestras de 11.58 m2 + SS. HH de 2.76 m2.
- 01 Laboratorio de bioquímica de 9.00 m2 y microbiología de 13.50m2
- 01 Ecografías de 18.75 m2 + SS. HH de 3.73 m2.
- 01 Consultorio de psicología de 14.21 m2
- 01 SS. HH personal para varones y mujeres de 17.15 m2

- 01 Consultorio de nutrición de 11.64 m2
- 01 Sala de espera de 29.63 m2

Módulo II`.

- 01 SS. HH Hombres de 11.97 m2
- 01 SS. HH Mujeres de 13.14 m2
- 01 SS. HH Discapacitados de 10.89 m2

Módulo III.

- 01 Consultorio obstétrico + SS. HH de 15.68 m2
- 01 Triaje de 12.76 m2
- 01 Esterilización de 6.20 m2
- 01 Cadena de frio de 19.86 m2
- 01 Archivo, Admisión y caja de 13.09 m2
- 01 Farmacia de 21.01 m2 + almacén de 3.01 m2
- 01 Sala de dilatación de 28.84 m2 + SS. HH de 5.58 m2
- 01 Tópico de emergencia de 16.70 m2 + SS. HH de 3.59 m2
- 01 Cuarto séptico de 6.56 m2
- 02 Lavado inst. personal de 3.58 m2 y 6.97 m2
- 01 Sala de parto de 30.26 m2
- 01 Puerperio de 22.27 m2 + SS. HH de 4.96 m2
- 01 Hall de ingreso de 20.21 m2
- 01 Consultorio de adolescente de 13.43 m2
- 01 Consultorio de Cred de 12.82 m2 + SS. HH de 3.48 m2
- 01 Área de recién nacido de 6.35 m2
- 01 Toma de muestras de 11.21 m2 + SS. HH de 2.56 m2

Otros:

- Construcción de Sala de máquinas + Cisterna y Tanque elevado
- Construcción de 168.18 ml de Cerco perimétrico con Ladrillo Cara vista + Cobertura de teja Andina.

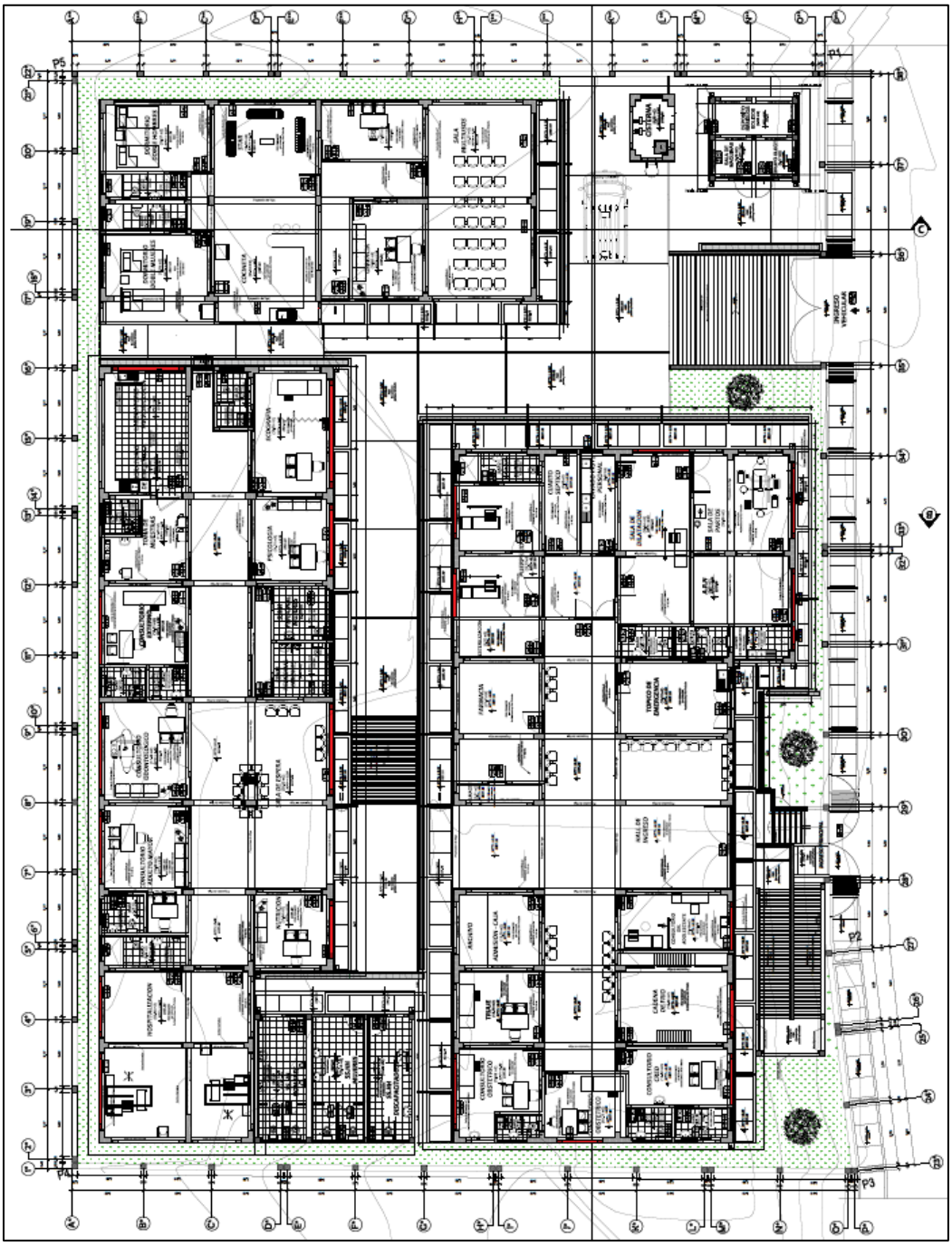


Ilustración 7: Disposición de Módulos de Estudio en el Terreno donde se Proyectara el Centro de Salud Carabamba

Elaboración: Propia

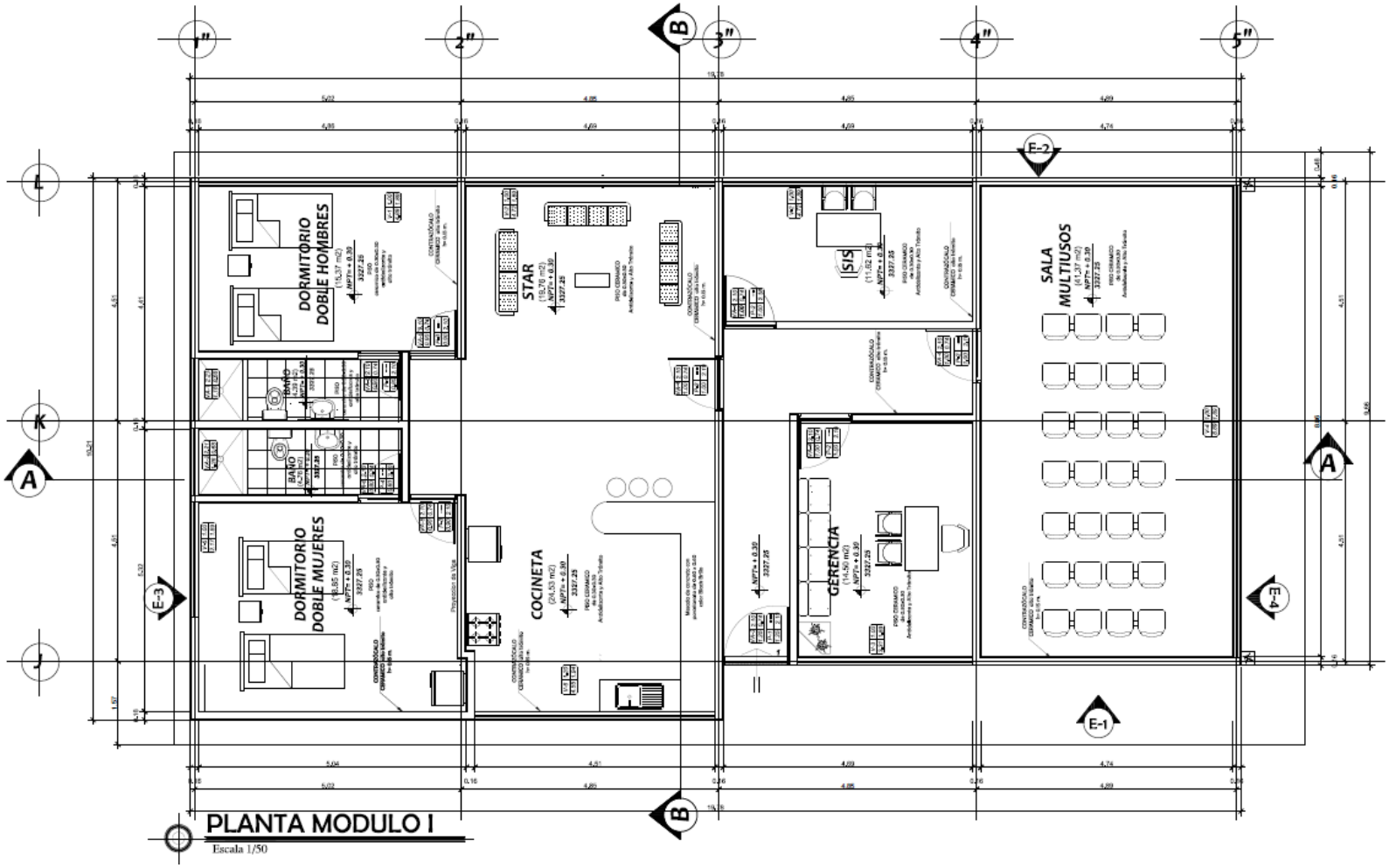


Ilustración 8: Plano de Distribución del Módulo I del Centro de Salud Carabamba

Elaboración: Propia

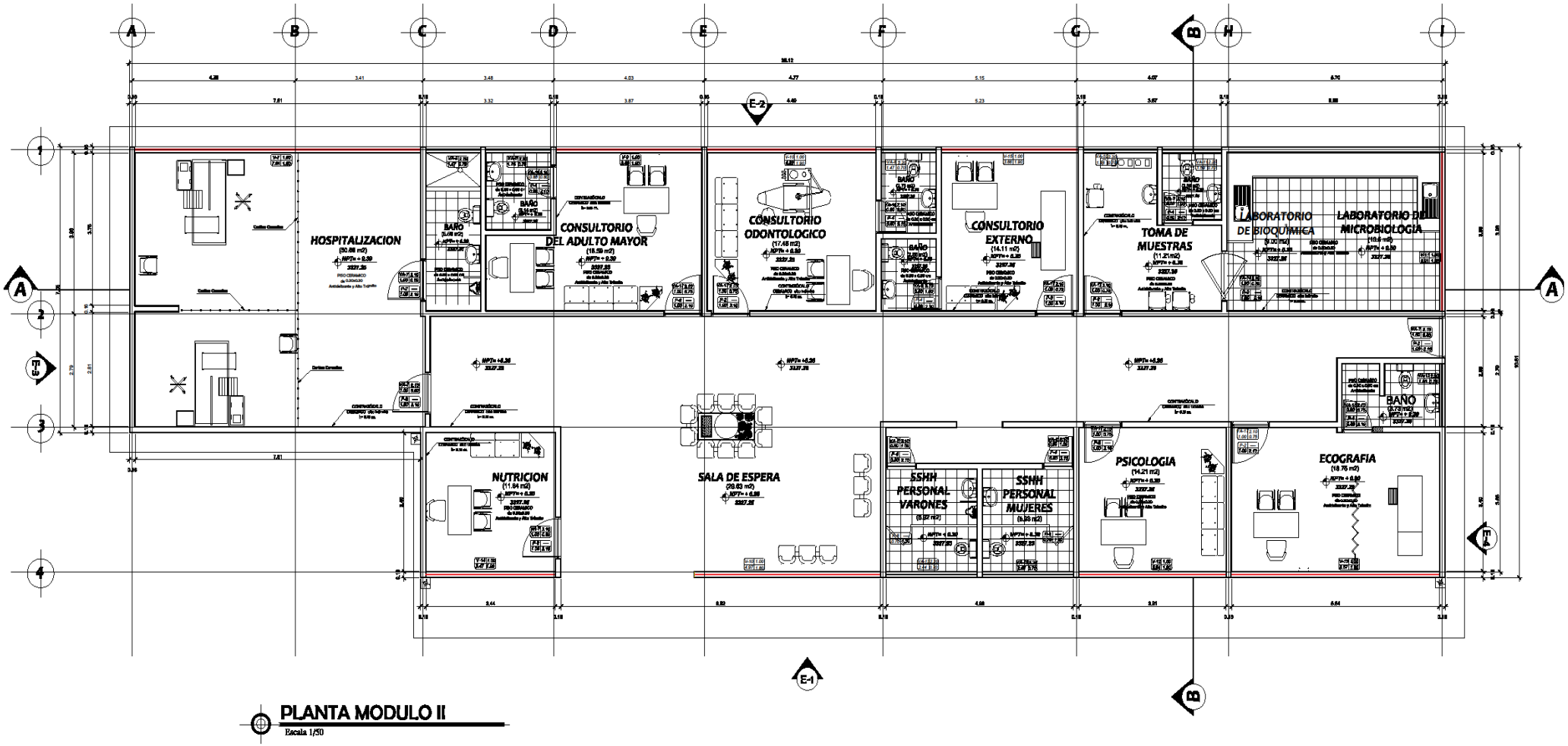


Ilustración 9: Plano de Distribución del Módulo II del Centro de Salud Carabamba

Elaboración: Propia

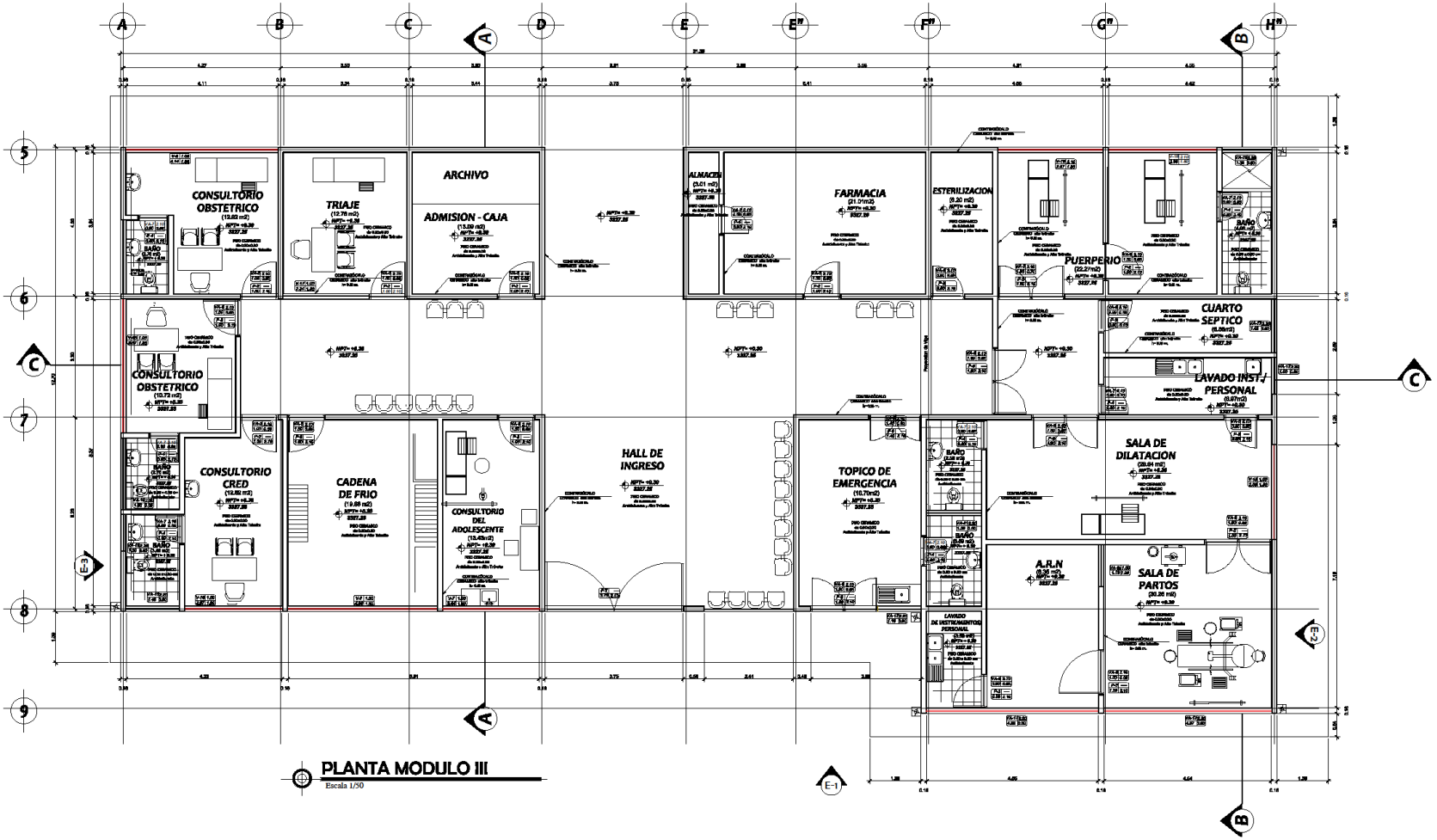


Ilustración 10: Plano de Distribución del Módulo III del Centro de Salud Carabamba

Elaboración: Propia

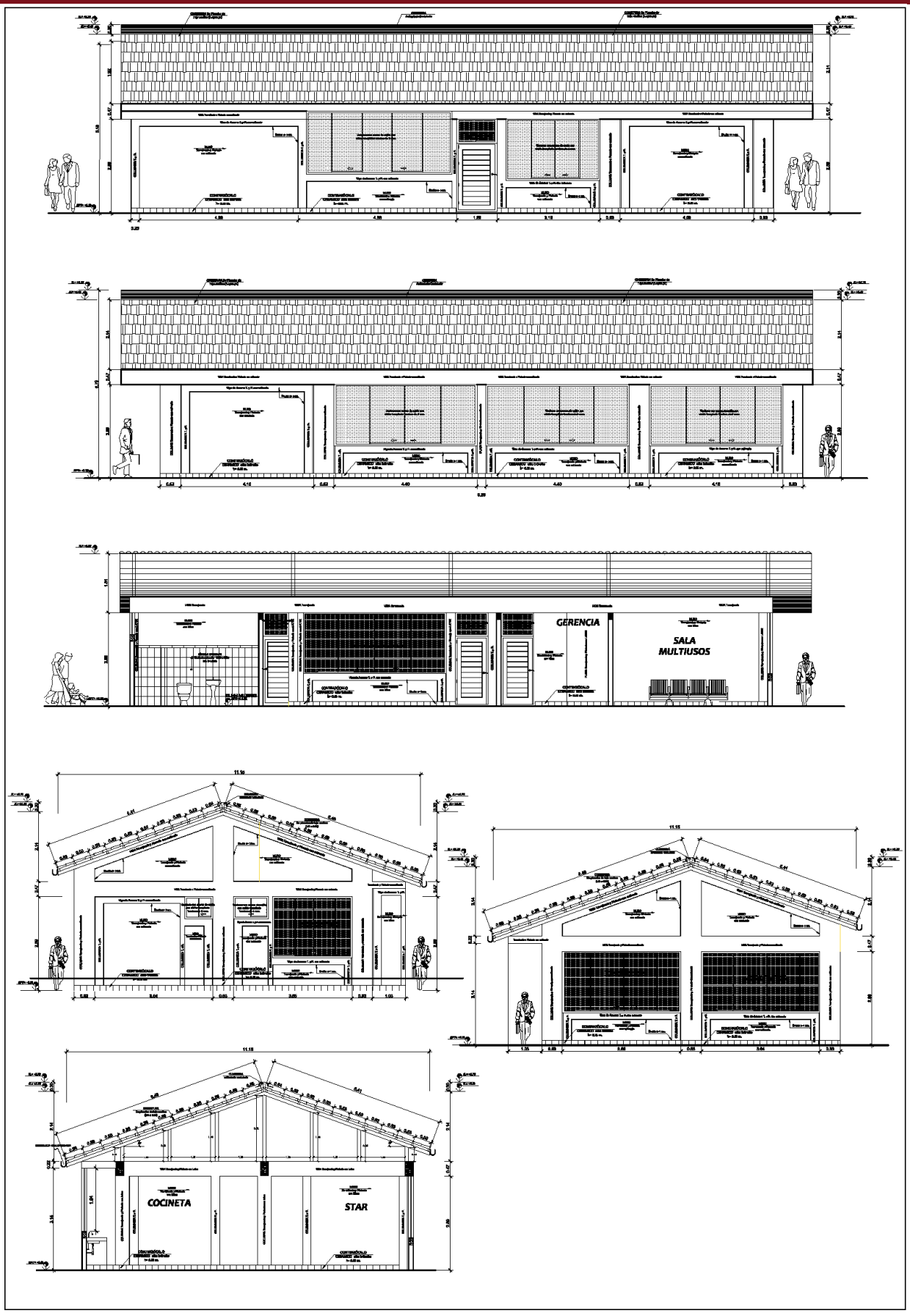


Ilustración 11: Cortes y Elevaciones Típicos de los Módulos del Centro de Salud Carabamba

Elaboración: Propia

3.1.2. ALBAÑILERIA CONFINADA

a) Descripción del Proyecto:

En esta etapa de la investigación se realiza el acondicionamiento arquitectónico según una predisposición estructural a base del sistema de albañilería confinada, con el fin de efectuar un correcto análisis y posterior diseño sismorresistente, en concordancia de las normativas vigentes:

- (Norma Técnica de Salud N° 113-MINSA/DGIEM-V.01-Infraestructura y equipamiento de los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención, 2015).
- (E.020 Cargas, 2006).
- (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018).
- NTE E.050(Suelos y Cimentaciones).
- (E.060 Concreto Armado, 2009).
- (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006).

Es conveniente realizar esta estructuración a base de albañilería confinada, ya que los elementos conformantes de este sistema, además de su aporte estructural sirven como elementos de delimitación de ambientes, tienen buen aislamiento térmico y acústico.

Los módulos en estudio tienen como finalidad ser usados como edificios de salud, los cuales constan de un solo nivel y con una altura de 2.90m, en donde cada módulo está compuesto por diferentes ambientes, de acuerdo a una distribución arquitectónica previamente definida. Finalmente, sobre la losa de techo horizontal se proyectan tijerales de metal que según su predisposición forman un techo inclinado a base de cobertura liviana (teja andina).

b) Características de los Materiales:

✓ Concreto:

- Resistencia a la compresión (f´c) de 210 kg/cm2.
- Módulo de Poisson (μ_m) de 0.15.
- Módulo de elasticidad (E_C):

$$E_C = 15000 \text{ x } \sqrt{f`c}$$

$$E_C = 15000 \text{ x } \sqrt{210}$$

$$E_C = 210000 \text{ kg/cm2}$$

- Módulo de corte (G_c):

$$G_c = \frac{E_c}{2(\mu_c + 1)}$$

$$G_c = \frac{210000}{2(0.15 + 1)}$$

$$G_c = 91304 \text{ kg/cm2}$$

✓ Acero:

- Esfuerzo de fluencia (fy) de 4200 kg/cm2.

✓ Albañilería:

- Resistencia a la compresión (f´m) de 65 kg/cm2.
- Módulo de Poisson (μ_m) de 0.25.
- Módulo de elasticidad (E_m):

$$E_m = 500 \text{ x f´m}$$

$$E_m = 500 \text{ x } 65$$

$$E_m = 32500 \text{ kg/cm2}$$

- Módulo de corte (G_m):

$$G_m = \frac{E_m}{2(\mu_m + 1)}$$

$$G_c = \frac{32500}{2(0.25 + 1)}$$

$$G_c = 13000 \text{ kg/cm2}$$

- Ladrillo Tipo IV (24cm, 13cm, 9cm):

  Variación: 1% para el largo (24cm), 2% para el Ancho (13cm), 3% para el alto (9cm).

  Alabeo máximo: 2mm

  Densidad: 1.9 – 2 g/cm3

  Absorción de Agua: < 2%

c) Fuerzas de Diseño para Elementos de Concreto Armado:

Se consideró las combinaciones de carga estipuladas en la norma (E.060 Concreto Armado, 2009):

U = 1.40 CM + 1.70 CV

U = 1.25(CM + CV) + CS

U = 0.90 CM + CS

Dónde: CM corresponde a la Carga Muerta, CV corresponde a la Carga Viva y CS a la Carga de Sismo. Además, se tendrá en consideración los factores de reducción que estipula la normativa mencionada: ø = 0.90 para fuerzas de flexión, ø = 0.70 para cargas de flexo-compresión y ø = 0,85 para fuerzas de corte.

d) Estructuración:

Se debe considerar:

- Edificaciones con diafragma rígido y continuo, donde se considere vigas soleras en el amarre de todos los muros portantes, además que para que sea considerado diafragma rígido, debe cumplir que la proporsión de sus lados no sea mayor que 4, además de tomarse en cuenta las aberturas o discontinuidades del mismo.

- La cimentación es el primer diafragma rígido, ubicado en la base de los muros portantes, es por ello que debe asegurarse que brinde la rigidez suficiente para no tener asentamientos que conlleven a causar daños en los muros portantes.
- Evitar en lo posible estructuración en planta irregulares, sino por el contrario proyectar estructuras regulares y simples.
- Simetría, en la ubicación de los muros portantes y en la distribución de masas.
- Evitar cambios bruscos en planta y en altura, ya sea discontinuidades, cambios en la rigidez o masa de la estructura.
- Tener una densidad de muros parecido en ambas direcciones de análisis de la edificación.
- En edificaciones donde no se disponga de muros portantes suficientes en una dirección, se puede disponer de placas de concreto armado o en otros casos una solución aporticada.
- Aislar elementos no estructurales como alfeizares de ventanas o cercos de la estructura primordial.

e) Predimensionamiento:

En esta parte de la investigación se considerara las recomendaciones estipuladas en las normas (E.060 Concreto Armado, 2009) y (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006). Además de las diferentes experiencias recabadas de los profesionales inmiscuidos en el tema.

- **Losa Aligera Unidireccional:**

  Según (Blanco Blasco, 1994), se tomara la siguiente expresión para el predimensionamiento de estos elementos:

$$E = \frac{\text{claro disponible}}{25}$$

En la que en valor "E", es el espesor de la losa aligerada (5cm) más la altura del ladrillo de losa aligerada.

En nuestro proyecto de investigación se toma la luz mayor disponible y posteriormente se uniformiza en los demás paños, es decir:

Para el Modulo I:

$$E = \frac{4.78}{25}$$

$$E = 0.19\ m$$

Finalmente se tomará un espesor de losa aligerada unidireccional de 0.20 m.

Para el Modulo II:

$$E = \frac{5.30}{25}$$

$$E = 0.21\ m$$

Finalmente se tomará un espesor de losa aligerada unidireccional de 0.20 m.

Para el Modulo III:

$$E = \frac{4.88}{25}$$

$$E = 0.195\ m$$

Finalmente se tomará un espesor de losa aligerada unidireccional de 0.20 m.

- **Vigas Principales y Vigas Soleras:**

Según (Blanco Blasco, 1994), se tomara vigas soleras con espesor igual que del muro portante y altura igual que el de la losa aligerada.

Para el predimensionamiento de las vigas principales se usó:

$$\frac{\text{Luz}}{12} \leq \text{h} \leq \frac{\text{Luz}}{10} \quad \text{y} \quad 0.3\text{h} \leq \text{base} \leq 0.5\text{h}$$

f) Muros de Albañilería:

En esta investigación se considerará el uso del ladrillo tipo IV-Pirámide, con 30 % de vacíos. Inicialmente se plantea el uso de un aparejo de cabeza en el perímetro (ya que eso indica la (Norma Técnica de Salud N° 113-MINSA/DGIEM-V.01-Infraestructura y equipamiento de los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención, 2015))de los módulos de salud, y de soga en el centro. Sin embargo, con el fin de cumplir las verificaciones de carga en los muros portantes, se uniformiza elementos a un aparejo de cabeza en todos los módulos de salud.

- ✓ **Densidad de Muros:**

  Según estipula la (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), se debe realizar una verificación para el cumplimiento de la cantidad mínima necesaria de muros portantes en las direcciones principales de análisis de las edificaciones, esto se realiza mediante la siguiente igualdad:

$$\frac{Area\ de\ Muros\ Portantes}{Area\ de\ Planta\ Tipica} = \frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

  En donde:

  L: Longitud de muro portante, incluyendo columnas de confinamiento(m), en donde L ≥ 1.50 m, según la (Norma Técnica de Salud N° 113-MINSA/DGIEM-V.01-Infraestructura y equipamiento de los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención, 2015).

  t: Espesor efectivo del muro portante(m).

  Ap: Área de planta típica(m2).

Z: Factor de zona.

U: Factor de uso e importancia

S: Factor de suelo.

N: Número de pisos de la edificación.

Entonces:

Z: 0.35, pues los módulos de salud se encuentran en la zona sísmica 3 (Carabamba-Julcan-La Libertad).

U: 1.50, pues los módulos de salud se encuentran en la categoría "A", de edificaciones importantes y la subcategoría "A2".

S: 1.15, pues el terreno donde se edificará el centro de salud es del tipo intermedio "S2", según el E.M.S.

N: 1, pues todos los módulos conformantes del centro de salud son de un solo piso.

$$\frac{ZUSN}{56} = \frac{0.35x1.50x1.15x1}{56} = 0.0108$$

Así mismo se resume el cálculo de área típica en planta de los módulos en análisis:

Módulo I:

Ap = 200.97 m2.

Módulo II:

Ap = 417.94 m2.

Módulo III:

Ap = 425.52 m2.

A continuación, se muestran la disposición de los muros portantes en cada dirección principal de análisis para los módulos del centro de salud.

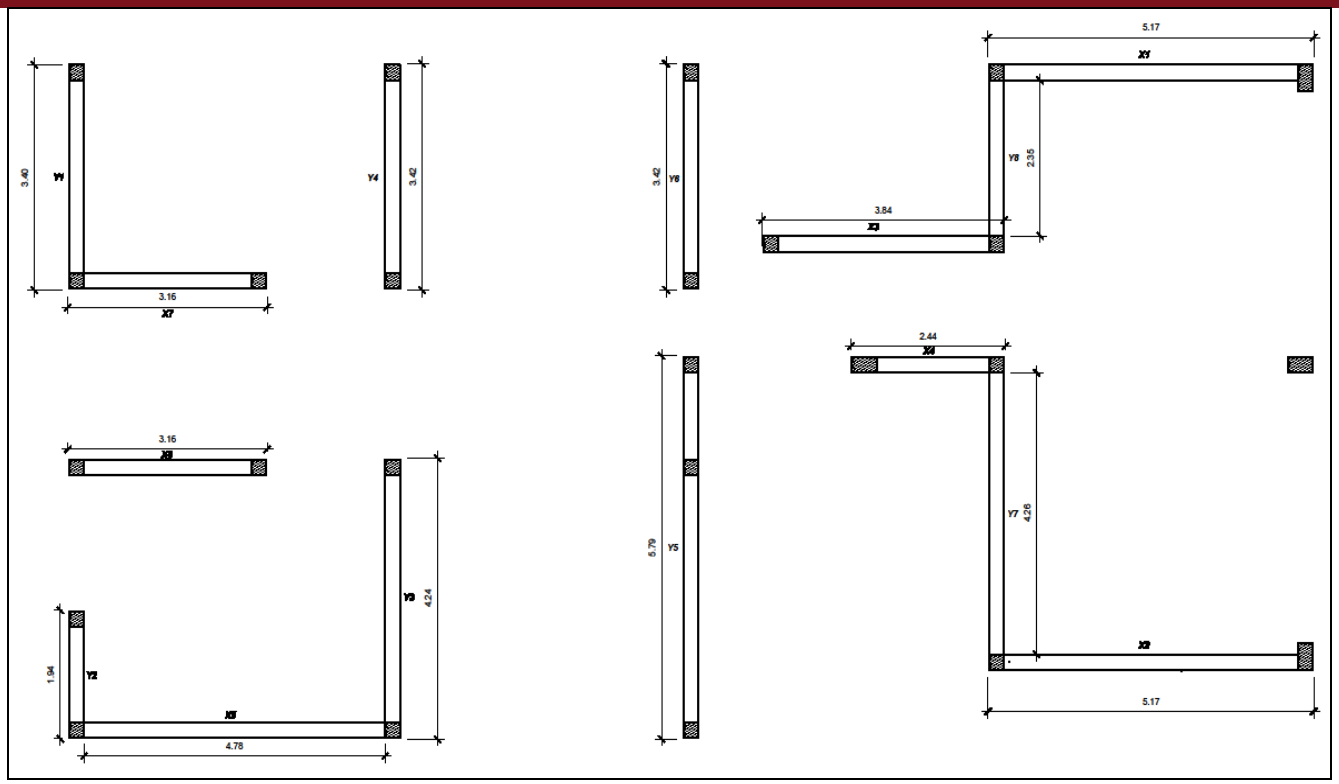


Ilustración 12: Disposición de Muros Portantes-Modulo I del Centro de Salud Carabamba

Elaboración: Propia

Tabla 17:Densidad de Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo I

Muro	Aparejo	Material	Espesor (m)	Largo (m)	L*t (m2)
X1	Cabeza	Albañileria	0.24 m	5.17	1.241
X2	Cabeza	Albañileria	0.24 m	5.17	1.241
X3	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.84	0.922
X4	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.44	0.586
X5	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.78	1.147
X6	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.16	0.758
X7	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.16	0.758
				∑L*t/Ap =	0.0331
				ZUSN/56	0.0108

Elaboración: Propia

Tabla 18:Densidad de Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo I

Muro	Aparejo	Material	Espesor (m)	Largo (m)	L*t (m2)
Y1	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.42	0.821
Y2	Cabeza	Albañileria	0.24 m	1.94	0.466
Y3	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.24	1.018
Y4	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.42	0.821
Y5	Cabeza	Albañileria	0.24 m	5.79	1.390
Y6	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.42	0.821
Y7	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.26	1.022
Y8	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.35	0.564
				∑L*t/Ap =	0.0344
				ZUSN/56	0.0108

Elaboración: Propia

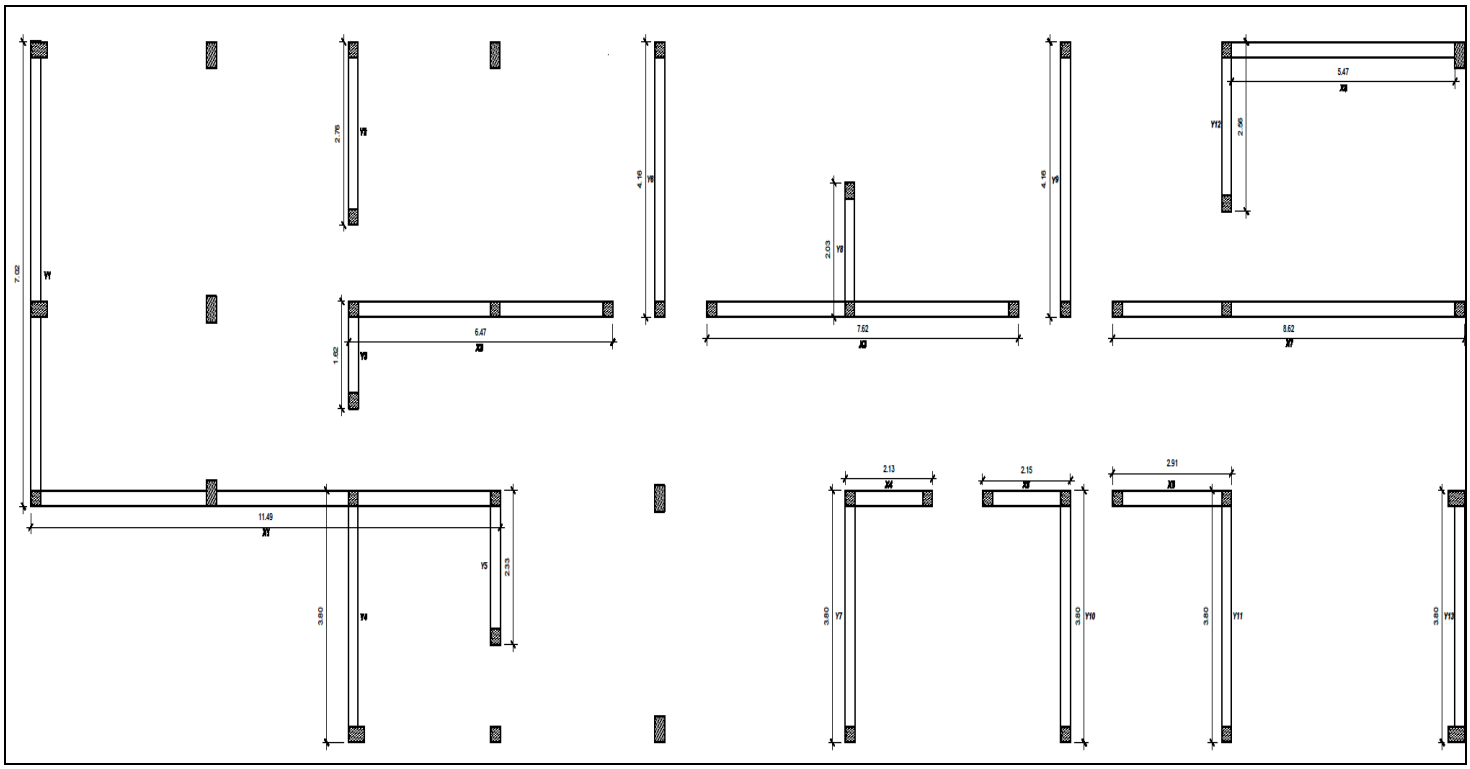


Ilustración 13: Disposición de Muros Portantes-Modulo II del Centro de Salud Carabamba

Elaboración: Propia

Tabla 19:Densidad de Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo II

Muro	Aparejo	Material	Espesor (m)	Largo (m)	L*t (m2)
X1	Cabeza	Albañileria	0.24 m	11.49	2.758
X2	Cabeza	Albañileria	0.24 m	6.47	1.553
X3	Cabeza	Albañileria	0.24 m	7.62	1.829
X4	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.13	0.511
X5	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.15	0.516
X6	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.91	0.698
X7	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.16	0.758
X8	Cabeza	Albañileria	0.24 m	5.47	1.313
				∑L*t/Ap =	0.0238
				ZUSN/56	0.0108

Elaboración: Propia

Tabla 20:Densidad de Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo II

Muro	Aparejo	Material	Espesor (m)	Largo (m)	L*t (m2)
Y1	Cabeza	Albañileria	0.24 m	7.02	1.685
Y2	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.76	0.662
Y3	Cabeza	Albañileria	0.24 m	1.62	0.389
Y4	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.80	0.912
Y5	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.33	0.559
Y6	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.16	0.998
Y7	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.80	0.912
Y8	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.03	0.487
Y9	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.16	0.998
Y10	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.80	0.912
Y11	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.80	0.912
Y12	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.56	0.614
Y13	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.80	0.912
				∑L*t/Ap =	0.0262
				ZUSN/56	0.0108

Elaboración: Propia

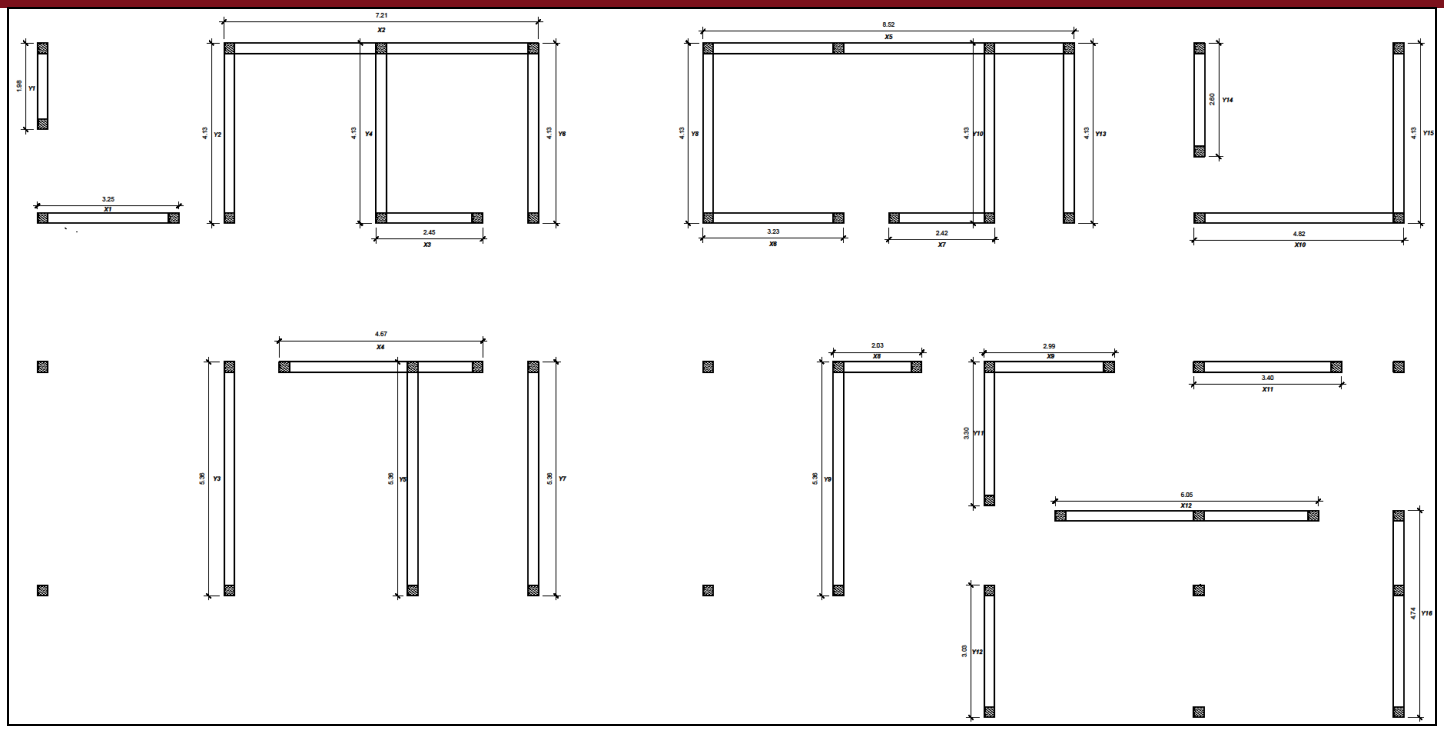


Ilustración 14: Disposición de Muros Portantes-Modulo III del Centro de Salud Carabamba

Elaboración: Propia

Tabla 21:Densidad de Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo III

Muro	Aparejo	Material	Espesor (m)	Largo (m)	L*t (m2)
X1	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.25	0.780
X2	Cabeza	Albañileria	0.24 m	7.21	1.730
X3	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.45	0.588
X4	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.67	1.121
X5	Cabeza	Albañileria	0.24 m	8.52	2.045
X6	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.23	0.775
X7	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.42	0.581
X8	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.03	0.487
X9	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.99	0.718
X10	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.82	1.157
X11	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.40	0.816
X12	Cabeza	Albañileria	0.24 m	6.05	1.452
				∑L*t/Ap =	0.0288
				ZUSN/56	0.0108

Elaboración: Propia

Tabla 22:Densidad de Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo III

Muro	Aparejo	Material	Espesor (m)	Largo (m)	L*t (m2)
Y1	Cabeza	Albañileria	0.24 m	1.98	0.475
Y2	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.13	0.991
Y3	Cabeza	Albañileria	0.24 m	5.36	1.286
Y4	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.13	0.991
Y5	Cabeza	Albañileria	0.24 m	5.36	1.286
Y6	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.13	0.991
Y7	Cabeza	Albañileria	0.24 m	5.36	1.286
Y8	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.13	0.991
Y9	Cabeza	Albañileria	0.24 m	5.36	1.286
Y10	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.13	0.991
Y11	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.30	0.792
Y12	Cabeza	Albañileria	0.24 m	3.03	0.727
Y13	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.13	0.991
Y14	Cabeza	Albañileria	0.24 m	2.60	0.624
Y15	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.13	0.991
Y16	Cabeza	Albañileria	0.24 m	4.74	1.138
				∑L*t/Ap =	0.0372
				ZUSN/56	0.0108

Elaboración: Propia

Se puede verificar que, para los tres módulos de análisis, se tiene una disposición de muros portantes de similar densidad para los principales ejes de evaluación (X-X e Y-Y), y es menor al valor calculado (0.0108) según el factor de zona, factor de uso, factor de suelo y número de pisos de la edificación. Sin embargo esto no es suficiente para garantizar el buen funcionamiento de los muros portantes ante las cargas aplicadas y que cumplan con lo dispuesto para el diseño de los mismos, según la (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006).

a) Análisis Gravitacional:

En esta etapa de la investigación, se analizará el efecto de las cargas de gravedad actuantes en cada muro portante de la edificación, siguiendo las condiciones estipuladas en la (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006). Para este análisis haremos uso del programa de análisis y diseño estructural Etabs, a continuación, se detalla los pasos realizados:

1. Realizamos la apertura del programa Etabs.

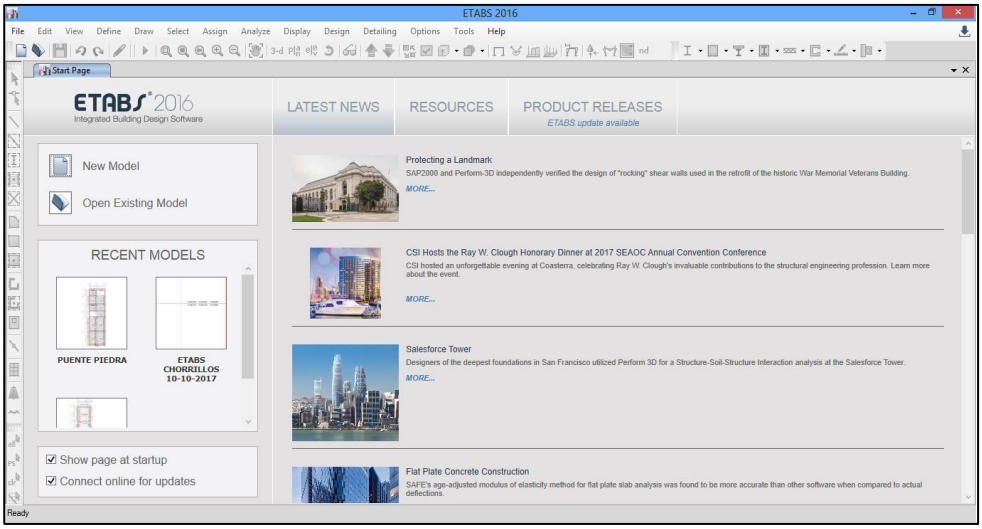


Ilustración 15: Apertura del software Etabs V2016

2. Iniciamos un nuevo modelo y definimos unidades y códigos a utilizar, para ello vamos a:

   File → New Model → Use Built-in Settings With → Seleccionamos nuestras unidades y codigos → Ok

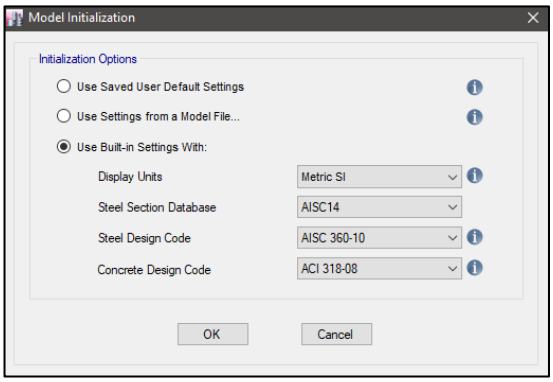


Ilustración 16: Configuración de unidades y códigos en el software Etabs V2016

3. Una vez definidos los códigos y unidades, ingresamos los datos de los ejes y números de pisos de la estructura:

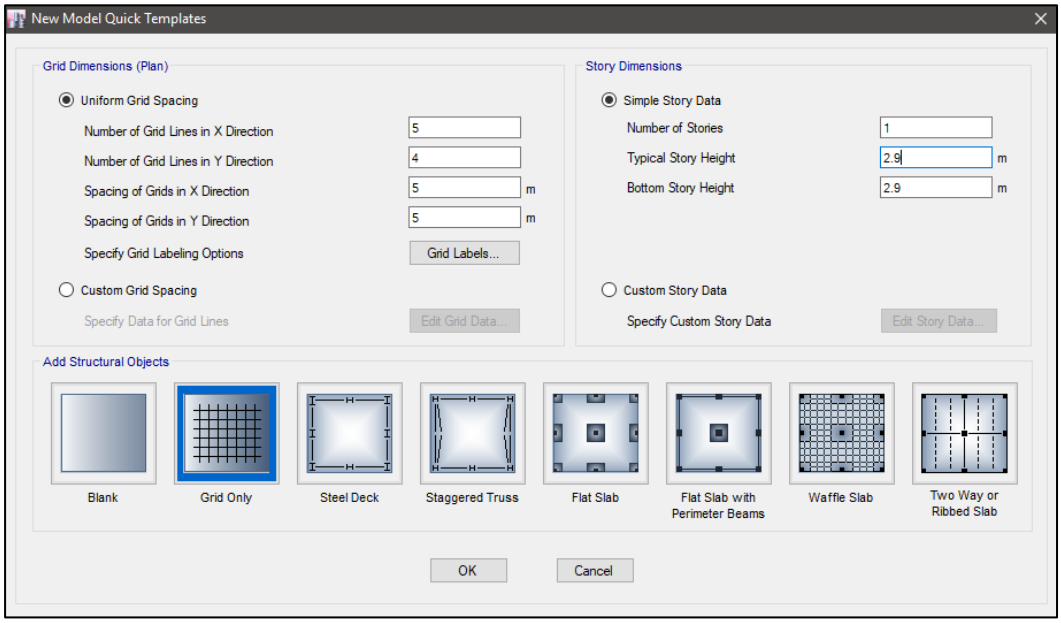


Ilustración 17: Configuración de ejes, medidas y alturas en el software Etabs V2016

4. Ahora editamos las distancias entre ejes en las direcciones de análisis: X-X e Y-Y, para ello hacemos:

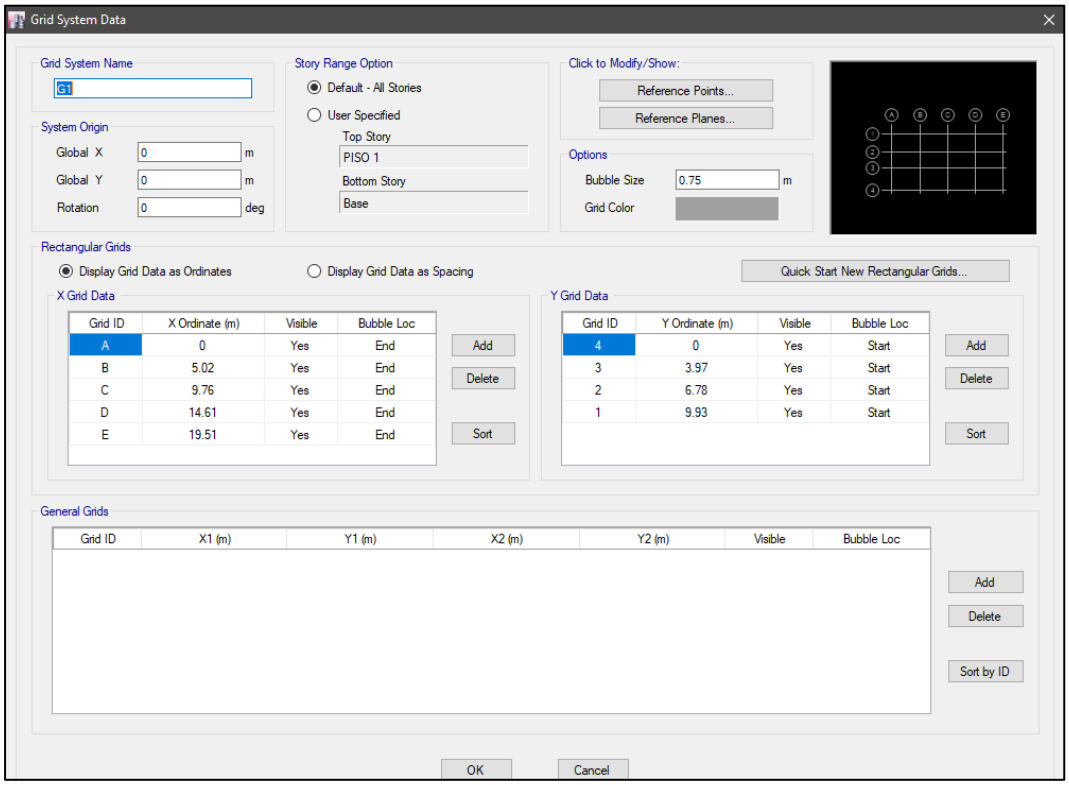


Ilustración 18: Configuración de gridas en el software Etabs V2016

5. Configuramos las unidades a trabajar, esto para mejor comodidad al momento de trabajar el modelo, para ello vamos a:

   Units → Consistent Units → Elegimos nuestras unidades → Ok

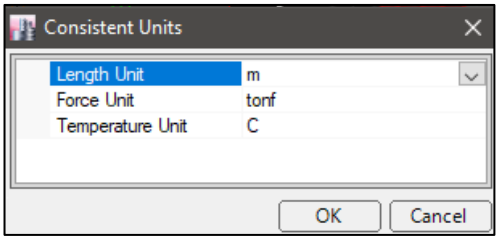


Ilustración 19: Elección de unidades a trabajar en el software Etabs V2016

6. Definimos los materiales a trabajar, y configuramos sus propiedades, para ello vamos a:

   Define → Material Propierties → Add New Material → Configuramos las características y propiedades de los materiales → Ok

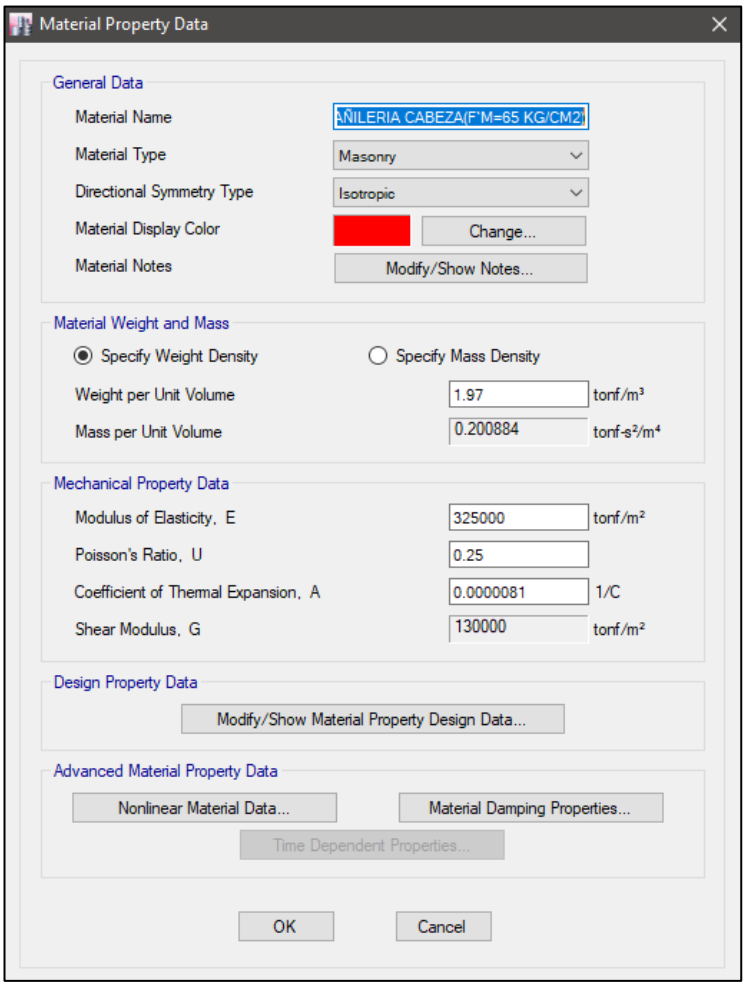


Ilustración 20: Definición del material de albañilería en el software Etabs V2016

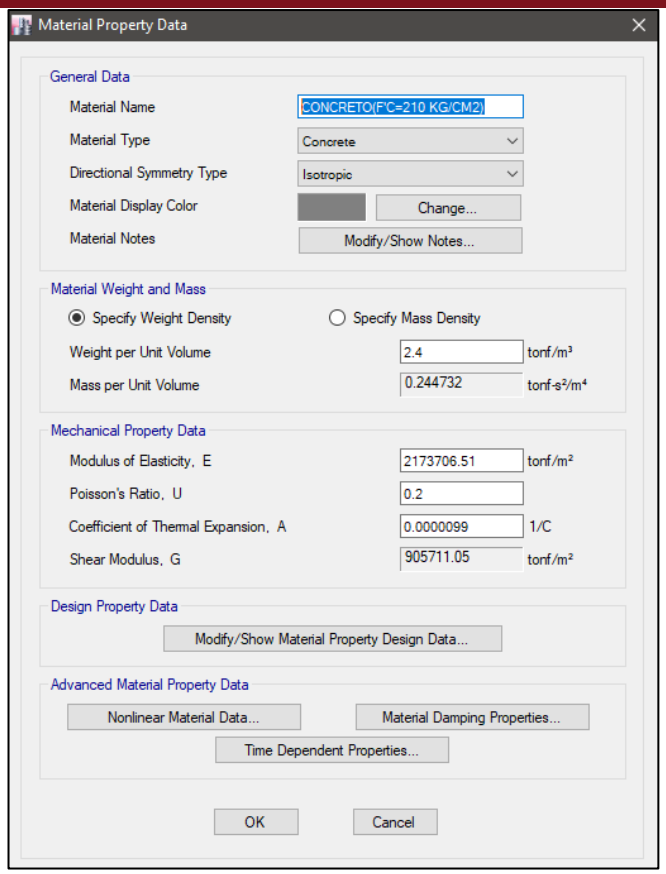


Ilustración 21: Definición del material de concreto en el software Etabs V2016

7. Definimos la sección de propiedades tipo Frame a utilizar, y configuramos sus características, para ello vamos a:

   Define → Section Propierties → Frame Sections → Add New Property → Configuramos las características y propiedades de las secciones → Ok

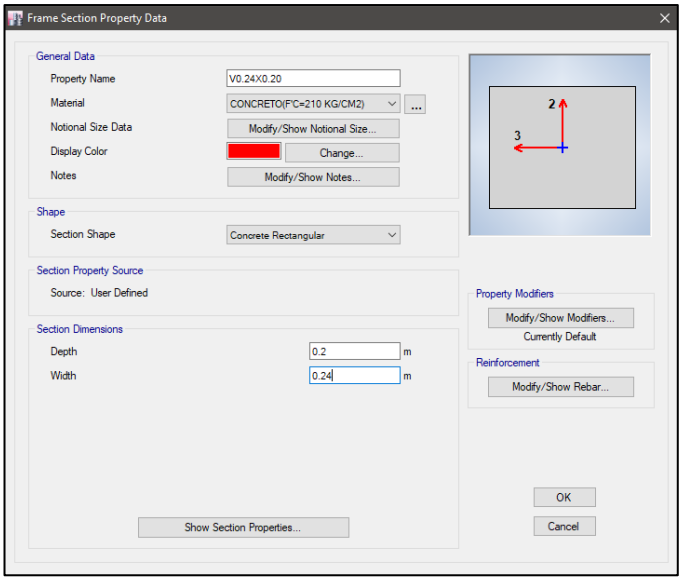


Ilustración 22: Definición de Viga de Confinamiento en el software Etabs V2016

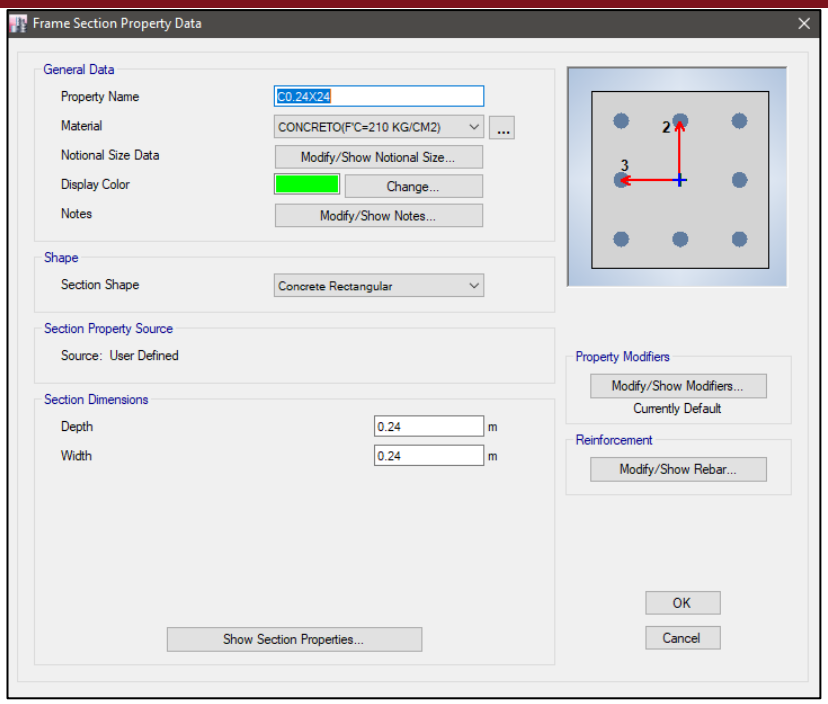


Ilustración 23: Definición de Columna de Confinamiento en el software Etabs V2016

8. Definimos la sección de propiedades del muro a utilizar, y configuramos sus características, para ello vamos a:

   Define → Section Propierties → Wall Sections → Add New Property → Configuramos las características y propiedades del muro → Ok

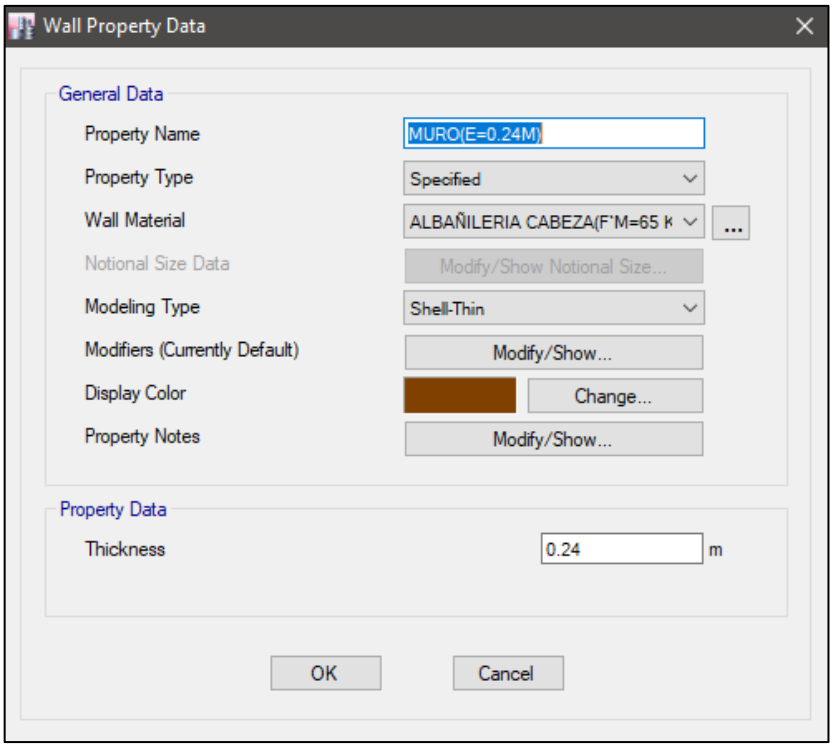


Ilustración 24: Definición de muro portante en el software Etabs V2016

9. Definimos la sección de propiedades de la losa aligerada, y configuramos sus características, para ello vamos a:

   Define → Section Propierties → Slab Sections → Add New Property → Configuramos las características y propiedades de la losa aligerada → Ok

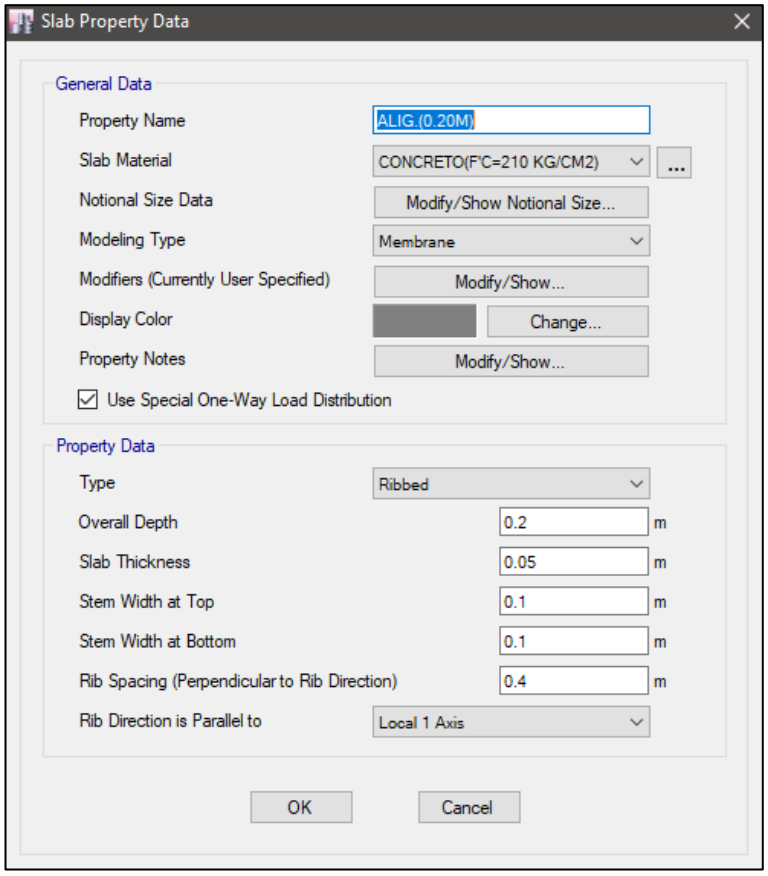


Ilustración 25: Definición de muro portante en el software Etabs V2016

10. Dibujamos los muros portantes en la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para ello vamos a:

    Plan View → Draw Walls → Dibujamos todos los muros portantes

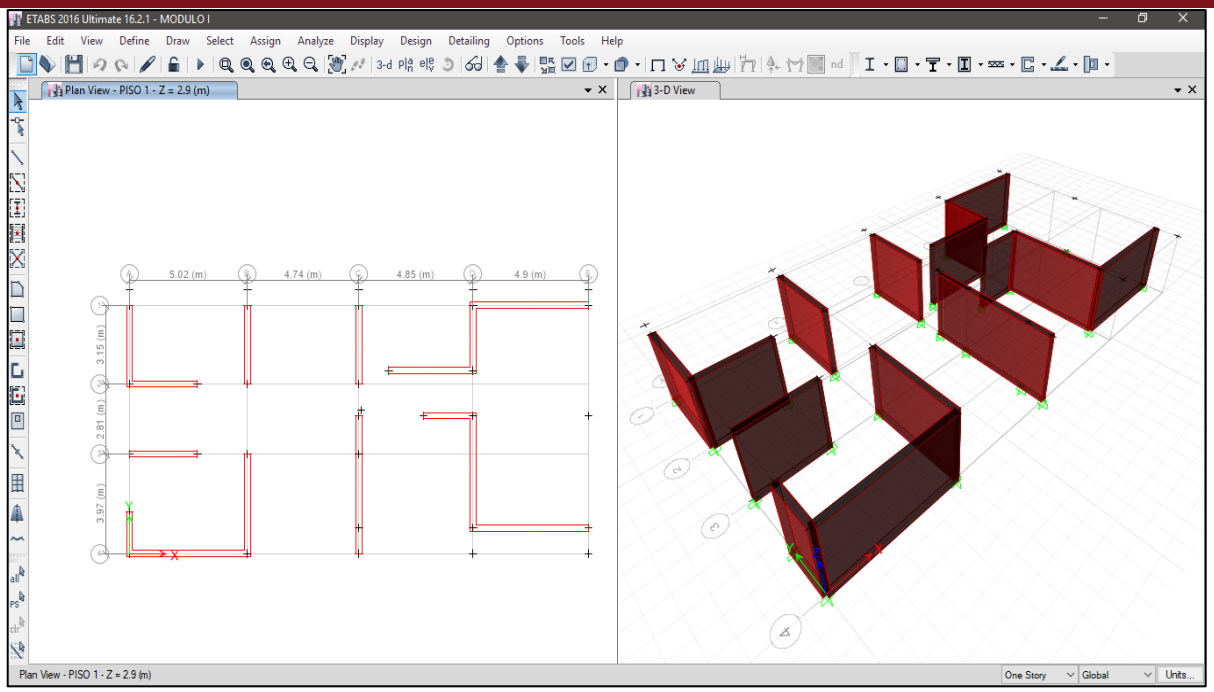


Ilustración 26: Dibujo de muros portantes en el software Etabs V2016

11. Dibujamos las columnas de confinamiento y vigas dintel en la edificación.

    A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para ello vamos a:

    Plan View → Draw Beam/Column/Brace → Dibujamos todas las columnas y vigas dintel

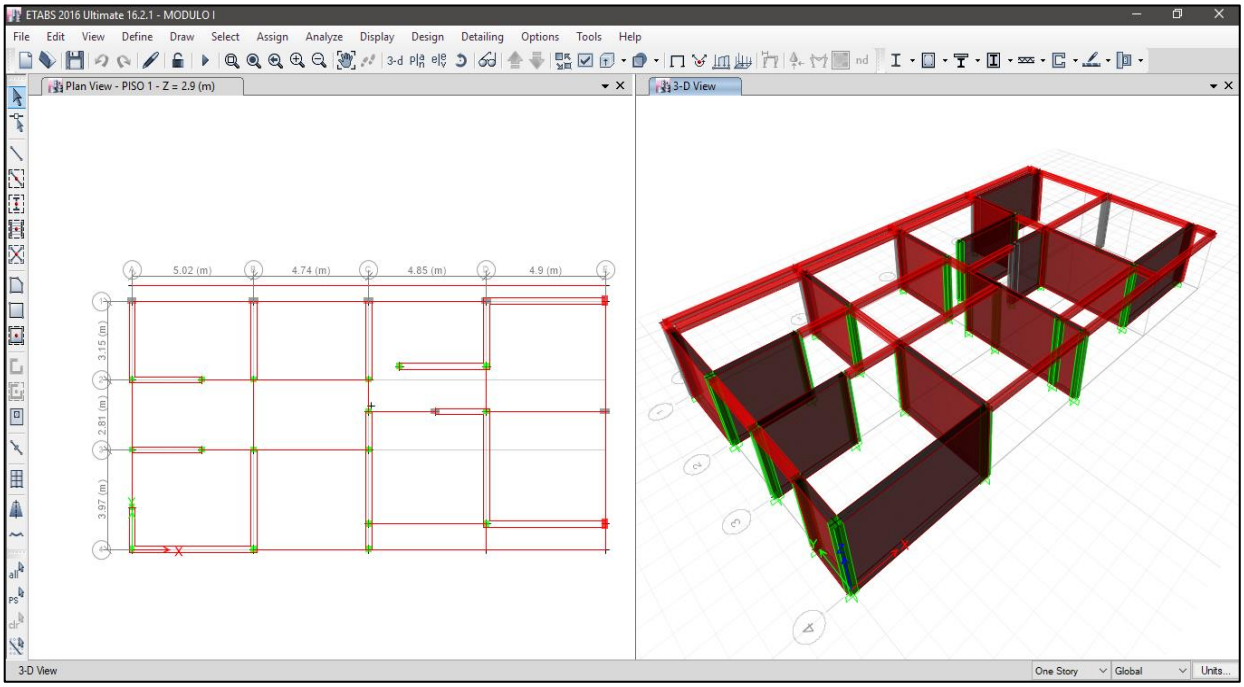


Ilustración 27: Dibujo de vigas dinteles y columnas de confinamiento en el software Etabs V2016

12. Dibujamos las losas aligeradas en la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para ello vamos a:

    Plan View → Draw Rectangular Floor/Wall → Dibujamos todas las losas aligeradas

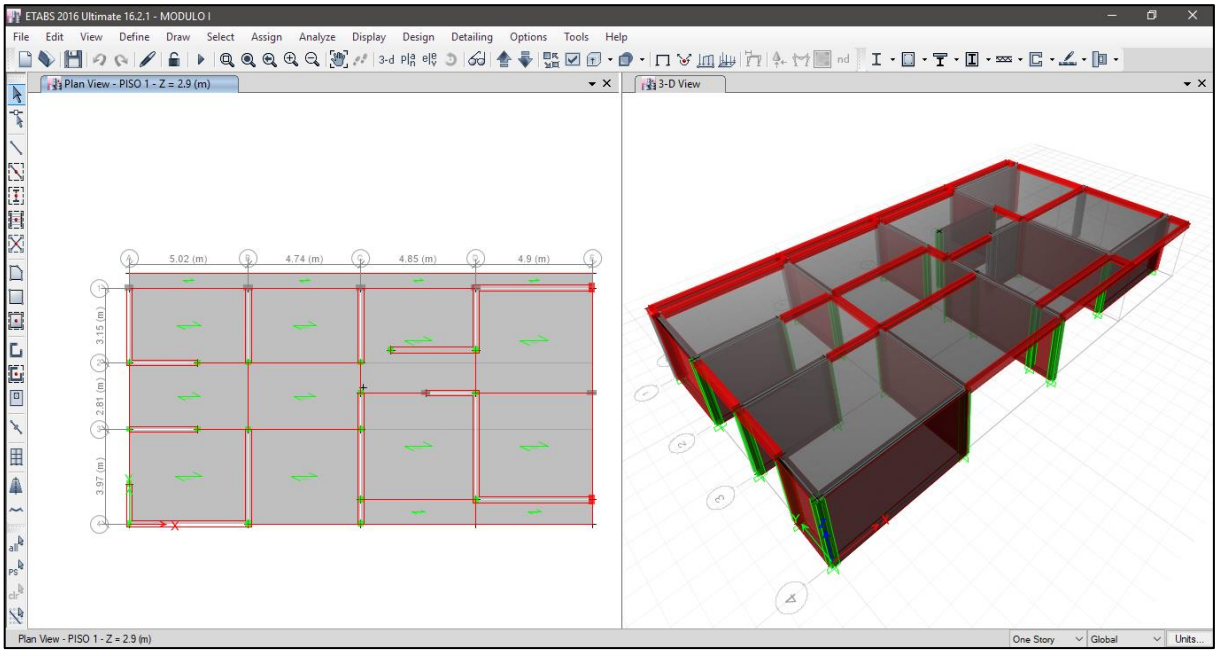


Ilustración 28: Dibujo de losas aligeradas en el software Etabs V2016

13. Asignamos restricciones en la base de la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para ello vamos a la base de la edificación y seleccionamos todos los nodos, luego:

    Assign → Joint/Restraints → Seleccionamos todas las restricciones → Ok

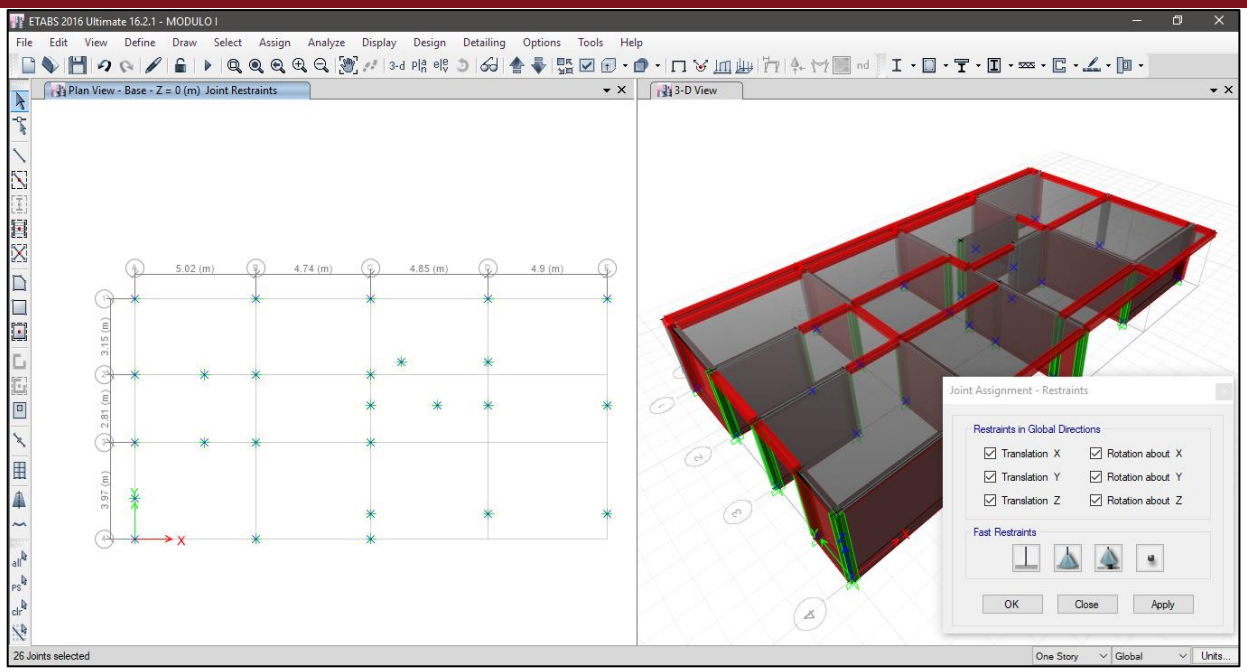


Ilustración 29: Asignación de restricciones a la base de la edificación en el software Etabs V2016

14. Asignamos las cargas actuantes en las losas aligeradas de la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para ello seleccionamos las losas aligeradas y luego vamos a:

    Assign → Shell Loads → Uniform → Asignamos todas las cargas en las losas aligeradas

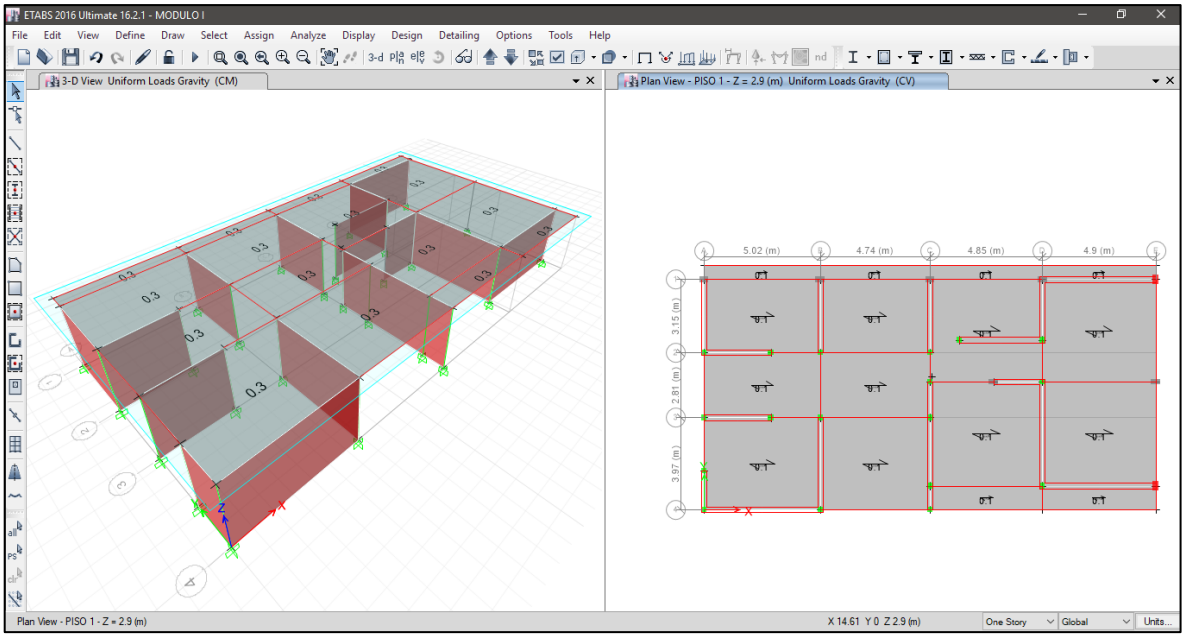


Ilustración 30: Dibujo de losas aligeradas en el software Etabs V2016

15. Definimos el diafragma rígido para la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para ello vamos a:

Define → Diaphragms → Add New Diaphragm → Ok

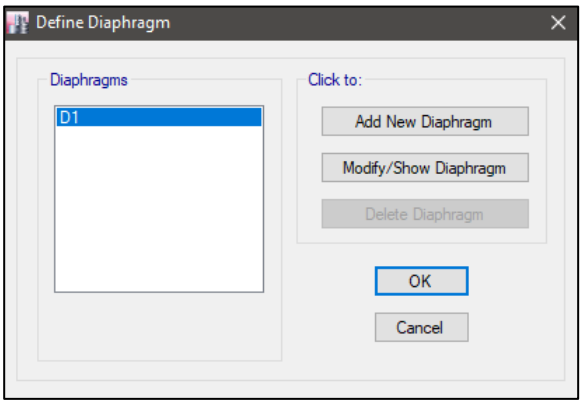


Ilustración 31: Definición de Diafragma rígido en el software Etabs V2016

16. Asignamos el diafragma rígido a la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para ello seleccionamos las losas aligeradas y luego vamos a:

Assign → Joint → Diaphragms → Asignamos el diafragma → Ok

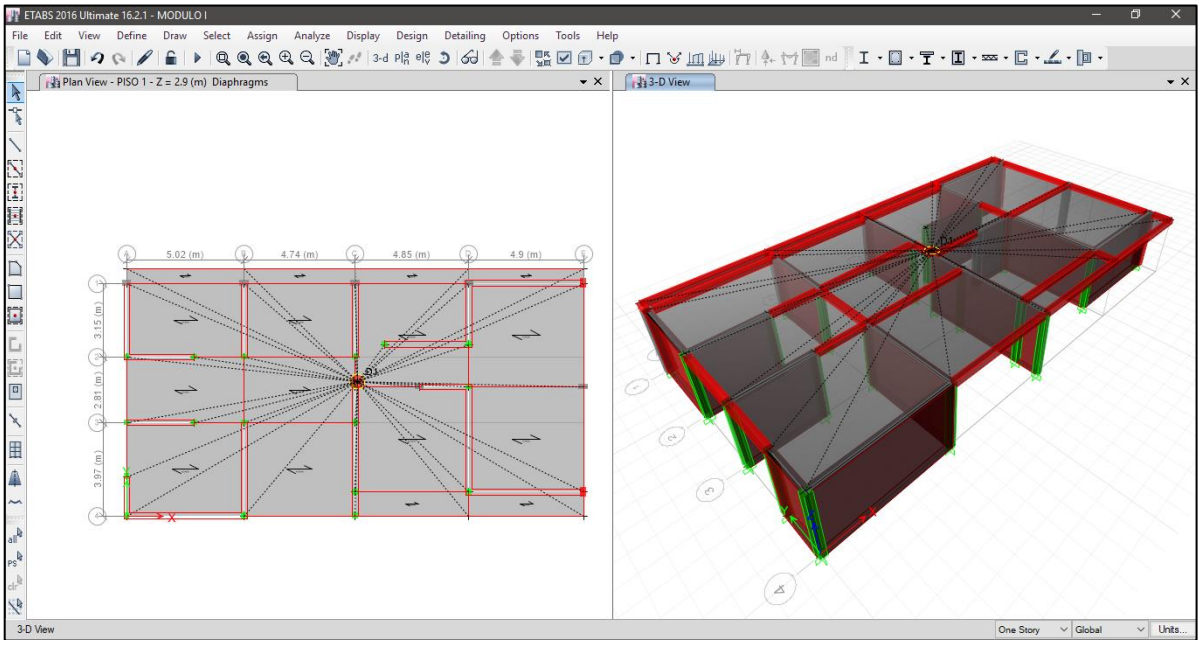


Ilustración 32: Asignación de Diafragma rígido en el software Etabs V2016

17. Definimos las etiquetas de los muros portantes de la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para ello vamos a:

Define → Pier Labels → Add New Name → Ok

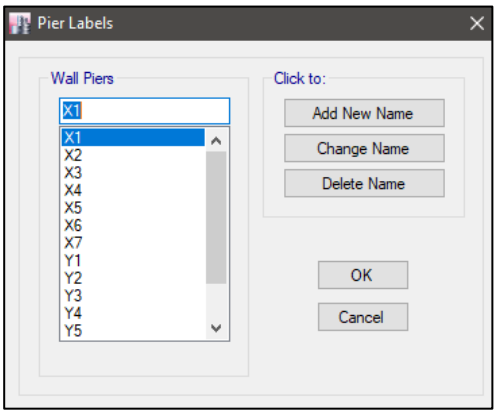


Ilustración 33: Definición de las etiquetas de muros portantes en el software Etabs V2016

18. Asignamos las etiquetas a cada muro portantes de la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para ello seleccionamos el muro portante, luego vamos a:

Assign → Shell → Pier Label → Etiquetamos el muro portante → Ok

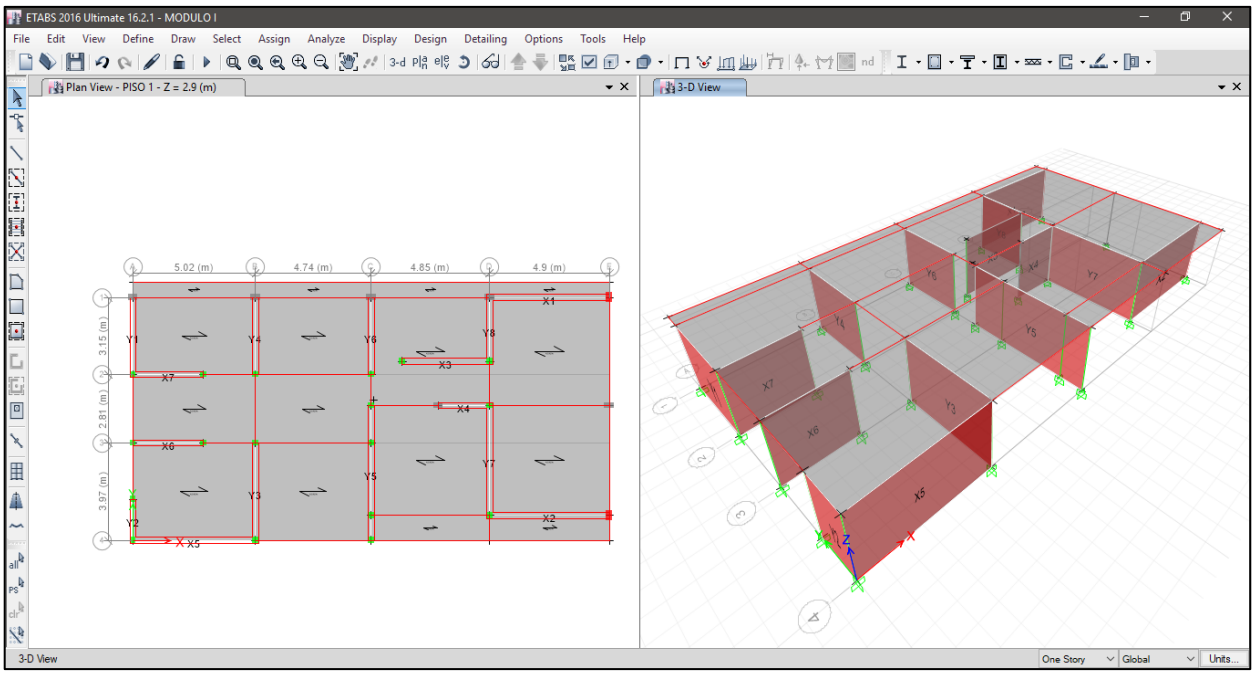


Ilustración 34: Asignación de etiquetas para los muros portantes en el software Etabs V2016

19. Definimos las combinaciones de carga para el análisis. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para vamos a:

Define → Load Combinations → Add New Combo → Ok

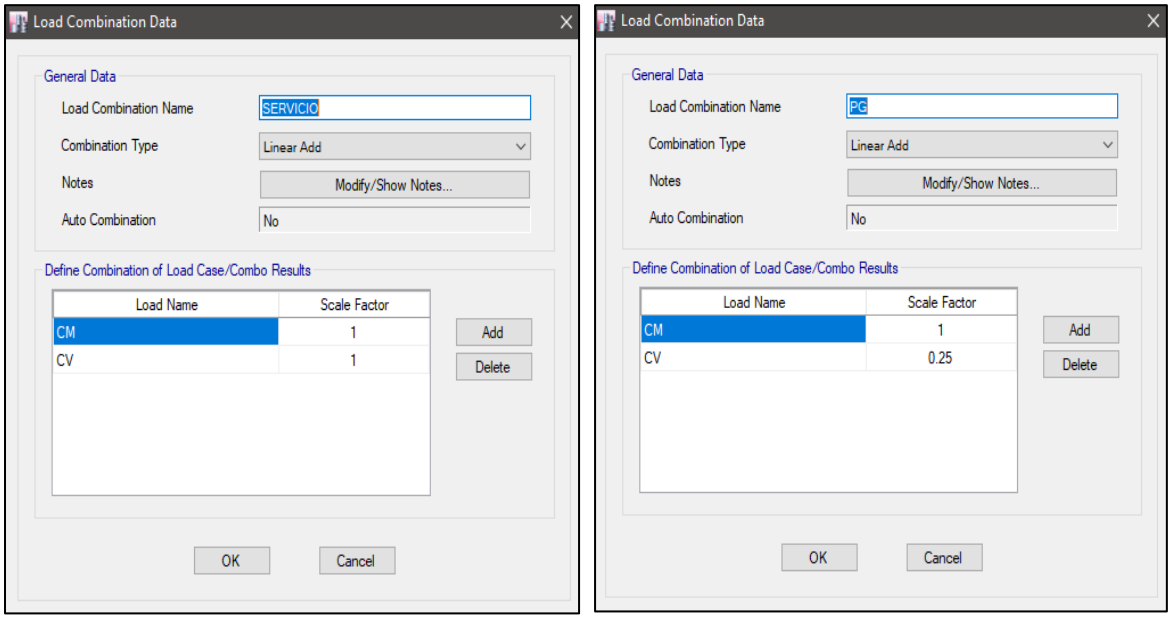


Ilustración 35: Definición de combinaciones de carga en el software Etabs V2016

20. Realizamos el análisis. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para vamos a:

Analyze → Set Load Case to Run → Seleccionamos los casos de carga → Run Now → Ok

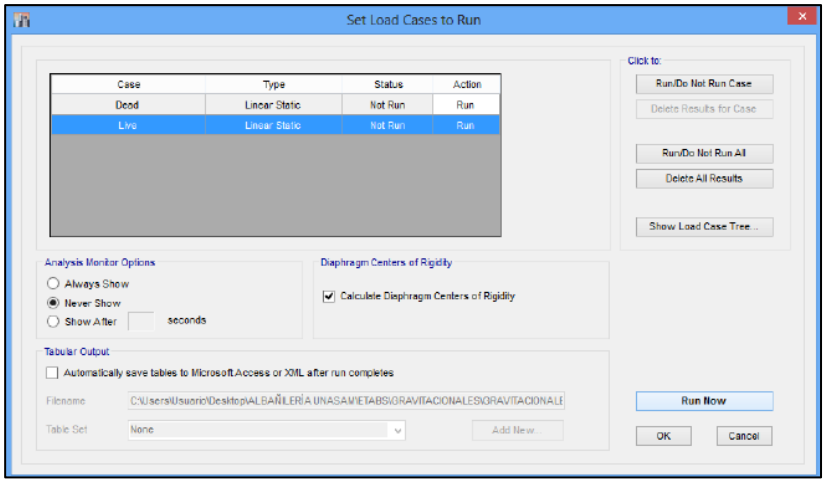


Ilustración 36: Configuración para el análisis en el software Etabs V2016

b) Análisis Estructural:

✓ **Esfuerzo Axial Máximo que Puede Soportar el Muro**

Según la (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), la fuerza axial actuante en los muros, debido a las cargas de gravedad, considerando el 100% de carga viva, debe cumplir con la siguiente desigualdad:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L.t} \leq 0.2 * f'm * (1 - \left(\frac{h}{35.t}\right)^2)$$

En donde:

σ_m: Esfuerzo máximo sobre el muro portante.

P_m: Carga axial actuante en el muro portante.

L: Longitud total del muro portante.

t: Espesor efectivo del muro portante.

$f'm$: Resistencia a la compresión de los muros portantes.

h: Altura efectiva del muro portante.

Reemplazando valores tenemos:

$$\sigma_{max} = 0.2 * 650 * (1 - \left(\frac{2.90}{35 * 0.24}\right)^2)$$

$$\sigma_{max} = 114.51\ tonf/m2$$

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del análisis gravitacional, los que se comparan con el esfuerzo máximo que puede soportar un muro portante de las características mencionadas anteriormente. Este análisis se realiza a modo de muestra, para el modulo I, para los demás módulos de salud se realiza el mismo procedimiento.

Tabla 23:Cargas de Servicio Actuantes en los Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo I

Muro	Aparejo	Material	Pm(tonf)
X1	Cabeza	Albañileria	6.7713
X2	Cabeza	Albañileria	7.9888
X3	Cabeza	Albañileria	5.5033
X4	Cabeza	Albañileria	2.9789
X5	Cabeza	Albañileria	7.3193
X6	Cabeza	Albañileria	4.8273
X7	Cabeza	Albañileria	4.4192

Elaboración: Propia

Tabla 24:Cargas de Servicio Actuantes en los Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo I

Muro	Aparejo	Material	Pm(tonf)
Y1	Cabeza	Albañileria	4.7391
Y2	Cabeza	Albañileria	2.9068
Y3	Cabeza	Albañileria	8.2421
Y4	Cabeza	Albañileria	6.7175
Y5	Cabeza	Albañileria	11.2817
Y6	Cabeza	Albañileria	6.0351
Y7	Cabeza	Albañileria	8.5817
Y8	Cabeza	Albañileria	4.2882

Elaboración: Propia

Tabla 25:Verificacion por Carga Axial en los Muros Portantes, Dirección X-X del Módulo I

Muro	t (m)	Largo (m)	L*t (m2)	Pm = 100% CM + 100% CV (Tonf)	h (m)	σ1 (Tonf/m2)	σ2 (Tonf/m2)	OBS
X1	0.24 m	5.17	1.241	6.77	2.90	5.46	114.51	Ok
X2	0.24 m	5.17	1.241	7.99	2.90	6.44	114.51	Ok
X3	0.24 m	3.84	0.922	5.50	2.90	5.97	114.51	Ok
X4	0.24 m	2.44	0.586	2.98	2.90	5.09	114.51	Ok
X5	0.24 m	4.78	1.147	7.32	2.90	6.38	114.51	Ok
X6	0.24 m	3.16	0.758	4.83	2.90	6.37	114.51	Ok
X7	0.24 m	3.16	0.758	4.42	2.90	5.83	114.51	Ok

Elaboración: Propia

Tabla 26:Verificacion por Carga Axial en los Muros Portantes, Dirección Y-Y del Módulo I

Muro	t (m)	Largo (m)	L*t (m2)	Pm = 100% CM + 100% CV (Tonf)	h (m)	σ1 (Tonf/m2)	σ2 (Tonf/m2)	OBS
Y1	0.24 m	3.42	0.821	4.74	2.90	5.77	114.51	Ok
Y2	0.24 m	1.94	0.466	2.91	2.90	6.24	114.51	Ok
Y3	0.24 m	4.24	1.018	8.24	2.90	8.10	114.51	Ok
Y4	0.24 m	3.42	0.821	6.72	2.90	8.18	114.51	Ok
Y5	0.24 m	5.79	1.390	11.28	2.90	8.12	114.51	Ok
Y6	0.24 m	3.42	0.821	6.04	2.90	7.35	114.51	Ok
Y7	0.24 m	4.26	1.022	8.58	2.90	8.39	114.51	Ok
Y8	0.24 m	2.35	0.564	4.29	2.90	7.60	114.51	Ok

Elaboración: Propia

c) Análisis Sísmico:

Para este tipo de análisis se realizara un procedimiento de tipo dinámico-modal espectral, ante los efectos de sismo moderado, este análisis se realizara con el uso del software Etabs V2016 y siguiendo lo estipulado en la (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), que indica que el sismo moderado es aquel que genera cargas inerciales equivalentes al 50% de las del sismo severo, que según la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) el factor de reducción sísmica "R" es igual a 3, lo que significa que para el sismo moderado el valor de "R" es igual a 6. Además, al realizar un análisis a causa de sismo severo, es muy posible que se obtenga fuerzas cortantes ultimas(Vu) que actúan en los muros sean mayores que los resistidos(Vm), lo que no quiere decir que el muro portante falle, sino que significaría que el muro estaría incurriendo en el rango inelástico, lo que generaría una redistribución de la diferencia de cargas(Vu-Vm) en los demás muros que esta unidos por medio de un diafragma rigido. Por esta razón es mejor realizar un análisis símico ante un evento del tipo moderado, para esto, realizamos los siguientes pasos con el uso del software Etabs:

1. Abrimos el modelo de análisis gravitacional realizado anteriormente y definimos la masa de la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para vamos a:

   Define → Mass Source → Modify Show Mass Source → Completamos la informacion → Ok

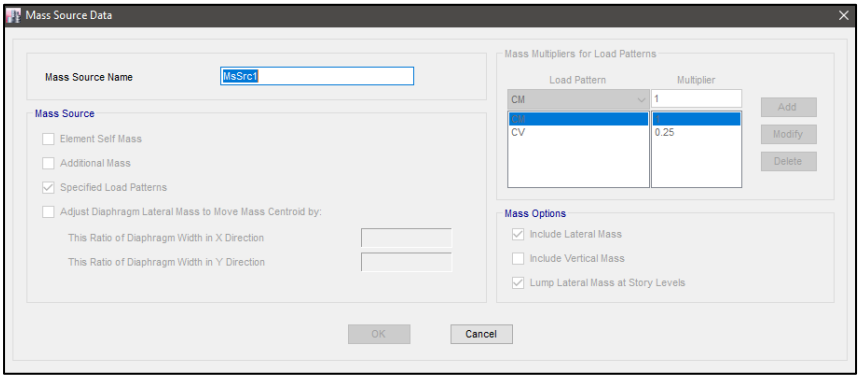


Ilustración 37: Definición de la masa de la edificación en el software Etabs V2016

2. Definimos los modos de vibración de la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para vamos a:

   Define → Modal Cases → Modify Show Case → Completamos los datos → Ok

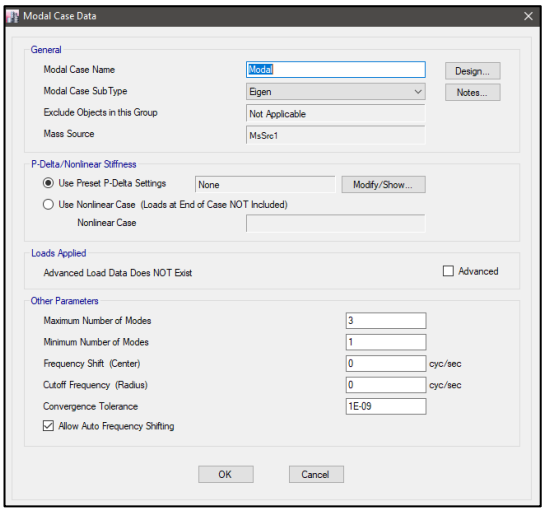


Ilustración 38: Definición de los modos de vibración de la edificación en el software Etabs V2016

3. Definimos las cargas de sismo en la edificación, esto con ayuda de los siguientes coeficientes:

   - ✓ Factor de Zona(Z):

     La edificación se encuentra ubicada en el distrito de Carabamba, Provincia de Julcan y la Región de La Libertad. Por lo tanto, según la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018), le corresponde un valor de Z=0.35.

   - ✓ Factor de Uso(U):

     La edificación está destinada para el uso de centro de salud. Por lo tanto, según la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018), le corresponde una clasificación como edificaciones importantes, cuyo valor es de U=1.50.

   - ✓ Factor de Amplificación Sísmica(C):

     Se adopta un valor de C=2.5, pues en el cálculo se encuentra que Tp > T.

   - ✓ Factor de Suelo(S):

     Según el Estudio de Mecánica de Suelos realizado en el terreno donde se ubica el centro de salud muestra una capacidad portante de 1.15 kg/cm2, por lo que según la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018), le corresponde un valor de S=1.15, al ser un tipo de suelo intermedio.

   - ✓ Coeficiente de Reducción Sísmica(Ro):

     Según la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018), le corresponde un valor de Ro=6, al ser una edificación de Albañileria confinada y que el análisis sísmico se realizara para

solicitaciones de sismo moderado.

A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para vamos a:

Define → Laod Patterns → Add New Load → Completamos los datos → Ok

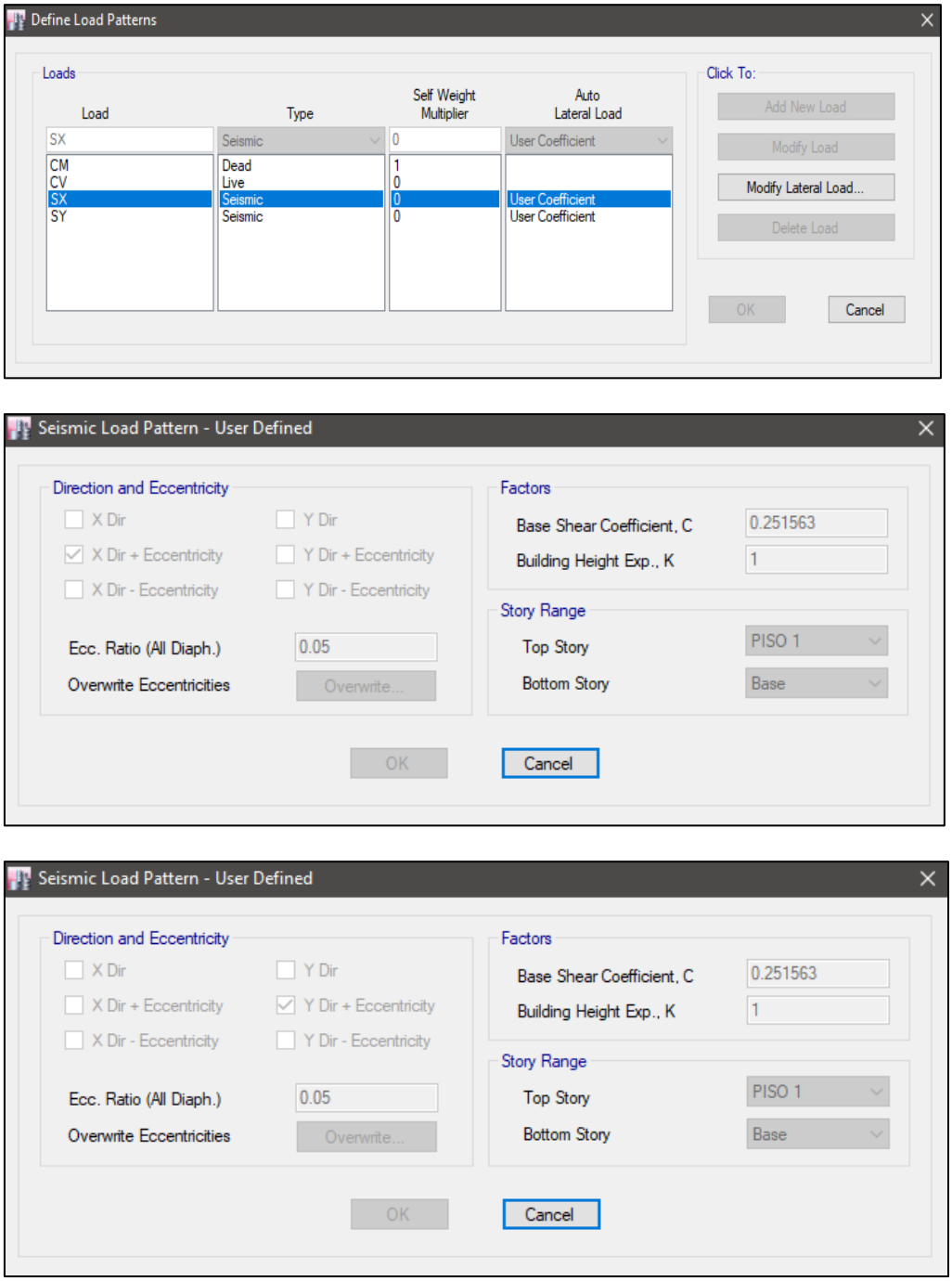


Ilustración 39: Definición de las cargas de sismo en el software Etabs V2016

4. Definimos el espectro de respuesta de la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para vamos a:

   Define → Functions → Response Spectrum → Ubicar la Norma Peruana E.030 → Add New Function → Completamos los datos → Convert to User Defined → Ok

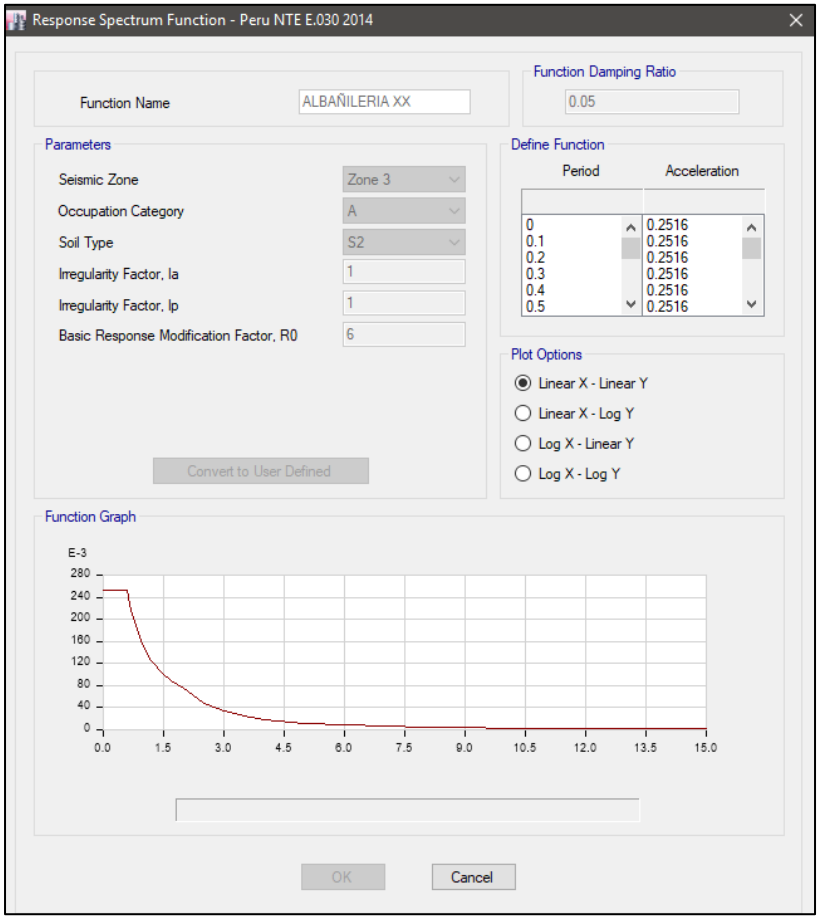


Ilustración 40: Definición del espectro de respuesta en el software Etabs V2016

5. Configuramos las cargas dinámicas a efecto del sismo definido anteriormente en la edificación. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para vamos a:

   Define → Load Cases → Add New Case → Completamos los datos → Ok

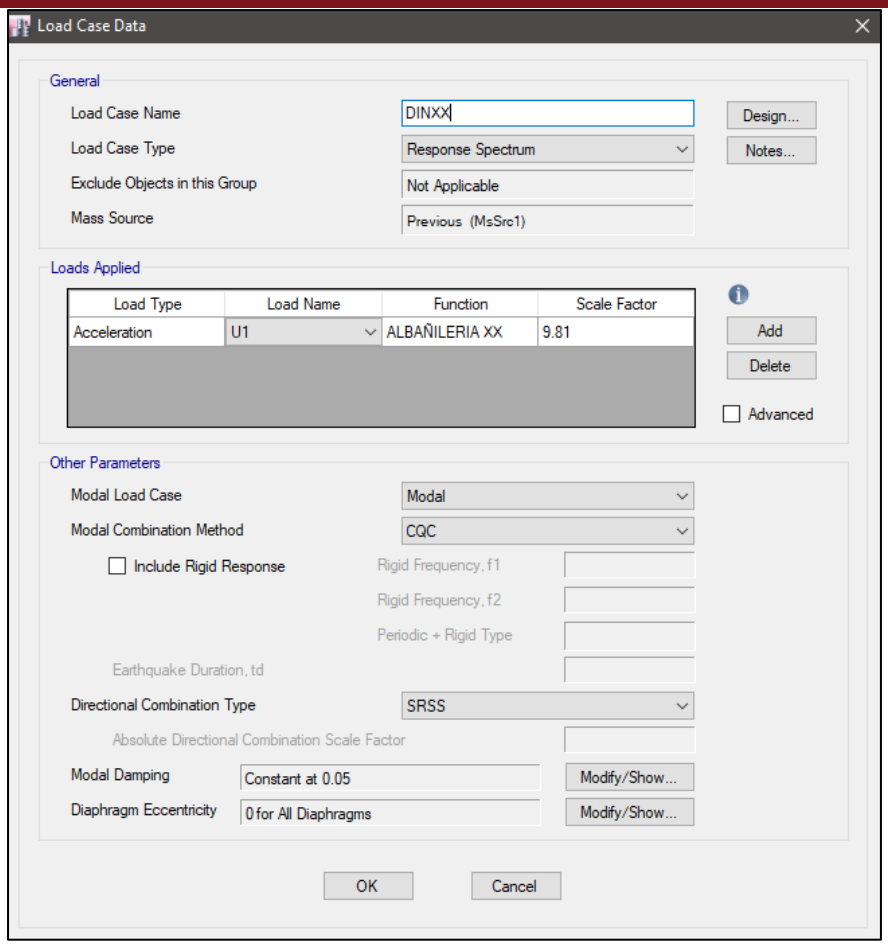


Ilustración 41: Definición de cargas dinámicas en el software Etabs V2016

6. Iniciamos el análisis de la edificación en el software. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos, para vamos a:

   Analyze → Set Load Cases to Run → Run Now → Ok

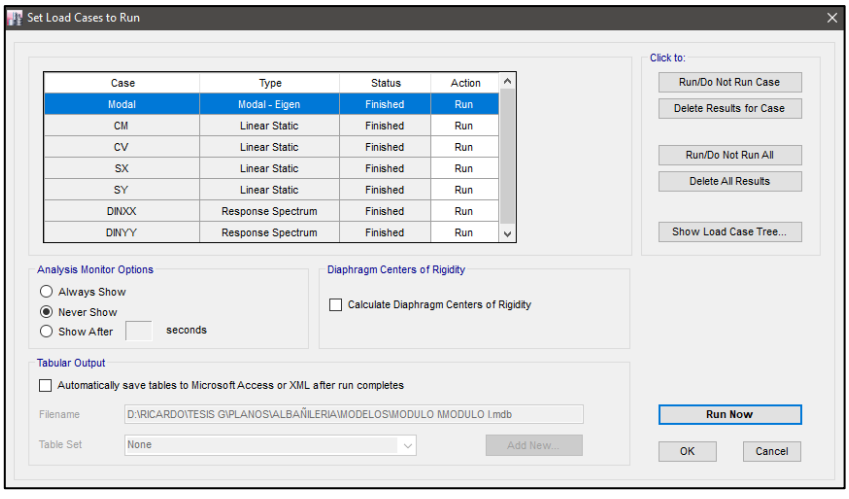


Ilustración 42: Definición de cargas dinámicas en el software Etabs V2016

d) Resultados del Análisis Sísmico:

✓ **Periodo Fundamental:**

El periodo fundamental de la edificación ha sido obtenido por medio del análisis modal-espectral. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 27:Periodos de los Módulos del Centro de Salud Carabamba

Módulo	Dirección X-X Tx [s]	Dirección Y-Y Ty [s]
I	0.05	0.042
II	0.035	0.033
III	0.047	0.040

Elaboración: Propia

✓ **Factor de Amplificación Sísmica:**

El Factor de amplificación sísmica se conceptualiza mediante las siguientes desigualdades:

$$T < T_P \;\; ; \;\; C = 2.5$$

$$T_P < T < \;\; ; \;\; C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

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

Según los periodos de vibración (T) resultantes del análisis sísmico, se dan los resultados siguientes:

Tabla 28:Factor de Amplificación Sísmica de los Módulos del Centro de Salud Carabamba

Módulo	Dirección X-X T < Tp ; C=2.5	Dirección Y-Y T < Tp ; C=2.5
I	2.5	2.5
II	2.5	2.5
III	2.5	2.5

Elaboración: Propia

✓ **Peso Sísmico:**

Según la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) el peso sísmico de cada módulo resultara tomando en cuenta la masa perteneciente a la carga muerta más el 25% del peso de la carga viva de dicho modulo, pues son de un solo nivel.

Tabla 29:Peso Sísmico de los Módulos del Centro de Salud Carabamba

Módulo	Peso Total (Tonf)
I	157.85
II	264.14
III	324.54

Elaboración: Propia

✓ **Fuerza Cortante en la Base:**

Según la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) la fuerza cortante en la base de cada módulo resultara de acuerdo a la siguiente igualdad:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 30:Fuerza Cortante en la Base de los Módulos del Centro de Salud Carabamba

Módulo	ZUCS/Rx	Dirección X-X Vx	ZUCS/Ry	Dirección Y-Y Vy
I	0.252	39.71	0.252	39.71
II	0.252	66.45	0.252	66.45
III	0.252	81.64	0.252	81.64

Elaboración: Propia

✓ **Desplazamientos Laterales:**

Los desplazamientos máximos a causa del análisis modal-espectral del análisis dinámico son afectados por el factor de 0.75, ya que se trata de estructuras regulares. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 31:Distorsiones de Entrepiso Base en los Módulos del Centro de Salud Carabamba

	DIRECCION X-X					DIRECCION Y-Y			
Modulo	**Desplazam. Absolt.(cm)**	**Δi (cm)**	**he (cm)**	**Δi/he**	**OBS**	**Desplazam. Absolt.(cm)**	**Δi (cm)**	**Δi/he**	**OBS**
I	0.0317	0.0317	290	0.00011	OK	0.0383	0.0383	0.00013	OK
II	0.0333	0.0333	290	0.00011	OK	0.0466	0.0466	0.00016	OK
III	0.0661	0.0661	290	0.00023	OK	0.0781	0.0781	0.00027	OK

Elaboración: Propia

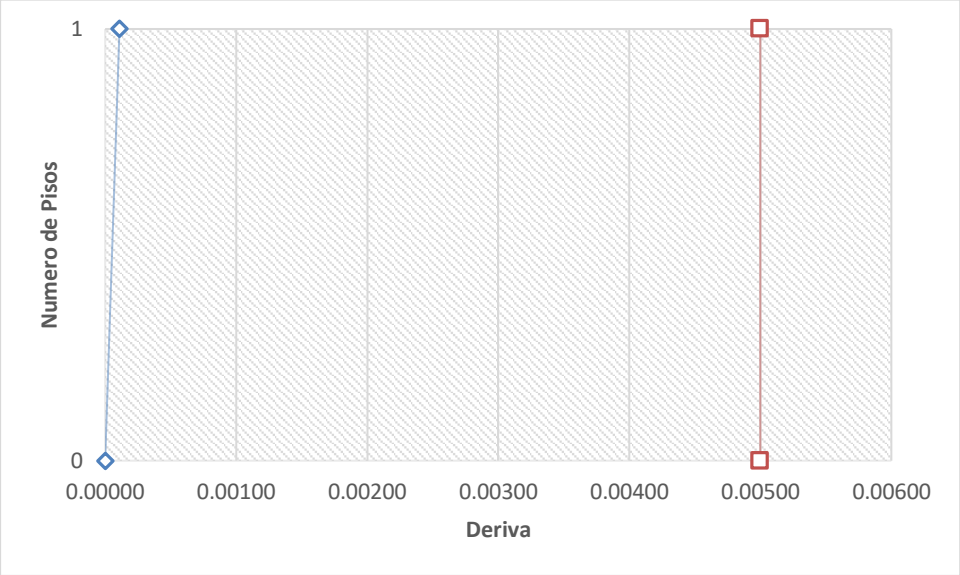


Ilustración 43: Distorsión del centro de masa del Módulo I, Dirección X-X

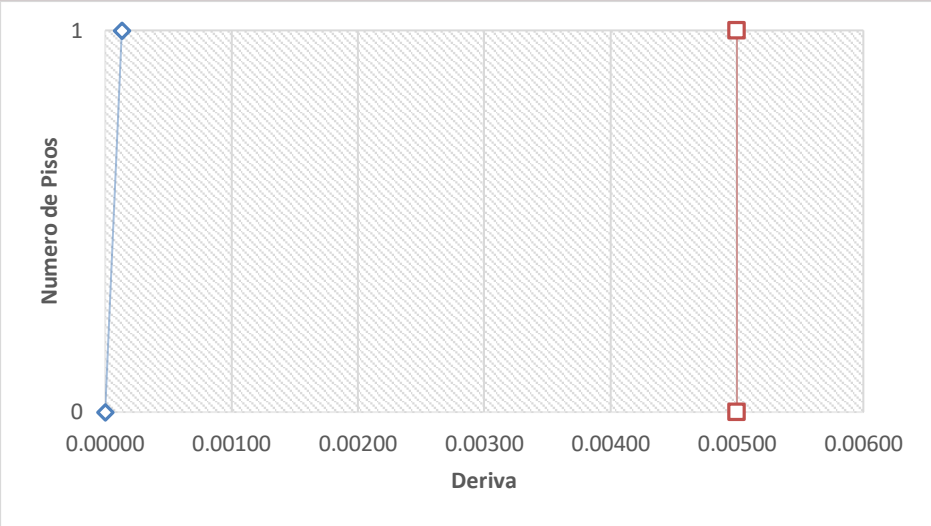


Ilustración 44: Distorsión del centro de masa del Módulo I, Dirección Y-Y

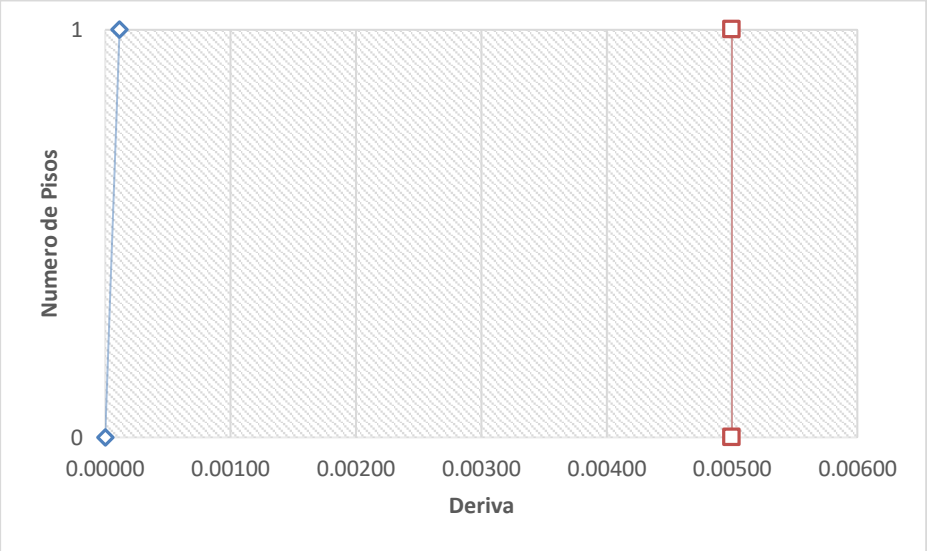


Ilustración 45: Distorsión del centro de masa del Módulo II, Dirección X-X

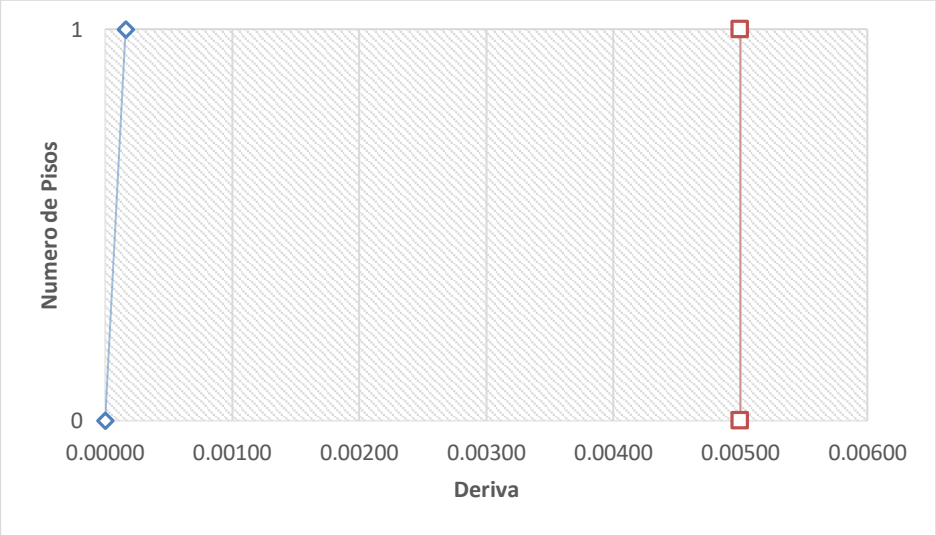


Ilustración 46: Distorsión del centro de masa del Módulo II, Dirección Y-Y

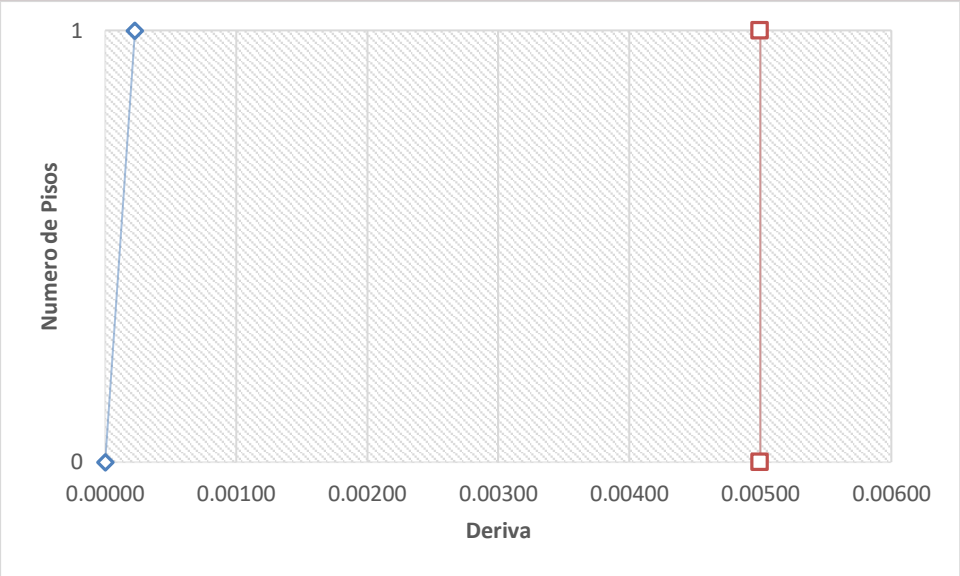


Ilustración 47: Distorsión del centro de masa del Módulo III, Dirección X-X

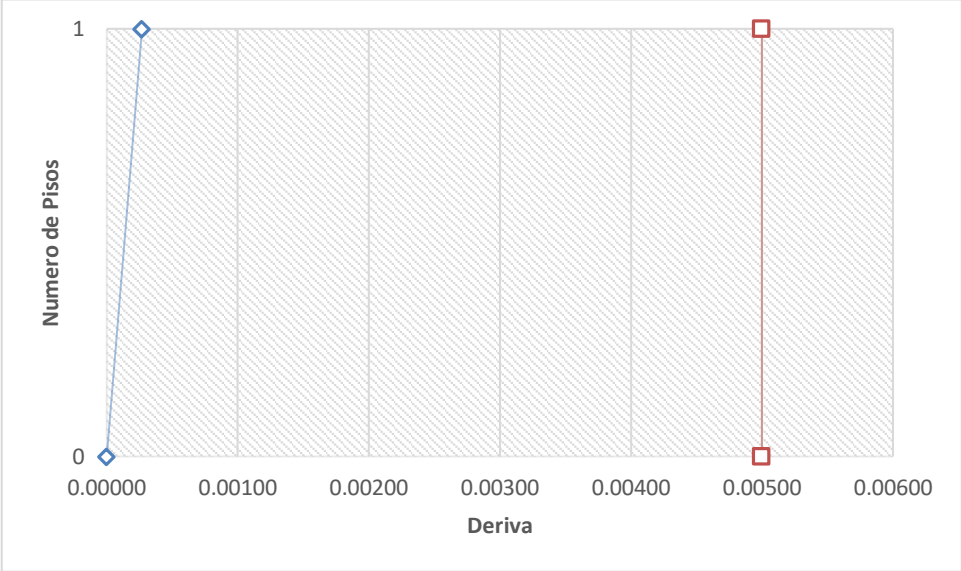


Ilustración 48: Distorsión del centro de masa del Módulo III, Dirección Y-Y

e) Fuerzas Internas Debido a Sismo Moderado:

En esta etapa de la investigación se muestra las cargas dinámicas resultantes en los muros portantes dispuestos en las direcciones de análisis X-X e Y-Y de los módulos de Salud. A modo de ejemplo se muestra el procedimiento para el Modulo I, para los demás módulos se realizaron los mismos pasos.

Tabla 32:Fuerzas Actuantes debido a Cargas Dinámicas en los Muros Portantes del Módulo I, Dirección X-X

Pier	Load Case/Combo	P(tonf)	V2(tonf)	V3(tonf)	T(tonf-m)	M2(tonf-m)	M3(tonf-m)
X1	DINXX Max	0.3509	3.6452	0.0315	0.0107	0.0561	6.5067
X2	DINXX Max	0.8167	3.609	0.0291	0.0093	0.054	7.4038
X3	DINXX Max	0.8763	2.0375	0.0116	0.0117	0.0244	4.4867
X4	DINXX Max	0.4834	1.1639	0.0075	0.0035	0.0156	2.0225
X5	DINXX Max	0.8746	3.859	0.0185	0.0136	0.0361	7.7701
X6	DINXX Max	0.0128	1.0818	0.0124	0.0103	0.0235	3.0732
X7	DINXX Max	0.6957	1.3937	0.0092	0.0069	0.0204	3.1096

Elaboración: Propia

Tabla 33:Fuerzas Actuantes debido a Cargas Dinámicas en el Módulo I, Dirección X-X

Story	Load Case/Combo	P(tonf)	VX(tonf)	VY(tonf)	T(tonf-m)	MX(tonf-m)	MY(tonf-m)
PISO 1	DINXX Max	0	16.7844	7.1219	86.7647	20.6534	48.6748

Elaboración: Propia

Tabla 34:Fuerzas Actuantes debido a Cargas Dinámicas en los Muros Portantes del Módulo I, Dirección Y-Y

Pier	Load Case/Combo	P(tonf)	V2(tonf)	V3(tonf)	T(tonf-m)	M2(tonf-m)	M3(tonf-m)
Y1	DINYY Max	0.6884	3.0024	0.0116	0.0074	0.0246	5.489
Y2	DINYY Max	1.168	0.9741	0.0057	0.0035	0.0124	1.8208
Y3	DINYY Max	1.09	2.8989	0.0208	0.0108	0.0347	6.2921
Y4	DINYY Max	1.0939	2.1273	0.02	0.0058	0.0328	4.3697
Y5	DINYY Max	0.0984	3.6061	0.0197	0.0217	0.0383	10.125
Y6	DINYY Max	0.8858	1.9433	0.0121	0.008	0.0253	3.9054
Y7	DINYY Max	0.3265	3.4698	0.0204	0.0151	0.0347	6.9939
Y8	DINYY Max	0.4299	1.9335	0.0147	0.0057	0.0258	3.2644

Elaboración: Propia

Tabla 35:Fuerzas Actuantes debido a Cargas Dinámicas en el Módulo I, Dirección Y-Y

Story	Load Case/Combo	P(tonf)	VX(tonf)	VY(tonf)	T(tonf-m)	MX(tonf-m)	MY(tonf-m)
PISO 1	DINYY Max	0	8.342	18.6928	160.7058	54.2091	24.1917

Elaboración: Propia

f) Control de Fisuración por Sismo Moderado:

Según la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) el control de fisuración está dada de acuerdo a la siguiente igualdad:

$$V_m = 0.5 * v'_m * \propto * t * L * 0.23 * P_g$$

En donde:

v'_m = Resistencia al corte de la albañilería

P_g = Carga gravitacional con sobrecarga reducida

t = Espesor efectivo del muro

L = Longitud total del muro [incluyendo las columnas]

α = Factor de reducción de resistencia al corte pro efecto de esbeltez.

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

Ve = Fuerza cortante del muro del análisis elástico

Me = Momento flector del muro obtenida del análisis elástico

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 36:Control de Fisuración del Módulo I, Dirección X-X

Muro	SISMO SEVERO R = 3				SISMO MODERADO R = 6		E-070	1/3 <= α <=1		Pg = 100% CM + % CV (Ton)	Vm (Ton)	0.55*Vm	OBS.
	V (Ton)	M (Ton-m)	2 <= a <= 3 a = Vml/Vel	a	V (Ton)	M (Ton-m)	V'm (Kg/cm2)	α = Ve*L/Me	α				
X1	10.94	19.52	14.18	3.00	3.65	6.51	8.10	2.896	1.000	6.28	51.70	28.43	OK
X2	10.83	22.21	14.37	3.00	3.61	7.40	8.10	2.520	1.000	7.07	51.88	28.53	OK
X3	6.11	13.46	18.89	3.00	2.04	4.49	8.10	1.744	1.000	5.07	38.49	21.17	OK
X4	3.49	6.07	23.41	3.00	1.16	2.02	9.10	1.404	1.000	2.62	27.25	14.99	OK
X5	11.58	23.31	12.46	3.00	3.86	7.77	8.10	2.374	1.000	7.02	48.08	26.44	OK
X6	3.25	9.22	29.31	3.00	1.08	3.07	8.10	1.112	1.000	4.34	31.71	17.44	OK
X7	4.18	9.33	22.72	3.00	1.39	3.11	8.10	1.416	1.000	4.16	31.67	17.42	OK
										∑Vm=	280.77		

Elaboración: Propia

Tabla 37:Control de Fisuración del Módulo I, Dirección Y-Y

Muro	SISMO SEVERO R = 3				SISMO MODERADO R = 6		E-070	1/3 <= α <=1		Pg = 100% CM + % CV (Ton)	Vm (Ton)	0.55*Vm	OBS.
	V (Ton)	M (Ton-m)	2 <= a <= 3 a = Vml/Vel	a	V (Ton)	M (Ton-m)	V'm (Kg/cm2)	α = Ve*L/Me	α				
Y1	6.00	16.47	11.40	3.00	3.00	5.49	8.10	1.871	1.000	4.26	34.22	18.82	OK
Y2	1.95	5.46	19.95	3.00	0.97	1.82	8.10	1.038	1.000	2.50	19.43	10.69	OK
Y3	5.80	18.88	14.73	3.00	2.90	6.29	8.10	1.953	1.000	6.46	42.70	23.48	OK
Y4	4.25	13.11	16.19	3.00	2.13	4.37	8.10	1.665	1.000	5.19	34.44	18.94	OK
Y5	7.21	30.38	16.18	3.00	3.61	10.13	8.10	2.062	1.000	9.06	58.36	32.10	OK
Y6	3.89	11.72	17.68	3.00	1.94	3.91	8.10	1.702	1.000	4.88	34.36	18.90	OK
Y7	6.94	20.98	12.41	3.00	3.47	6.99	8.10	2.113	1.000	7.17	43.06	23.68	OK
Y8	3.87	9.79	13.71	3.00	1.93	3.26	9.10	1.392	1.000	3.72	26.52	14.58	OK
										∑Vm=	293.09		

Elaboración: Propia

g) Verificación de la Resistencia Global al Corte:

Según la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) el control de resistencia global al corte está dada de acuerdo a la siguiente desigualdad:

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

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 38:Verificación de la Resistencia Global al Corte del Módulo I, Dirección X-X e Y-Y

RESISTENCIA AL CORTE	**∑Vm**	281 Tonf	***OK***
CORTANTE BASAL EN DIRECCION X-X	**Vei**	16.78 Tonf	

RESISTENCIA AL CORTE	**∑Vm**	293 Tonf	***OK***
CORTANTE BASAL EN DIRECCION Y-Y	**Vei**	18.69 Tonf	

Elaboración: Propia

h) Diseño:

En el diseño de elementos de Albañileria confinada, se utiliza los datos recabados en el análisis gravitacional y sísmico, los cuales son: fuerzas cortantes y momentos flectores, así como los coeficientes de diseño, según las normas (E.060 Concreto Armado, 2009) y (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006).

✓ **<u>Verificación de la necesidad de colocar refuerzo horizontal</u>**

Para esta verificación se utilizó la siguiente desigualdad:

$$Vu \geq Vm \quad y \quad \sigma_m = \frac{Pm}{L * t} \geq 0.05 f'm$$

En donde:

Vm = Resistencia al corte

P_m = Carga de servicio

t = Espesor efectivo del muro

L = Longitud total del muro [incluyendo las columnas]

Vu = Fuerza cortante del muro

f `m = Resistencia al corte de la Albañileria

σ_m = Esfuerzo producido en el muro

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 39:Verificación de la Necesidad de Colocar Refuerzo Horizontal a los Muros Portantes del Módulo I, Dirección X-X

Muro	t (m)	Largo (m)	L*t (m2)	Pm = 100% CM + 100% CV (Tonf)	h (m)	σ1 (Tonf/m2)	σ2 (Tonf/m2)	0.05f'm (Tonf/m2)	
X1	0.24 m	5.17	1.241	6.77	2.90	5.46	114.51	32.5	Solo Mechas
X2	0.24 m	5.17	1.241	7.99	2.90	6.44	114.51	32.5	Solo Mechas
X3	0.24 m	3.84	0.922	5.50	2.90	5.97	114.51	32.5	Solo Mechas
X4	0.24 m	2.44	0.586	2.98	2.90	5.09	114.51	32.5	Solo Mechas
X5	0.24 m	4.78	1.147	7.32	2.90	6.38	114.51	32.5	Solo Mechas
X6	0.24 m	3.16	0.758	4.83	2.90	6.37	114.51	32.5	Solo Mechas
X7	0.24 m	3.16	0.758	4.42	2.90	5.83	114.51	32.5	Solo Mechas

Elaboración: Propia

Tabla 40:Verificación de la Necesidad de Colocar Refuerzo Horizontal a los Muros Portantes del Módulo I, Dirección Y-Y

Muro	t (m)	Largo (m)	L*t (m2)	Pm = 100% CM + 100% CV (Tonf)	h (m)	σ1 (Tonf/m2)	σ2 (Tonf/m2)	0.05f'm (Tonf/m2)	
Y1	0.24 m	3.42	0.821	4.74	2.90	5.77	114.51	32.5	Solo Mechas
Y2	0.24 m	1.94	0.466	2.91	2.90	6.24	114.51	32.5	Solo Mechas
Y3	0.24 m	4.24	1.018	8.24	2.90	8.10	114.51	32.5	Solo Mechas
Y4	0.24 m	3.42	0.821	6.72	2.90	8.18	114.51	32.5	Solo Mechas
Y5	0.24 m	5.79	1.390	11.28	2.90	8.12	114.51	32.5	Solo Mechas
Y6	0.24 m	3.42	0.821	6.04	2.90	7.35	114.51	32.5	Solo Mechas
Y7	0.24 m	4.26	1.022	8.58	2.90	8.39	114.51	32.5	Solo Mechas
Y8	0.24 m	2.35	0.564	4.29	2.90	7.60	114.51	32.5	Solo Mechas

Elaboración: Propia

Tabla 41:Distribucion del Acero de Refuerzo Horizontal a los Muros Portantes del Módulo I

La cuantía mínima a ser considerada es:		$\rho=A_s/(s.t)\geq 0.001$		
Distribución del acero de refuerzo horizontal en el muro		Número de Hiladas	Barra	N barras
ρ_h =	0.0008333	3 hiladas	8 mm	4
Armado =	Ø 8 mm @ 3 hiladas			

Elaboración: Propia

✓ **Diseño de Columnas de Confinamiento**

Para el diseño de las columnas de confinamiento, se siguió lo estipulado en el artículo 27.3 de la (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), que se desarrolla en función de la siguiente tabla:

Tabla 42:Fuerzas Internas en Columnas de Confinamiento

Columna	**Fuerza Cortante (Vc)**	**Traccion**	**Compresion**
Interior	$\frac{V_{m1}.L_m}{L(N_c+1)}$	$\frac{V_{m1}.h}{L}-P_c$	$P_c-\frac{V_{m1}.h}{2L}$
Extrema	$1.5.\frac{V_{m1}.L_m}{L(N_c+1)}$	$F-P_c$	$F+P_c$

Elaboración: Propia

$$M=M_1-\frac{1}{V_{m1}.h} \quad \text{y} \quad F=M_1-\frac{M}{L}$$

h= Altura de piso

F= Fuerza axial en las columnas extremas producidas por M

N_c=Número de columnas de confinamiento(en muros de un paño $N_c=2$)

L_m=Longitud del paño mayor o 0.5L, lo que sea mayor(en muros de un paño $L_m=L$)

P_c=Sumatoria de cargas gravitacionales siguientes: carga vertical directa sobre la columna de confinamiento; y, carga proveniente de los muros transversales de acuerdo a su longitud tributaria.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 43:Resultados del Diseño de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección X-X e Y-Y, Respectivamente

						Columnas Interiores			Columnas Exteriores		
						Vc (F. cortante)	T (Tracción)	C (Compresión)	Vc (F. cortante)	T (Tracción)	C (Compresión)
Muro	M (Ton-m)	F (Ton)	Nc	Lm = L	Pc = Pg/Nc (Ton)	Vml*Lm/ L(Nc+1)	Vml*(h/L)- Pc	Pc- (Vml*h/2L)	1.5* (Vml*Lm/ L(Nc+1))	F - Pc	Pc + F
X1	-55.44	-10.72	2	5.17	3.14	17.23	25.86	11.36	25.85	13.86	-7.58
X2	-53.01	-10.25	2	5.17	3.53	17.29	25.57	11.02	25.94	13.78	-6.72
X3	-42.35	-11.03	2	3.84	2.54	12.83	26.53	11.99	19.25	13.57	-8.49
X4	-33.44	-13.7	2	2.44	1.31	9.08	31.07	14.88	13.62	15.01	-12.39
X5	-46.4	-9.71	2	4.78	3.51	16.03	25.66	11.07	24.04	13.22	-6.20
X6	-36.76	-11.63	2	3.16	2.17	10.57	26.93	12.38	15.86	13.80	-9.46
X7	-36.59	-11.58	2	3.16	2.08	10.56	26.99	12.45	15.84	13.66	-9.50

						Vc (F. cortante)	T (Tracción)	C (Compresión)	Vc (F. cortante)	T (Tracción)	C (Compresión)
Muro	M (Ton-m)	F (Ton)	Nc	Lm = L	Pc = Pg/Nc (Ton)	Vml*Lm/ L(Nc+1)	Vml*(h/L)- Pc	Pc- (Vml*h/2L)	1.5* (Vml*Lm/ L(Nc+1))	F - Pc	Pc + F
Y1	-33.16	-9.7	2	3.42	2.13	11.41	26.89	12.38	17.11	11.83	-7.57
Y2	-22.71	-11.71	2	1.94	1.25	6.48	27.8	13.27	9.72	12.96	-10.46
Y3	-43.04	-10.15	2	4.24	3.23	14.23	25.97	11.37	21.35	13.38	-6.92
Y4	-36.82	-10.77	2	3.42	2.6	11.48	26.6	12	17.22	13.37	-8.17
Y5	-54.25	-9.37	2	5.79	4.53	19.45	24.7	10.09	29.18	13.90	-4.84
Y6	-38.11	-11.14	2	3.42	2.44	11.45	26.7	12.13	17.18	13.58	-8.70
Y7	-41.45	-9.73	2	4.26	3.58	14.35	25.73	11.08	21.53	13.31	-6.15
Y8	-28.66	-12.2	2	2.35	1.86	8.84	30.86	14.5	13.26	14.06	-10.34

Elaboración: Propia

Diseño por Corte Fricción y Tracción Combinada

Para el diseño de las columnas de confinamiento, por corte fricción y tracción combinada se siguió lo estipulado en el artículo 27.3.a2 de la norma (E.060 Concreto Armado, 2009), que se desarrolla en función de la siguientes expresiones:

Para el Concreto:

$$A_{Cf} = \frac{V_c}{0.2xf_c.\phi} \geq A_C \geq 15t(cm2)$$

Para el Acero:

$$A_{if} = \frac{V_c}{f_y.\phi.\mu}$$

$$A_{st} = \frac{T}{f_y.\phi}$$

$$A_s = A_{if} + A_{st} \geq \frac{0.1.A_C.f_c}{f_y} \ldots (minimo: 4\ \phi\ 8mm)$$

En donde:

ϕ= Factor de reducción de resistencia(ϕ=0.85)

μ = Coeficiente de fricción (μ =0.8 y μ =1.0, para juntas sin tratamiento y con tratamiento respectivamente)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 44:Resultados del Diseño por Corte Fricción y Tracción Combinada de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección X-X.

Muro	Columnas Interiores						
	Acf (cm2)	Asf (cm2)	Asf (cm2)	As (cm2)	(0.1*f'c*Ac)/fy	Comparación	As final
X1	482.63	4.83	3.24	4.07	2.413	Usar As	4.07
X2	484.31	4.84	3.16	4.00	2.422	Usar As	4.00
X3	360.00	3.59	3.43	4.02	1.800	Usar As	4.02
X4	360.00	2.54	3.70	4.24	1.800	Usar As	4.24
X5	449.02	4.49	3.19	4.68	2.245	Usar As	4.68
X6	360.00	2.96	3.54	4.50	1.800	Usar As	4.50
X7	360.00	2.96	3.56	4.52	1.800	Usar As	4.52

Muro	Columnas Exteriores						
	Acf (cm2)	Asf (cm2)	Asf (cm2)	As (cm2)	(0.1*f'c*Ac)/fy	Comparación	As final
X1	724.09	7.24	3.88	4.12	3.620	Usar As	4.12
X2	726.61	7.27	3.86	4.13	3.633	Usar As	4.13
X3	539.22	5.39	3.80	3.59	2.696	Usar As	3.59
X4	381.51	3.82	4.20	4.03	1.908	Usar As	4.03
X5	673.39	6.73	3.70	5.43	3.367	Usar As	5.43
X6	444.26	4.44	3.87	4.31	2.221	Usar As	4.31
X7	443.70	4.44	3.83	4.27	2.219	Usar As	4.27

Elaboración: Propia

Tabla 45:Resultados del Diseño por Corte Fricción y Tracción Combinada de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección Y-Y.

Muro	Columnas Interiores						
	Acf (cm2)	Asf (cm2)	Asf (cm2)	As (cm2)	(0.1*f'c*Ac)/fy	Comparación	As final
Y1	360.00	3.20	4.53	4.73	1.800	Usar As	4.73
Y2	360.00	1.82	4.79	4.61	1.800	Usar As	4.61
Y3	398.60	3.99	4.27	4.26	1.993	Usar As	4.26
Y4	360.00	3.22	4.45	4.67	1.800	Usar As	4.67
Y5	544.82	5.45	4.92	4.37	2.724	Usar As	4.37
Y6	360.00	3.21	3.48	4.69	1.800	Usar As	4.69
Y7	401.96	4.02	4.21	5.23	2.010	Usar As	5.23
Y8	360.00	2.48	4.64	4.12	1.800	Usar As	4.12

Muro	Columnas Exteriores						
	Acf (cm2)	Asf (cm2)	Asf (cm2)	As (cm2)	(0.1*f'c*Ac)/fy	Comparación	As final
Y1	479.27	4.79	3.31	4.10	2.396	Usar As	4.10
Y2	360.00	2.72	3.63	4.35	1.800	Usar As	4.35
Y3	598.04	4.98	3.75	4.73	2.990	Usar As	4.73
Y4	482.35	4.82	3.75	4.57	2.412	Usar As	4.57
Y5	817.37	4.17	3.89	5.06	4.087	Usar As	5.06
Y6	481.23	4.81	3.80	4.61	2.406	Usar As	4.61
Y7	603.08	5.03	3.73	3.76	3.015	Usar As	3.76
Y8	371.43	3.71	3.94	4.65	1.857	Usar As	4.65

Elaboración: Propia

Tabla 46:Disposición de Acero de Refuerzo por Diseño de Corte Fricción y Tracción Combinada de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección X-X e Y-Y.

Columnas Interiores y Exteriores				
Barras	**Número**	**As colocado**	**Armado final**	
1/2	4	5.07	Armado 4 Ø	1/2
1/2	4	5.07	Armado 4 Ø	1/2

Elaboración: Propia

Determinación de la Sección de Concreto

Para la determinación de la sección de concreto de las columnas de confinamiento, se siguió lo estipulado en la norma (E.060 Concreto Armado, 2009) donde indica que el área de la sección de las columnas será la mayor de las que proporcione el diseño por compresión o el diseño por corte fricción, pero no menor que 15 veces el espesor del muro (15t) en cm2, así mismo se desarrolla en función de la siguientes expresiones:

Diseño por Compresión:

$$A_n = A_s + \frac{\frac{C}{\phi} - A_s . f_y}{0.85 . \delta . f_c}$$

En donde:

δ= 0.8, para columnas sin muros transversales.

δ= 1, para columnas confinadas por muros transversales.

ϕ= 0.7 o 0.75, según si se usa estribos cerrados o zunchos respectivamente.

Diseño por Corte Fricción (Vc):

$$A_{cf} = \frac{V_C}{0.2 . f_c . \phi} \geq A_c \geq 15t(cm2)$$

En donde:

ϕ= 0.85

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 47:Determinación de la Sección de Concreto de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección X-X.

Muro	Columnas Interiores						
	Øn	15 x t	C/Øn - As fy	0.85 δ f'c	An	Acf	Area final
X1	0.70	360	-3608.29	178.50	-15.14	482.63	483
X2	0.70	360	-2336.86	178.50	-8.02	484.31	485
X3	0.70	360	-5051.14	178.50	-23.23	360.00	360
X4	0.70	360	-4151.14	178.50	-18.19	360.00	360
X5	0.70	360	-6879.71	178.50	-33.47	449.02	450
X6	0.70	360	-3965.43	178.50	-17.15	360.00	360
X7	0.70	360	-5465.43	178.50	-25.55	360.00	360

Muro	Columnas Exteriores						
	Øn	15 x t	C/Øn - As fy	0.85 δ f'c	An	Acf	Área final
X1	0.70	360	-32108.29	178.50	-174.81	525.09	526
X2	0.70	360	-36236.86	178.50	-197.94	526.61	527
X3	0.70	360	-31179.71	178.50	-169.61	539.22	540
X4	0.70	360	-32965.43	178.50	-179.61	381.51	382
X5	0.70	360	-28208.29	178.50	-152.96	573.39	574
X6	0.70	360	-33722.57	178.50	-183.85	444.26	445
X7	0.70	360	-30079.71	178.50	-163.44	443.70	444

Elaboración: Propia

Tabla 48:Determinación de la Sección de Concreto de las Columnas de Confinamiento del Módulo I, Dirección Y-Y.

Muro	Columnas Interiores						
	Øn	15 x t	C/Øn - As fy	0.85 δ f'c	An	Acf	Area final
Y1	0.70	360	-2336.86	178.50	-8.02	360.00	360
Y2	0.70	360	-5051.14	178.50	-23.23	360.00	360
Y3	0.70	360	-4151.14	178.50	-18.19	398.60	399
Y4	0.70	360	-6879.71	178.50	-33.47	360.00	360
Y5	0.70	360	-3965.43	178.50	-17.15	544.82	545
Y6	0.70	360	-5465.43	178.50	-25.55	360.00	360
Y7	0.70	360	-579.71	178.50	1.82	401.96	402
Y8	0.70	360	-21294.00	178.50	-114.22	360.00	360

Muro	Columnas Exteriores						
	Øn	15 x t	C/Øn - As fy	0.85 δ f'c	An	Acf	Área final
Y1	0.70	360	-36236.86	178.50	-197.94	479.27	480
Y2	0.70	360	-31179.71	178.50	-169.61	360.00	360
Y3	0.70	360	-32965.43	178.50	-179.61	498.04	499
Y4	0.70	360	-28208.29	178.50	-152.96	482.35	483
Y5	0.70	360	-33722.57	178.50	-183.85	517.37	518
Y6	0.70	360	-30079.71	178.50	-163.44	481.23	482
Y7	0.70	360	-36065.43	178.50	-196.98	503.08	504
Y8	0.70	360	-21294.00	178.50	-114.22	371.43	372

Elaboración: Propia

Finalmente se uniformiza secciones de concreto y cantidad de acero en las columnas de confinamiento, resultando secciones de 0.24 x 0.24 y con un armado de 4 Ø de 1/2" y con una distribución de estribos de: 1 [] Ø 1/4", 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, r @ 0.25m

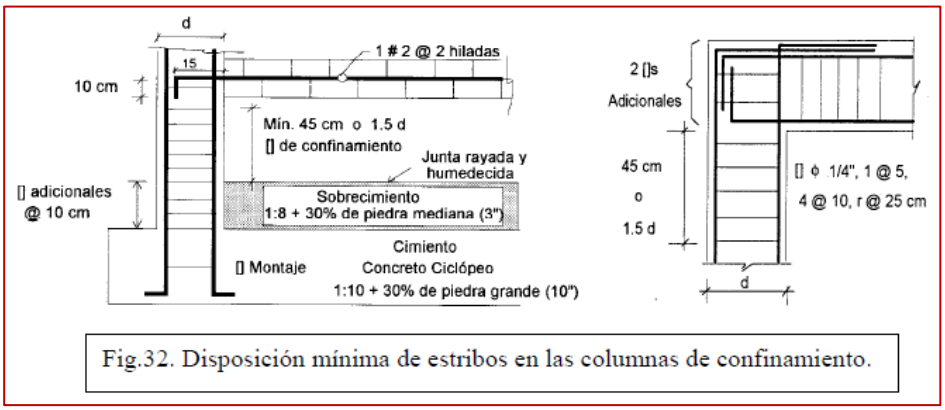


Ilustración 49: Disposición de acero transversal en las columnas de confinamiento

✓ **Diseño de Vigas de Confinamiento**

Para el diseño de las vigas de confinamiento, se siguió lo estipulado en el artículo 27.3 b de la (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), que se desarrolla en función de la siguientes expresiones:

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

$$A_s = \frac{T_s}{\phi . f_y} \geq \frac{0.1 . f'_c . A_{cs}}{f_y} (minimo: 4\ \phi\ 8mm)$$

ϕ= 0.90

A_{cs} =Area de la sección transversal de la viga solera.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Ts(ton)=	14.59		As(cm2) =	3.86
Armado				
Barras	**Número**	**As colocado**	**Armado final**	
1/2	4	5.07	Armado 4 Ø	1/2

Con una distribución de estribos de: 1 [] Ø 1/4", 1 @ 0.05, 4 @ 0.10, r @ 0.20m.

i) Diseño de Losa Aligerada:

En esta parte de la investigación se considerará el diseño de la losa aligerada unidireccional, donde se ha considerado las siguientes condiciones:

Predimensionamiento:

Para este procedimiento se considera la luz mayor y luz menor para el predimensionamiento del espesor de losa, es decir:

Longitud Mayor = 5.02m

Longitud Menor = 4.33m

Además, se considerará la siguiente expresión:

$$h = \frac{L}{25} = \frac{5.02}{25} = 0.20m$$

Al considerar el paño más crítico, se uniformiza a los demás, con un espesor de 20cm para la losa aligerada unidireccional.

Metrado de Cargas:

Para este procedimiento se considera las cargas muertas(CM) y cargas vivas(CV), las que se describen a continuación:

- Para las cargas muertas se consideró el peso propio de la losa aligerada: concreto armado, ladrillo, tarrajeo.
- Para la carga viva se consideró 100 kg/cm2, pues se trata de módulos de un solo nivel y no hay proyección de más niveles a futuro.

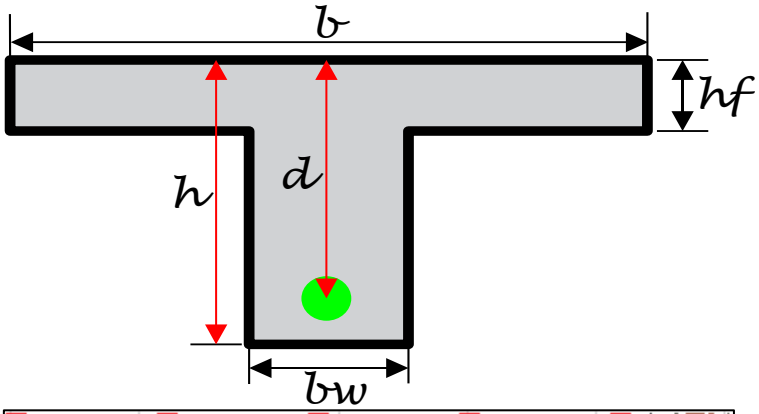
Finalmente, el diseño se realiza a flexión y fuerzas cortantes, considerando la combinación de carga:

$$CU = 1.4\,CM + 1.7CV$$

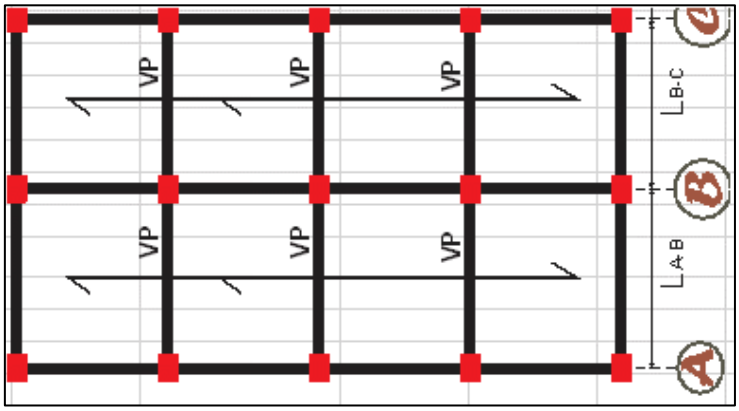
A continuación, se muestra los resultados obtenidos para la losa aligerada del módulo I, para los demás módulos se realizó el mismo procedimiento, cuyos resultados se muestran en la parte final de esta investigación.

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

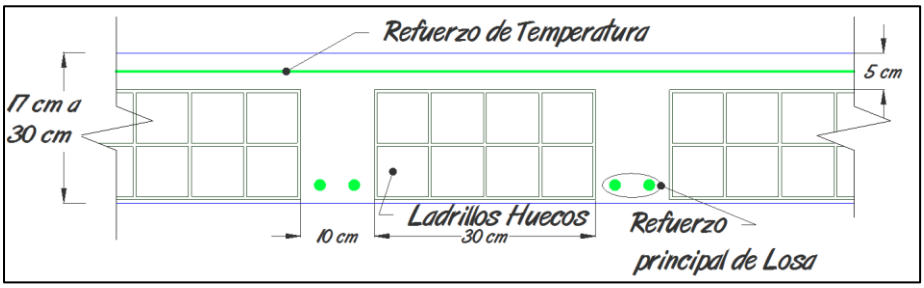
Datos :			Datos para metrados de cargas		
f'c =	210	kg/cm2	(e) Tarrajeo =	1.5	cm
fy =	4200	kg/cm2	Sob.Carga S/C =	100	kg/m2
Solic.Sismica	Alto	0.5	γ concreto =	2.4	tn/m3
β 1 =	0.85	cm	γ mortero =	2	tn/m3
Recubrimiento	2	cm			
Factor de Reduccion:		0.9			



Geometria de Vigueta		
b =	40	cm
bw =	10	cm
h =	20	cm
hf =	5	cm
d =	17	cm



Luces	Longitud	Unidad
LA-B =	4.33	m
LB-C =	4.43	m
L1-2 =	5.02	m
L2-3 =	4.74	m
L3-4 =	4.85	m
L4-5 =	4.9	m



1. PREDIMENCIONAMIENTO

1.1. Predimensionamiento de Espesor de Losa Aligerada

Espesor Losa(e) =	0.20	m

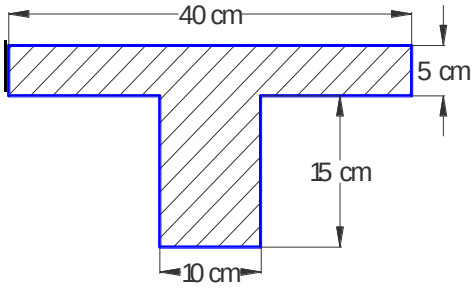
1.2. Viga Solera

Altura Viga (h)=	0.20	m
Ancho Viga (b)=	0.24	m

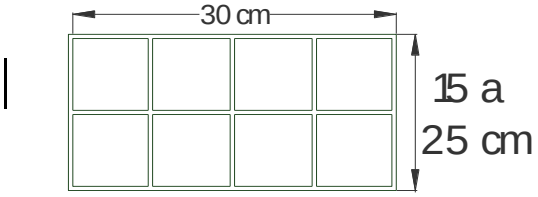
2. METRADO DE CARGAS:

2.1.Cargas Muertas(WD)

A)Peso de Losa Aligerada



num.Vigetas xml =	2.5	und
Aconc.Vigt. =	0.035	m2
Peso conc. Vgt.=	0.21	tn/m2
Num.Ladrillos =	8.33	und/m2
Peso de Ladrillo =	8	Kg/und
Peso de Lad. Total =	0.0666	tn/m2



Peso de Losa =	0.28	tn/m2

2.2.Cargas Vivas (WL)

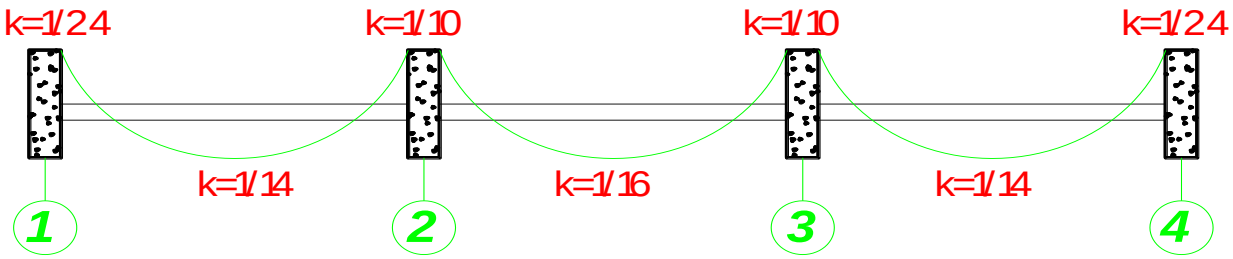
Cargas Vivas (WL) =	0.1	tn/m2
Cargas Vivas x Vigueta (WLv) =	0.04	tn/ml

2.3. Resistencia Requerida Minima:

Wu =	0.2248	tn/ml

3. MOMENTOS ACTUANTES

METODO DE LOS COEFICIENTES "K"DEL ACI:



3.1. Momentos Negativos (-)M =KxWxL2

(-)Mu1=	0.1559	tn-m
(-)Mu2=	0.38344	tn-m
(-)Mu3=	0.4502	tn-m
(-)Mu4=	0.2131	tn-m

3.2. Momentos Positivos (+)M =KxWxL2

(+)Mu1=	0.2673	tn-m
(+)Mu2=	0.2455	tn-m
(+)Mu3=	0.3653	tn-m

5. CALCULO DE ACEROS:

5.1.Aceros Negativos(-):

Para iniciar la interacción Tomamos un **ainicial = d/5**

$$A_s^- = \frac{(-)Mn}{\emptyset \times fy \times \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

a)(-)As1:

ainicial=	3.4	cm	(-)As1=	0.27	cm2	
a1=	0.635	cm	(-)As1=	0.247	cm2	
a2=	0.581	cm	(-)As1=	0.247	cm2	
a3=	0.581	cm	(-)As1=	0.247	cm2	Ok

c)(-)As3:

ainicial=	3.4	cm	(-)As3=	0.778	cm2	
a1=	1.831	cm	(-)As3=	0.74	cm2	
a2=	1.741	cm	(-)As3=	0.738	cm2	
a3=	1.736	cm	(-)As3=	0.738	cm2	Ok

$$a = \frac{A_s \times f_s}{0.85 \times f'c \times bw}$$

b)(-)As2:

Cargas Muertas x Vigueta (WDv) =

ainicial=	3.4	cm	(-)As2=	0.663	cm2
a1=	1.56	cm	(-)As2=	0.625	cm2
a2=	1.471	cm	(-)As2=	0.824	cm2
a3=	1.468	cm	(-)As2=	0.824	cm2

d)(-)As3:

ainicial=	3.4	cm	(-)As4=	0.368	cm2
a1=	0.866	cm	(-)As4=	0.938	cm2
a2=	0.8	cm	(-)As4=	0.938	cm2
a3=	0.8	cm	(-)As4=	0.938	cm2

5.1.Aceros Negativos(-):

Para iniciar la interacción Tomamos un

$$A_s^+ = \frac{(+)Mn}{\emptyset \times fy \times \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

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

a)(+)As1:

ainicial=	3.4	cm	(+)As1=	0.462	cm2	
	0.27					
a1=	2	cm	(+)As1=	0.919	cm2	
	0.24					
a2=	6	cm	(+)As1=	0.919	cm2	
	0.24					
a3=	6	cm	(+)As1=	0.919	cm2	Ok

b)(+)As2:

ainicial=	3.4	cm	(+)As2=	0.424	cm2	
	0.24					
a1=	9	cm	(+)As2=	0.985	cm2	
	0.22					
a2=	6	cm	(+)As2=	0.985	cm2	
	0.22					
a3=	6	cm	(+)As2=	0.985	cm2	Ok

b)(+)As2:

ainicial=	3.4	cm	(+)As3=	0.632	cm2	
a1=	0.37	cm	(+)As3=	0.575	cm2	
a2=	0.34	cm	(+)As3=	0.574	cm2	
a3=	0.34	cm	(+)As3=	0.574	cm2	Ok

Elegir Diámetros de Acero a Colocar				TOTAL		
(-)As1 :			**0.247 cm²**			
1	3/8" 0.71	*0*	3/8" 0.71	**0.71**	**cm²**	**PASA!!!**
(-)As2 :			**0.824 cm²**			
1	1/2" 1.27	*0*	3/8" 0.71	**1.27**	**cm²**	**PASA!!!**
(-)As3 :			**0.938 cm²**			
1	1/2" 1.27	*0*	3/8" 0.71	**1.27**	**cm²**	**PASA!!!**
(-)As4 :			**0.834 cm²**			
1	1/2" 1.27	*0*	3/8" 0.71	**1.27**	**cm²**	**PASA!!!**
(+)As1 :			**0.919 cm²**			
1	1/2" 1.27	*0*	3/8" 0.71	**1.27**	**cm²**	**PASA!!!**
(+)As2 :			**0.985 cm²**			
1	1/2" 1.27	*0*	3/8" 0.71	**1.27**	**cm²**	**PASA!!!**
(+)As3 :			**0.574 cm²**			
1	3/8" 0.71	*0*	3/8" 0.71	**0.71**	**cm²**	**PASA!!!**

A continuación, se muestran los resultados, plasmados en el plano de aligerado del módulo I.

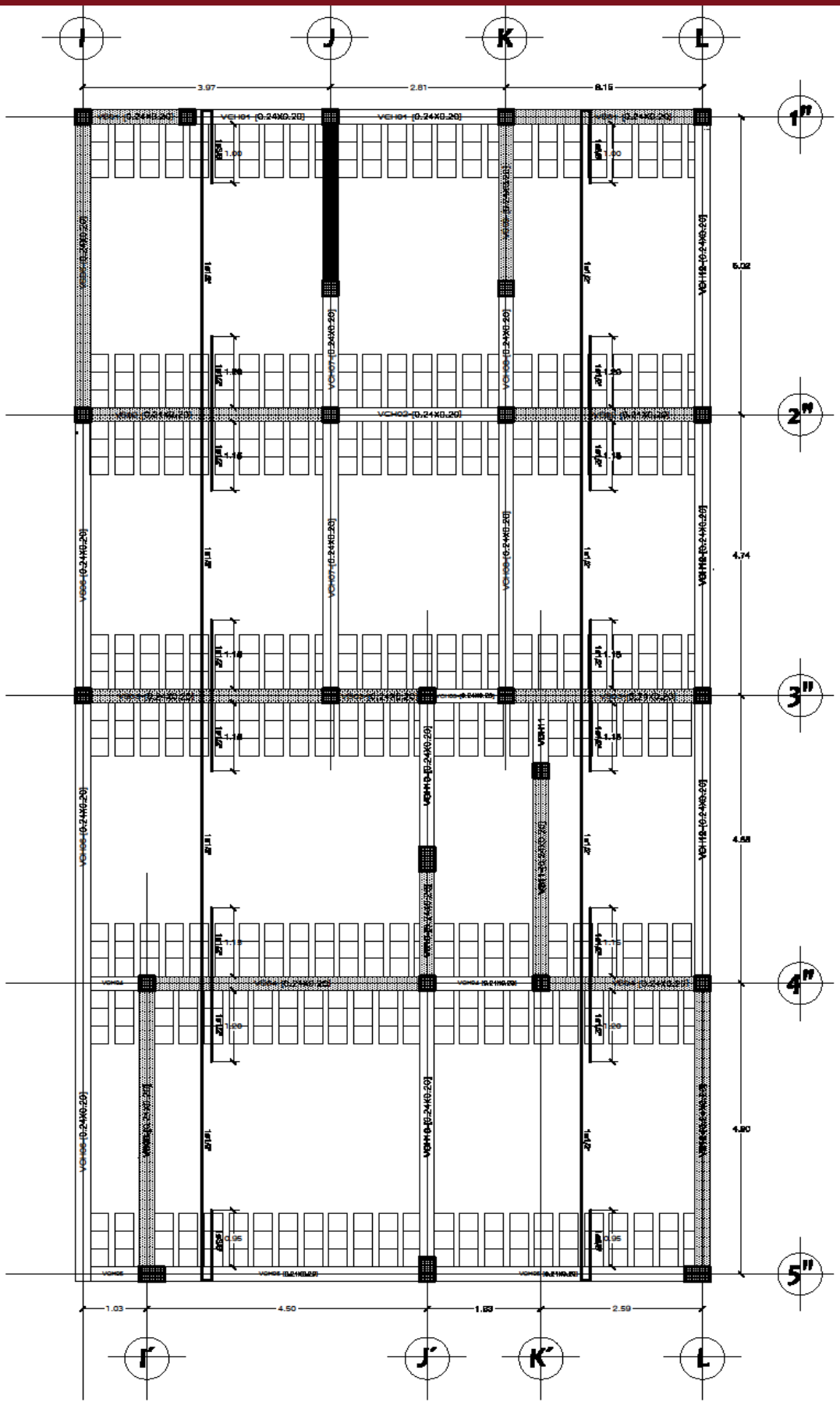


Ilustración 50: Disposición de Acero en Losa Aligerada del Módulo I

j) Diseño de Cimentación:

En esta parte de la investigación se considerará el diseño de la subestructura, la cual estará compuesta de cimientos corridos y sobrecimientos al ancho del muro, para ello se considerará los siguientes datos:

CARACTERISTICAS(EMS):		
Qadmisible:	11.32	ton/m2
Df:	1.20	m
SC:	0.25	ton/m2

Finalmente, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 49:Ancho de Cimentación para Muros Portantes del Módulo I, Dirección X-X.

Muro	L(m)	Pu (Ton)	Pu/L (Ton/m2)	Carga de Cimiento	Peso/ml	Ancho (cm)	Ancho Asumido (m)
X1	5.17	6.7713	130.97	13.10	144.07	12.73	0.60
X2	5.17	7.9888	154.52	15.45	169.97	15.02	0.60
X3	3.84	5.5033	143.32	14.33	157.65	13.93	0.60
X4	2.44	2.9789	122.09	12.21	134.29	11.86	0.60
X5	4.78	7.3193	153.12	15.31	168.44	14.88	0.60
X6	3.16	4.8273	152.76	15.28	168.04	14.84	0.60
X7	3.16	4.4192	139.85	13.98	153.83	13.59	0.60

Elaboración: Propia

Tabla 50:Ancho de Cimentación para Muros Portantes del Módulo I, Dirección Y-Y.

Muro	L(m)	Pu (Ton)	Pu/L (Ton/m2)	Carga de Cimiento	Peso/ml	Ancho (cm)	Ancho Asumido (m)
Y1	3.42	4.7391	138.57	13.86	152.43	13.47	0.60
Y2	1.94	2.9068	149.84	14.98	164.82	14.56	0.60
Y3	4.24	8.2421	194.39	19.44	213.83	18.89	0.60
Y4	3.42	6.7175	196.42	19.64	216.06	19.09	0.60
Y5	5.79	11.2817	194.85	19.48	214.33	18.93	0.60
Y6	3.42	6.0351	176.46	17.65	194.11	17.15	0.60
Y7	4.26	8.5817	201.45	20.14	221.59	19.58	0.60
Y8	2.35	4.2882	182.48	18.25	200.72	17.73	0.60

Elaboración: Propia

3.1.3. SISTEMA DUAL

a) Descripción:

En esta etapa de la investigación se realiza el acondicionamiento arquitectónico según una predisposición estructural a base del sistema dual, con el fin de efectuar un correcto análisis y posterior diseño sismorresistente, en concordancia de las normativas vigentes.

El sistema constructivo propuesto se denomina Dual. Está compuesto por columnas, muros de corte o placas y vigas de concreto armado en ambas direcciones de análisis: XX y YY.

El techo se ha proyectado con una losa de concreto armado y sobre esta una estructura ligera compuesta por tijerales de metal de que se apoyan sobre las vigas de concreto, arriostrados con vigas de metal como refuerzo transversal. La cobertura final se apoya sobre correas de metal.

b) Estructuración:

Para la idealización estructural antisísmica seguiremos los estándares de seguridad y parámetros de diseño estipulados en la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018), la cual implica tener:

- Simetría en planta y altura.
- Continuidad estructural.
- Peso mínimo.
- Selección correcta de materiales de construcción.
- Resistencia suficiente para hacer frente a las cargas laterales en las direcciones de análisis.
- Consideración de las condiciones y características locales.
- Ductilidad.

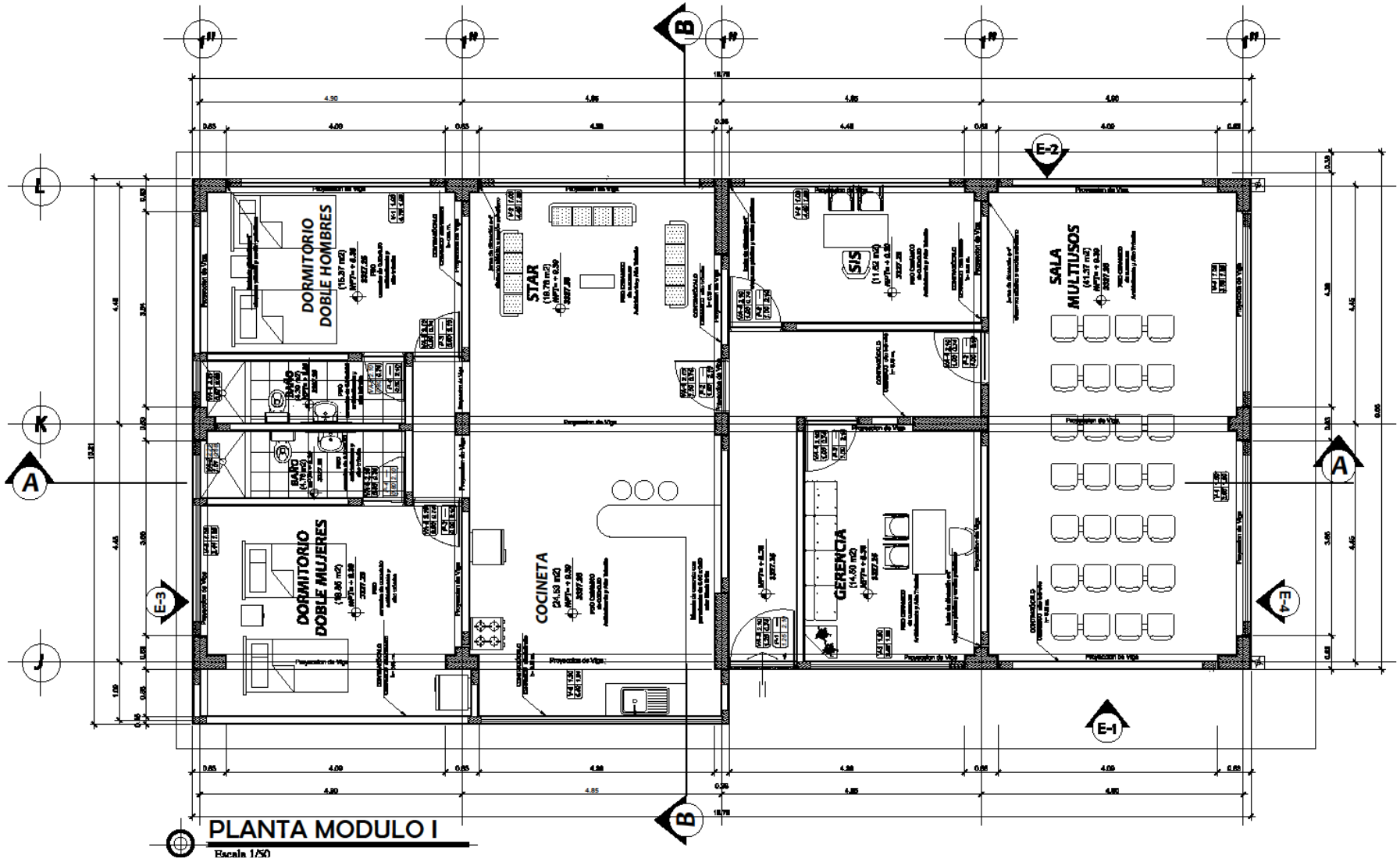


Ilustración 51: Distribución Arquitectónico del Módulo I, Proyectado con Sistema Dual

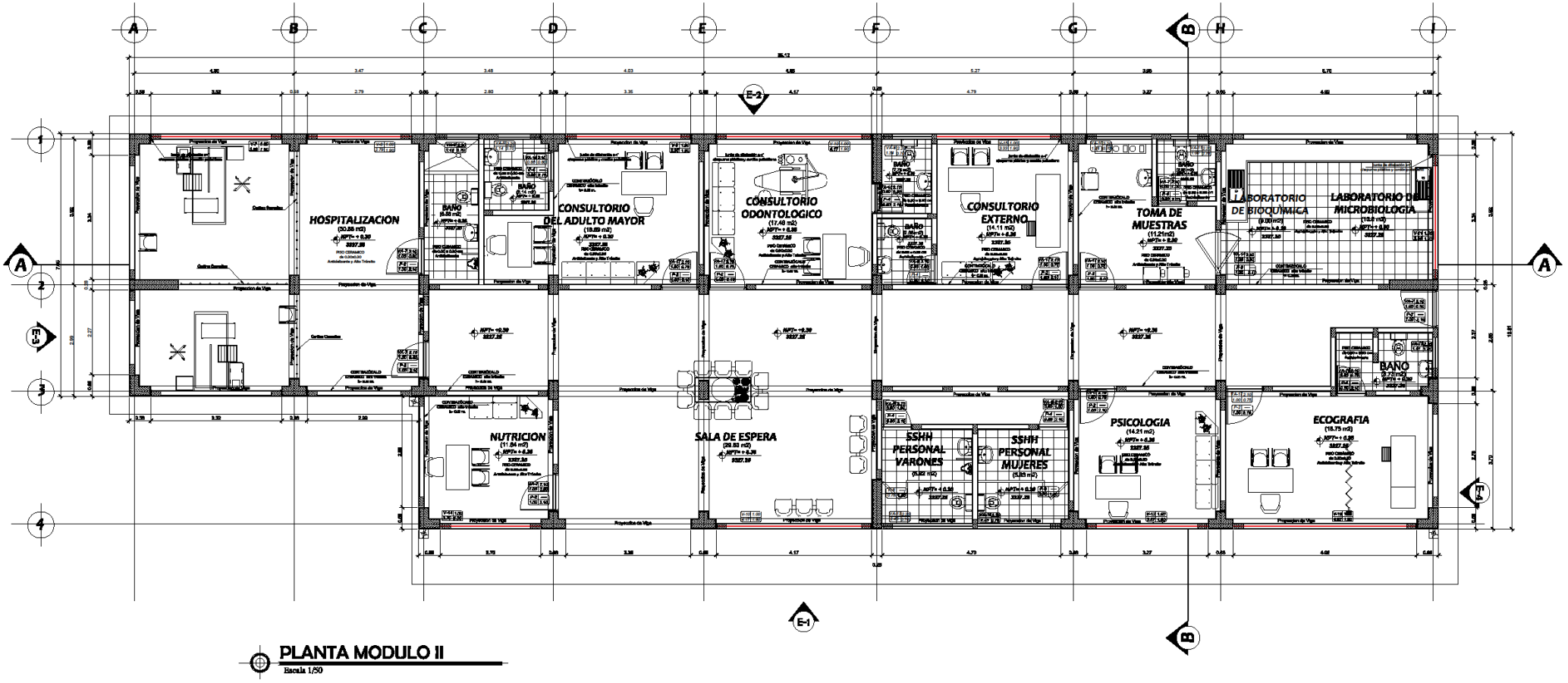


Ilustración 52: Distribución Arquitectónico del Módulo II, Proyectado con Sistema Dual

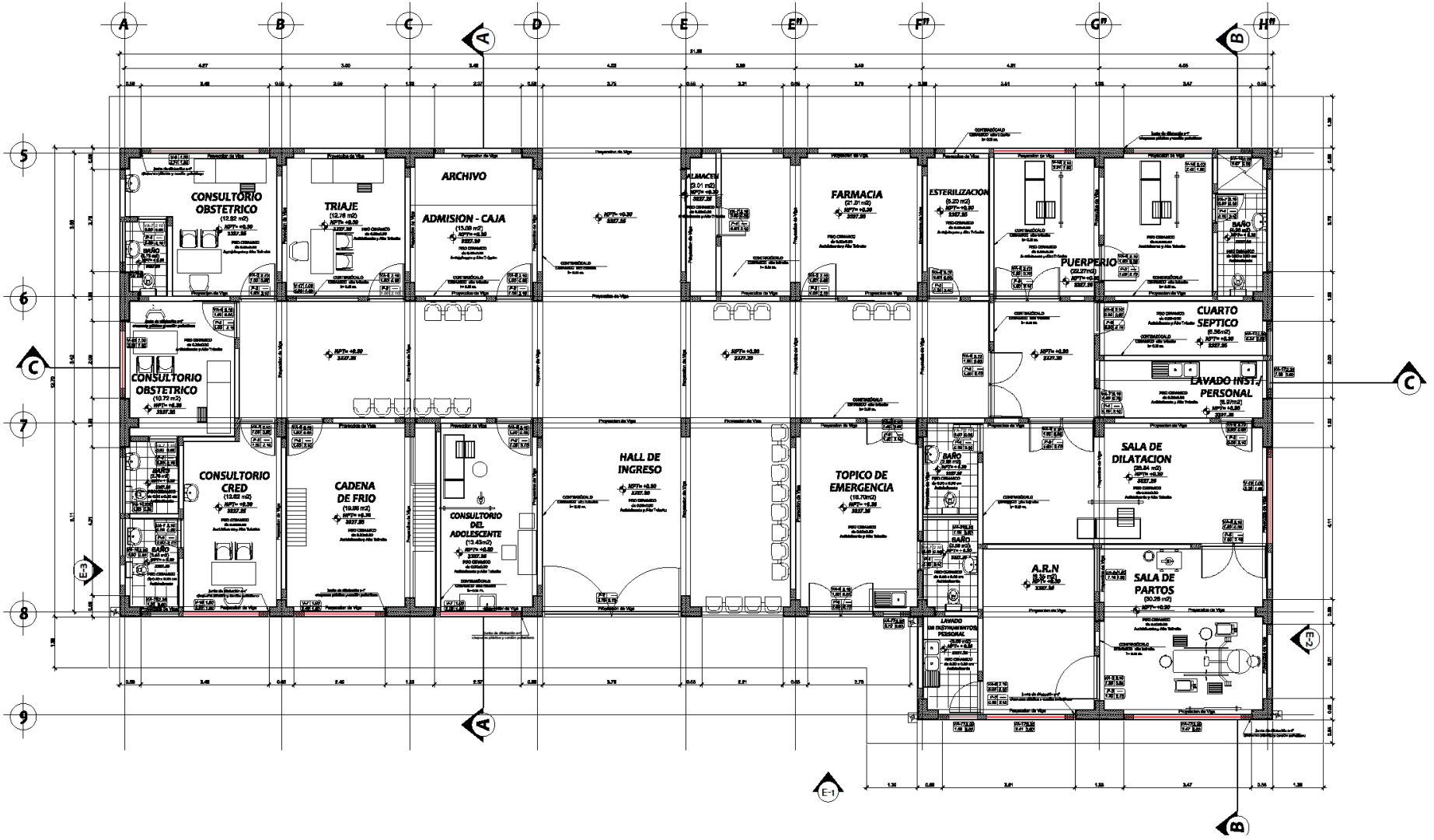


Ilustración 53: Distribución Arquitectónico del Módulo III, Proyectado con Sistema Dual

c) Predimensionamiento:

Para la presente parte de la investigación, se hace referencia de las opiniones y experiencias recabada a lo largo de la carrera de profesionales inmiscuidos en el área de estructuras para el dimensionamiento inicial de los elementos estructurales, esto sumado a las propiedades y características propias del territorio sísmico del Perú y lo estipulado en la norma (E.060 Concreto Armado, 2009). Además, se debe tener presente que el proceso de diseño es un trabajo repetitivo que va evolucionando en cada etapa de análisis estructural, hasta conseguir la propuesta más conveniente. El número de repeticiones dependerá de que tan efectivo es el predimensionamiento inicial, ya que en el proceso nos puede ahorrar tiempo.

✓ **Losas Aligeradas en una Dirección**

Para (Blanco Blasco, 1994), se predimensionará las losas aligeradas en una dirección de acuerdo a la siguiente igualdad:

$$e = \frac{L}{25}$$

En donde:

e: comprende 5cm de la losa superior y la altura del ladrillo de techo.

✓ **Vigas**

Para (Blanco Blasco, 1994), se tienen dos tipos:

- *Para Vigas Principales:* Se predimensionará de acuerdo a las siguientes desigualdades:

$$\frac{Luz}{12} \leq Peralte \leq \frac{Luz}{10} \quad , 0.3xPeralte \leq base \leq 0.5xPeralte$$

En donde:

Luz: Distancia libre entre apoyos

Peralte: Altura de la viga, incorporado el grosor de la losa de techo

base: Base de la viga principal (b ≥ 25 cm)

- *Para Vigas Secundarias:* Se predimensionará de acuerdo a las siguientes igualdades:

$$P = \frac{L}{14} \quad , b = 0.5P$$

Como ejemplo se realiza el predimensionamiento de la viga ubicada en el eje L del Módulo I, con una luz libre entre apoyos más desfavorable de 4.90m:

$$\frac{4.90m}{12} \leq P \leq \frac{4.90m}{10}$$

$$0.41m \leq P \leq 0.49m$$

En nuestro caso se tomará una viga con peralte de 0.45m, y con un cálculo de base:

$$0.3P \leq b \leq 0.5P$$

$$0.3 \times 0.45 \leq b \leq 0.5 \times 0.45$$

$$0.135 \leq b \leq 0.225$$

En este caso se tomará una base de 0.25m. Con lo que la viga quedara con dimensiones de: 0.25m x 0.45m.

✓ **Vigas de Cimentación**

Se dimensionará según las siguientes expresiones:

$$P = \frac{L}{7} \quad , b \geq 0.5h$$

Donde:

L: Longitud entre columnas exterior y columna interior.

b: Base de viga de Cimentación

✓ **Columnas**

Para (Blanco Blasco, 1994), se predimensionará las columnas según las siguientes

igualdades:

- Columnas Centrales:

$$A_{col} = \frac{P(Serv.)}{0.45f`c}$$

- Columnas Exteriores y Esquineras:

$$A_{col} = \frac{P(Serv.)}{0.35f`c}$$

Donde:

$$P(Serv.) = P \times A_{trib.} \times N_p$$

Además:

f`c: Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm^2).

N_p: Número de Pisos.

P = 1500 kg/m^2, en edificaciones de la categoría “A”

P = 1250 kg/m^2, en edificaciones de la categoría “B”

P = 1100 kg/m^2, en edificaciones de la categoría “C”

$A_{trib.}$: Área tributaria de la columna (m^2).

Además se debe considerar lo estipulado en la norma (E.060 Concreto Armado, 2009), donde indica que la dimensión mínima de columna es de 25cm así mismo, se debe evitar el tema de viga fuerte-columna débil, es decir:

$$\text{Momento de Inercia}_{columna} > \text{Momento de Inercia}_{viga}$$

Como ejemplo se realiza el predimensionamiento para la columna ubicada entre los ejes L y 2” del Módulo I:

- Categoría de la Importancia de Edificación: A, es decir: P = 1500 kg/m^2
- Número de niveles: 1 piso
- $A_{trib.}$ = 23.43 m^2
- f`c = 210 kg/cm^2

- Tipo de Columna: Exterior

Entonces:

$$P(\text{Serv.}) = \text{P x } A_{\text{trib.}} \text{ x } N_p$$

$$P(\text{Serv.}) = 1500 \text{ x}23.43 \text{ x } 1$$

$$P(\text{Serv.}) = 35145 \text{ kg}$$

Luego:

$$A_{col} = \frac{P(\text{Serv.})}{0.35 f`c}$$

$$A_{columna} = \frac{35145 \text{ kg}}{0.35 \text{ x } 210 \text{ kg/cm}^2}$$

$$A_{columna} = 478.16 \text{ cm}^2$$

En nuestro caso, adoptaremos una columna tipo Tee, con un área de 1880 cm^2.

✓ **Placas**

Para la norma (E.060 Concreto Armado, 2009), el espesor de la placa no debe ser menos que 1/25 de la altura total entre elementos que le brinden apoyo lateral, ni de 15 cm. Es decir:

$$e \geq \frac{h}{25} \quad , e \geq 0.15 \text{ m}$$

Sin embargo, es difícil definir un predimensionamiento de muros de corte, es por ello que la longitud de placa(L) será tomada (L≥ 1.20 m), y después verificada en el análisis sísmico.

A modo de ejemplo para el Modulo I, se considerará placas en las direcciones X-X e Y-Y, con un grosor de 25cm, cumpliendo con:

$e \geq \frac{2.90}{25} \approx 0.116$ m . La longitud asumida será de 1.40m.

✓ **Zapatas**

Se predimensionará considerando las cargas de servicio: carga muerta, carga viva

y sismo, sumándole una parte del peso propio de la zapata que depende de la capacidad portante del suelo, es decir:

$$A_z = \frac{\%P_z \text{ x Pservicio} + CS}{1.3 \text{ x } \sigma suelo} \qquad \text{, Pservicio} = Cm + Cv$$

Considerando,

$0.5\frac{kg}{cm^2} \leq \sigma suelo < 2.0\frac{kg}{cm^2}$, entonces: $\%P_z$ será de 8% a 15% del Pservicio

$2.0\frac{kg}{cm^2} \leq \sigma suelo < 4.0\frac{kg}{cm^2}$, entonces: $\%P_z$ será de 4% a 8% del Pservicio

En donde:

Pservicio: Carga de servicio

$\%P_z$: Porcentaje de peso propio de la zapata.

CS: Carga por Sismo

σsuelo: Resistencia admisible del suelo.

d) Normas Usadas:

En esta parte de la investigación se usaron las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) en vigencia, las que se mencionan seguidamente:

- (E.020 Cargas, 2006).
- (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018).
- (Norma tecnica E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018).
- (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009).
- (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006) .
- Norma ACI 318.
- AISC – LRFD 93 Steel Desing.

Todos las Normativas se encuentran en vigencia.

e) Propiedades y Características de los Materiales:

✓ **Concreto Armado:**

-Resistencia a la compresión (f´c): 210 Kg/cm2 (todos los elementos)

-Módulo de Elasticidad (E) : 217370.65 Kg/cm^2

-Módulo de Poisson (u) : 0.20

✓ **Acero Corrugado (ASTM A605):**

-Resistencia a la fluencia (fy) : 4200 Kg/cm2 (Grado 60)

-Módulo de Elasticidad (E) : 2100000 Kg/cm^2

✓ **Recubrimiento:**

-Cimientos, zapatas, vigas de cimentación: 5.00-7.50 cm

-Columnas, Vigas, Placas: 4.00 cm

-Losas Aligeradas, Vigas Chatas: 2.00-3.00 cm

f) Propiedades y Características del Terreno y Consideraciones para la Cimentación:

Según los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación realizado para todos los módulos de salud, se obtuvo los siguientes resultados:

-Contenido de humedad : 26.88%

-Limite Liquido : 29.70%

-Angulo de fricción : 26.00°

-Índice de Plasticidad : 2.82%

-Clasificación SUCS : SM. (Arena Arcillosa Limosa de Baja Plasticidad)

✓ Cimiento Superficial Cuadrado (para ancho B= 1.20 m)

-Capacidad portante (σ´t) : 1.15 Kg/cm^2

-Desplante de cimiento (DF) : -1.20 m

✓ Cimiento Superficial Corrido (para ancho B= 0.60 m)

-Capacidad portante (σ´t) : 1.04 Kg/cm^2

-Desplante de cimiento (DF) : -1.00 m

La cimentación se ha considerado una composición de: zapatas aisladas, zapatas conectadas con vigas de cimentación y por cimientos corridos.

g) Idealización Estructural:

En esta parte de la investigación, se modeló los módulos de salud, según lo predimensionado previamente, en el software Etabs V2016. Realizamos este procedimiento de la misma manera en que se realizó la idealización para el sistema de Albañileria Confinada, para ello empezamos definiendo los elementos estructurales seleccionados, así mismo la definición de las cargas que actúan en la estructura de cada módulo de salud. A continuación, se resume esta definición:

- Las losas aligeradas unidireccionales se definen como elementos tipo MEMBRANA, pues son usadas con el fin de repartir las cargas del techo a las vigas. Para el caso de las membranas se definió el sentido de la membrana para repartir las cargas.

- Las cargas muertas y cargas vivas se aplicaron directamente a las losas aligeradas unidireccionales como carga uniformemente distribuida.

- Las columnas y vigas se idealizaron como elementos tipo FRAME.

- Cuando las vigas se apoyan en extremos con dimensiones insuficientes para una adecuada longitud de fierro viga, se ubicaron rótulas en los extremos de estos (End Releases).

- Los muros de corte o placas fueron idealizados como elementos tipo SHELL THIN.

- Se definió la masa de la estructura, en función de las cargas asignadas al modelo, es decir para los diferentes módulos se tomó el 100% de las cargas muertas y 25% de la carga viva, pues se trata de módulos de un solo nivel. Además, dicha masa se ubicó en el centroide de masa en la losa de techo, para lo cual se definió un diafragma rígido.

- Se definieron la cantidad de modos de vibración de la estructura, los cuales fueron tres (2 de traslación en la dirección X-X e Y-Y y una rotación alrededor del eje Z-Z).

- Se le asignó al software un espectro de aceleraciones para cada dirección, el objetivo de asignar dicho espectro, es calcular la aceleración de la gravedad para los diferentes modos de vibración de la estructura, en función del periodo, de este modo al multiplicarlas por la masa anteriormente definidas se obtengan las fuerzas sísmicas.

- Se definieron las cargas de diseño y la combinación de carga últimas para obtener la envolvente de cargas, la cual nos permitirá diseñar los diferentes elementos estructurales de los módulos de salud.

- Los elementos se ensamblan formando un modelo pseudo tridimensional con diafragma rígido que simula la losa de techo. El tipo de apoyo en la base fue empotrado.

A continuación, se muestra los modelos pseudo-tridimensionales de cada módulo de salud.

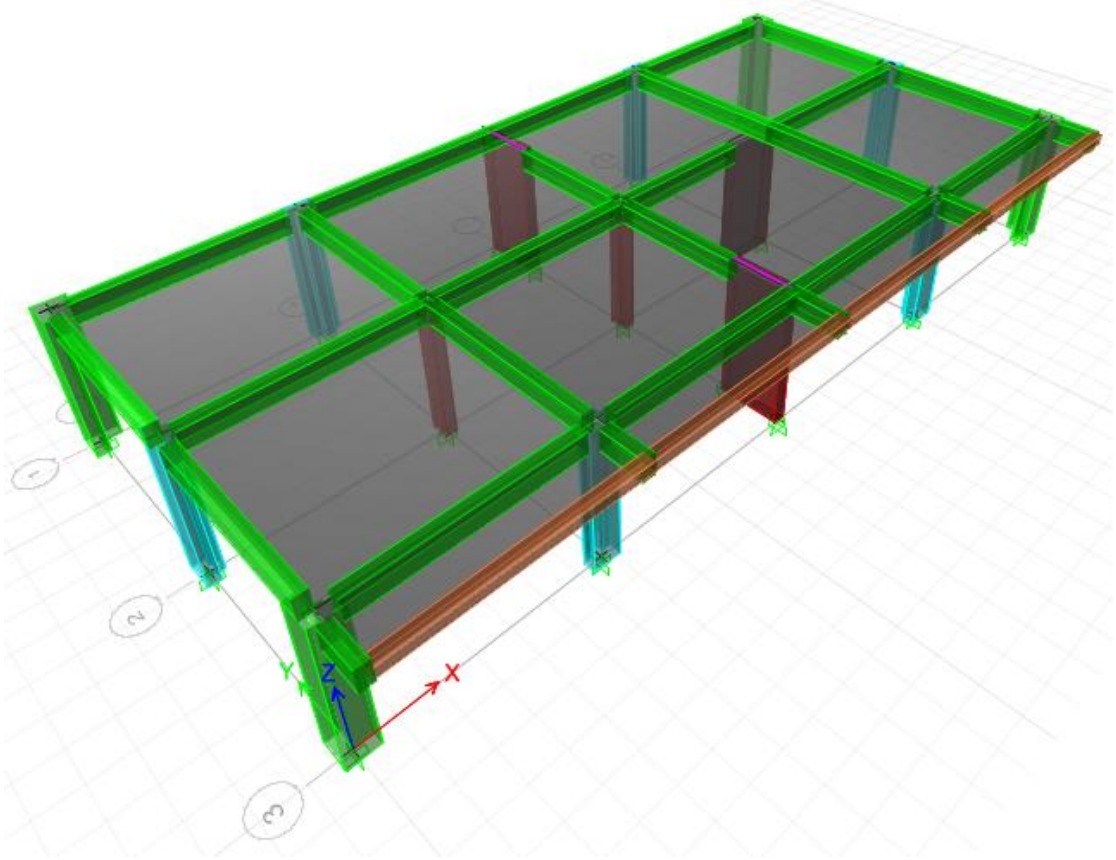


Ilustración 54: Vista 3D del Modelo Estructural del Módulo I-Sistema Dual

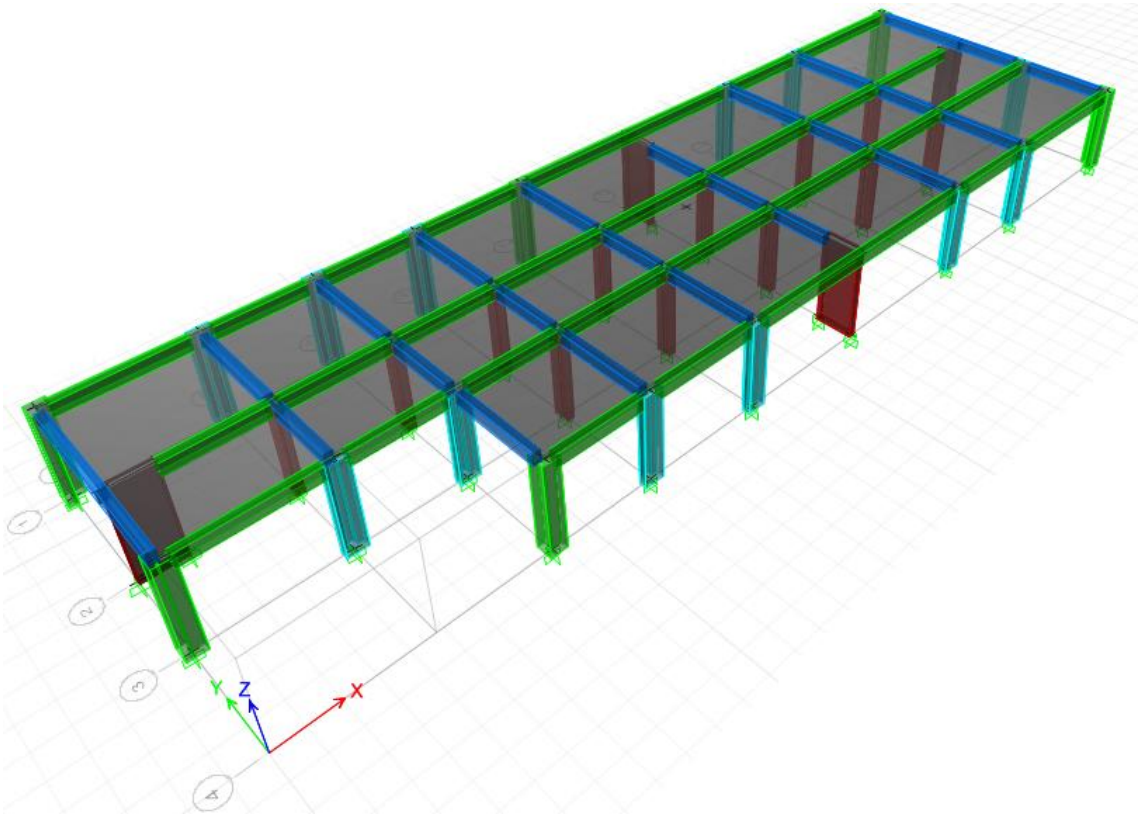


Ilustración 55: Vista 3D del Modelo Estructural del Módulo II-Sistema Dual

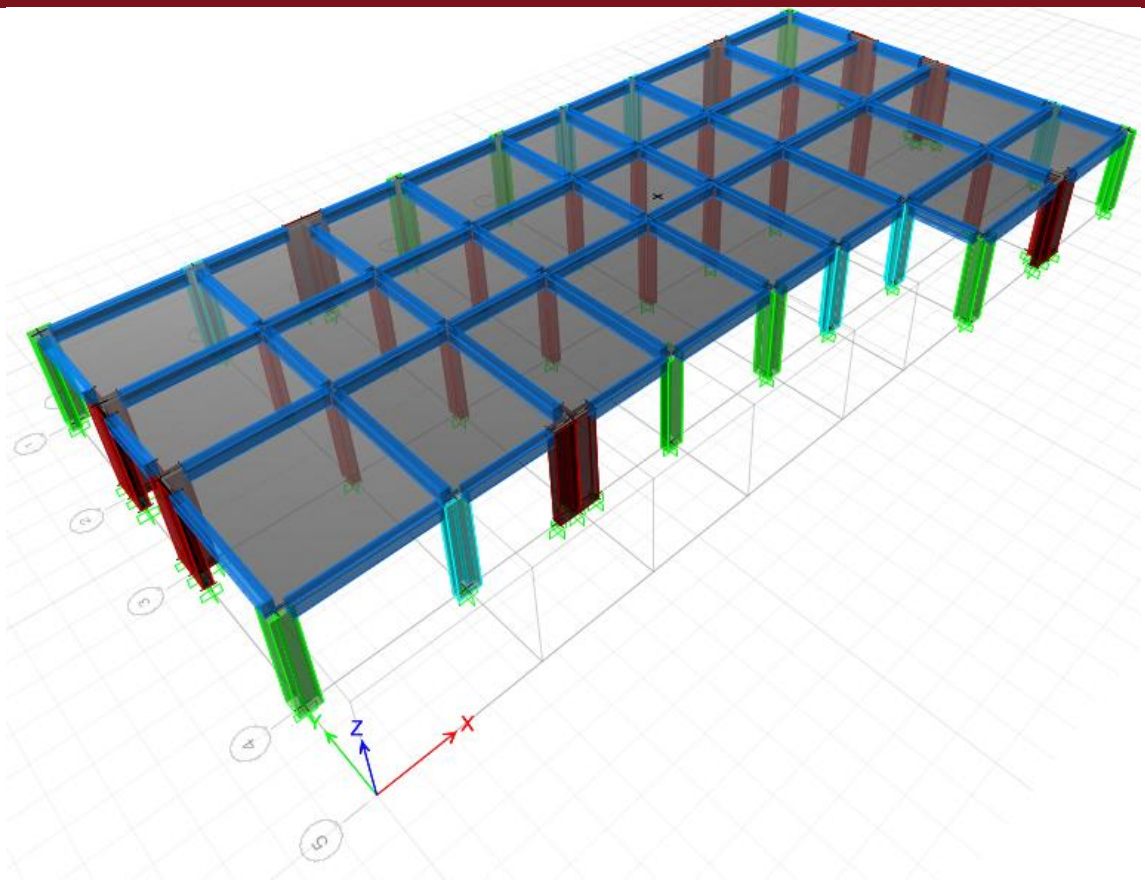


Ilustración 56: Vista 3D del Modelo Estructural del Módulo III-Sistema Dual

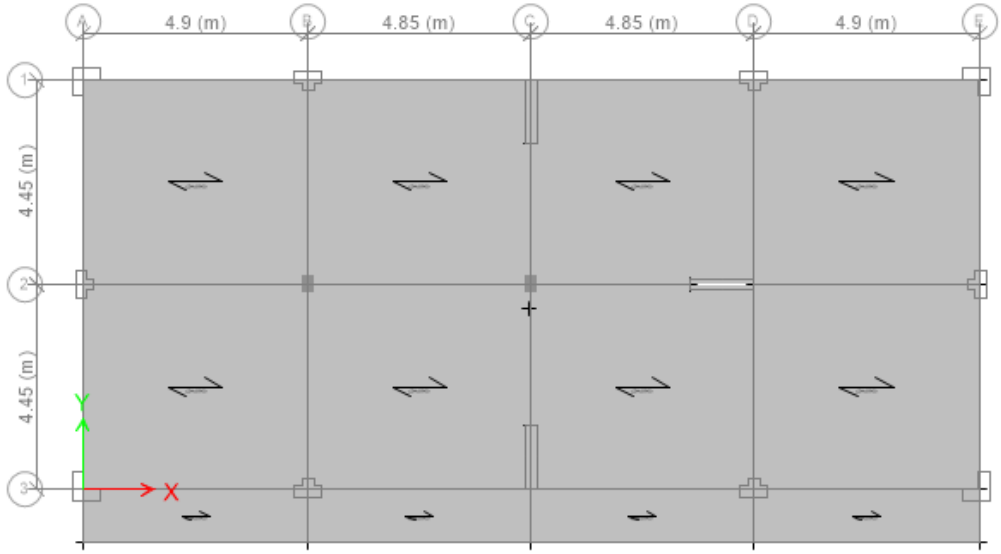


Ilustración 57: Vista en Planta del Módulo I-Sistema Dual

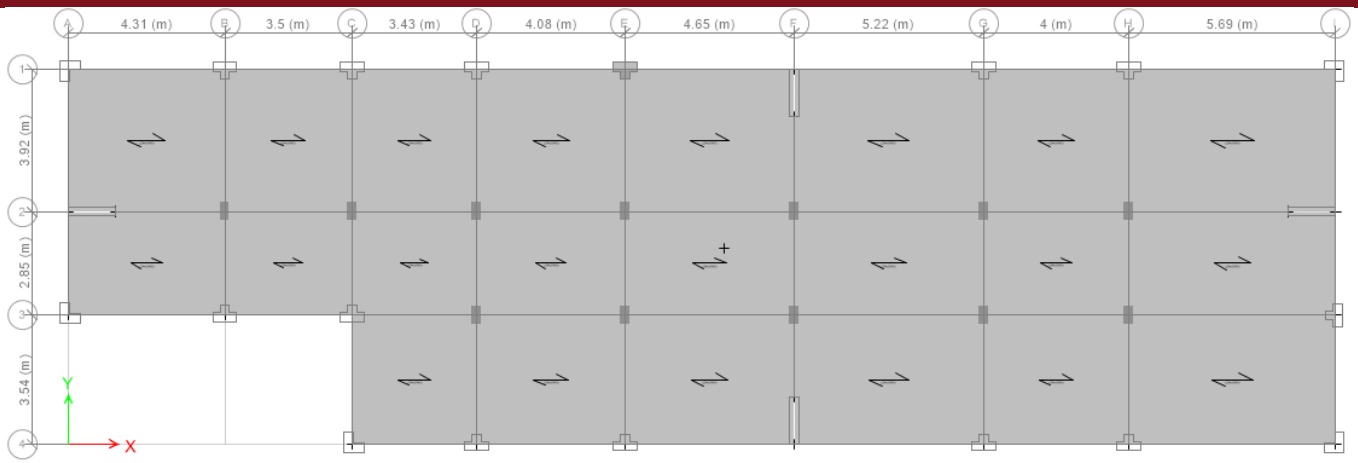


Ilustración 58: Vista en Planta del Módulo II-Sistema Dual

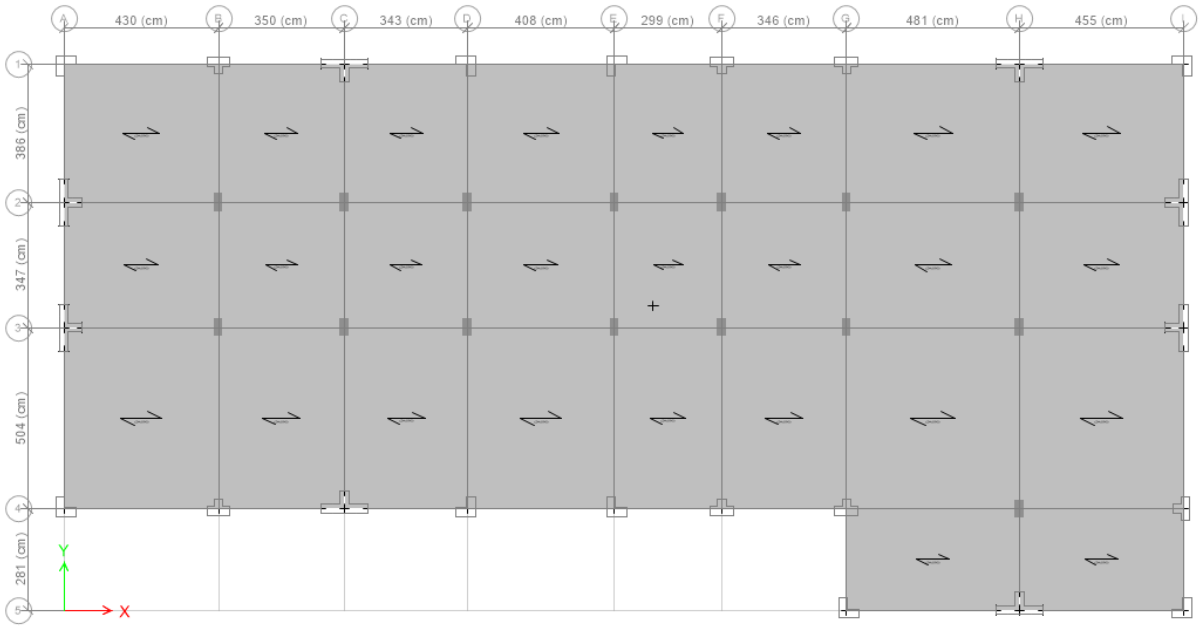


Ilustración 59: Vista en Planta del Módulo III-Sistema Dual

h) Definición de Parámetros Sísmicos:

Según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) en vigencia, se tomaron los siguientes parámetros para el análisis sísmico:

- ✓ **Factor de Zona (Z)**

El terreno donde se realizar este proyecto de investigación a favor del centro de salud Carabamba. se ubica en el distrito de Carabamba, provincia Julcan, departamento La Libertad; por lo tanto, de acuerdo al mapa de zonificación, los módulos que integran el centro de salud pertenecen a la zona 3.

$$Z = 0.35$$

✓ **Condiciones Geotécnicas**

La capacidad admisible, según el E.M.S. es de 1.15 kg/cm^2 por lo tanto se trata de un Suelo intermedio, es decir: S_2=1.15

Período que define la plataforma del factor C: Tp=0.60

Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamientos constante: T_L=2.00

✓ **Periodo Fundamental del Edificio (T)**

El periodo fundamental se calcula por medio del análisis sísmico que se realiza a la estructura para cada módulo de salud. A continuación, se muestran los periodos resultantes de los módulos I, II y III:

Tabla 51:Periodos de Vibración de los Módulos I,II y III, Dirección X-X e Y-Y.

Módulos	Dirección X-X Tx [s]	Dirección Y-Y Ty [s]
I	0.128	0.120
II	0.123	0.118
III	0.111	0.107

Elaboración: Propia

✓ **Factor de Amplificación Sísmica** (C)

Se define con la siguiente expresión:

$$T < T_P \;\; ; \;\; C = 2.5$$

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

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

Según los periodos fundamentales (T) resultantes del análisis sísmico en las direcciones de análisis, a continuación, se muestran los factores de amplificación de los módulos de salud:

Tabla 52:Factores de Amplificación Sísmica de los Módulos I,II y III, Dirección X-X e Y-Y.

Módulos	Dirección X-X T < Tp ; C=2.5	Dirección Y-Y T < Tp ; C=2.5
I	2.5	2.5
II	2.5	2.5
III	2.5	2.5

Elaboración: Propia

✓ **Factor de Importancia (U)**

Los módulos en estudio conforman un centro de salud categoría Ia, por lo tanto, pertenece a la categoría A edificaciones esenciales y a su vez pertenece a la sub-categoría A2; por lo tanto, su factor de uso es igual a:

U=1.50

✓ **Factor de Reducción (R)**

En esta investigación para los módulos I, II, III se considera un sistema estructural de tipo dual en las direcciones X-X e Y-Y por considerar muros de corte o placas en ambas direcciones.

A continuación, se muestran los factores de reducción en cada dirección de cada módulo de salud:

Tabla 53:Factores de Reducción para los Módulos I,II y III, Dirección X-X e Y-Y.

Módulos	Dirección X-X R [Regular]	Dirección Y-Y R [Regular]
I	7	7
II	7	7
III	7	7

Elaboración: Propia

✓ **Peso Sísmico de los Módulos**

La (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) en vigencia, nos señala que para edificaciones de categoría A, el peso sísmico de cada piso se obtendrá

considerando la masa correspondiente a la carga permanente más el 50% del peso debido a la carga viva de dicho nivel. Sin embargo, al ser módulos de un solo nivel y que no está proyectado a futuro más niveles, se tomara solamente el 25% del peso debido a la carga viva.

Tabla 54:Peso sísmico de los Módulos I,II y III.

Módulos	CM	CV	Peso Total [Tonf]
I	130.78	30.39	161.17
II	229.74	55.83	285.57
III	301.40	60.28	361.68

Elaboración: Propia

i) Análisis Estático:

La fuerza cortante basal (V) correspondiente a cada dirección de análisis según la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) en vigencia, capitulo 4 numeral 4.5.3, viene definido por:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

A continuación, se muestra los resultados del análisis estático para ambas direcciones (XX e YY) de cada módulo de salud realizado por los parámetros definidos anteriormente:

Tabla 55:Fuerza Cortante en la Base de los Módulos I,II y III. Dirección X-X e Y-Y.

Módulos	ZUCS/Rx	Dirección X-X Vx	ZUCS/Ry	Dirección Y-Y Vy
I	0.2156	34.75	0.2156	34.75
II	0.2156	61.58	0.2156	61.58
III	0.2156	77.99	0.2156	77.99

Elaboración: Propia

j) Análisis Estático:

El análisis dinámico se efectuó en base a lo estipulado por la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) en vigencia, utilizando para cada dirección de análisis un espectro de pseudo-aceleraciones definido por:

$$Sa = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Entonces, con los parámetros definidos anteriormente se tiene los siguientes espectros de aceleraciones en función de la aceleración de la gravedad para los factores de reducción del sistema estructural dual, ambos son estructuras regulares.

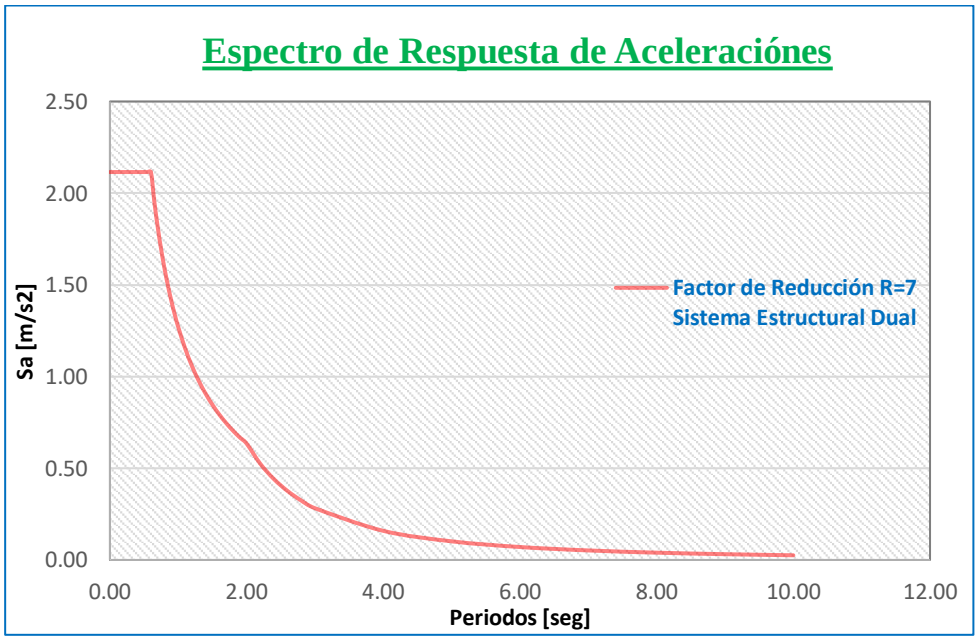


Ilustración 60: Espectro de Respuesta de Aceleraciones-Sistema Dual

Así mismo se muestra los valores de los periodos vs con las pseudo-aceleraciones para el sistema estructural de tipo Dual.

Tabla 56:Periodos vs Pseudo-aceleraciones del Sistema Tipo Dual

Tn	C	Sa R=7	Tn	C	Sa R=7	Tn	C	Sa R=7
0.00	2.50	2.12	0.50	2.50	2.12	1.60	0.94	0.79
0.02	2.50	2.12	0.55	2.50	2.12	1.70	0.88	0.75
0.04	2.50	2.12	0.60	2.50	2.12	1.80	0.83	0.71

0.06	2.50	2.12	0.65	2.31	1.95	1.90	0.79	0.67
0.08	2.50	2.12	0.70	2.14	1.81	2.00	0.75	0.63
0.10	2.50	2.12	0.75	2.00	1.69	2.20	0.62	0.52
0.12	2.50	2.12	0.80	1.88	1.59	2.40	0.52	0.44
0.14	2.50	2.12	0.85	1.76	1.49	2.60	0.44	0.38
0.16	2.50	2.12	0.90	1.67	1.41	2.80	0.38	0.32
0.18	2.50	2.12	0.95	1.58	1.34	3.00	0.33	0.28
0.20	2.50	2.12	1.00	1.50	1.27	4.00	0.19	0.16
0.25	2.50	2.12	1.10	1.36	1.15	5.00	0.12	0.10
0.30	2.50	2.12	1.20	1.25	1.06	6.00	0.08	0.07
0.35	2.50	2.12	1.30	1.15	0.98	7.00	0.06	0.05
0.40	2.50	2.12	1.40	1.07	0.91	8.00	0.05	0.04
0.45	2.50	2.12	1.50	1.00	0.85	9.00	0.04	0.03

Elaboración: Propia

Por lo tanto, los módulos de salud tendrán un espectro de respuesta según el sistema estructural de tipo Dual en cada dirección, como se describió anteriormente.

A continuación, se muestran los diferentes periodos para cada modo de vibración, así como el porcentaje participativo de masa para cada módulo:

Tabla 57:Periodo vs Porcentaje de Masa Participativa de los Módulos I,II y III. Dirección X-X e Y-Y.

Módulos	MODO 1		MODO 2	
	Período [Tx]	%masa [Ux]	Período [Tx]	%masa [Ux]
I	0.128	98.18	0.128	98.18
II	0.123	98.42	0.123	98.42
III	0.111	96.56	0.111	96.56

Elaboración: Propia

k) Fuerza Cortante Mínima en la Base:

Si se va a diseñar con los valores de esfuerzos obtenidos en el análisis dinámico, la (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) en vigencia, establece que estos valores no pueden ser menores al 80% de los valores del análisis

estático en ambas direcciones, para estructuras regulares; de lo contrario deberán utilizarse para el diseño los valores de esfuerzo obtenidos en el análisis dinámico escalados al 80% de los resultados del análisis estático. Se utilizaron así para el diseño de elementos sismo-resistentes, los valores de los esfuerzos resultantes de la superposición modal, multiplicados por estos factores "f" en cada dirección de análisis X-X e Y-Y.

$$f = \frac{0.8 Vestatico}{Vdinámico}, f \geq 1.00$$

Tabla 58:Cálculo de Factor de Corrección de los Módulos I,II y III. Dirección X-X e Y-Y.

Módulos	Dirección X-X			Dirección Y-Y		
	Vestático	Vdinámico	fx	Vestático	Vdinámico	fy
01	29.47	26.64	1.00	29.47	28.8	1.00
02	51.00	49.16	1.00	51.00	49.74	1.00
03	66.7	64.4	1.00	66.7	64.4	1.00

Elaboración: Propia

l) Control de Desplazamientos Laterales:

Los desplazamientos obtenidos del análisis dinámico han sido multiplicados por 0.75 veces el valor de factor de reducción para estructuras regulares. Así mismo los desplazamientos laterales máximos producto de la combinación modal obtenidos en los diferentes módulos de salud, se muestran a continuación:

Tabla 59:Desplazamiento Relativo de Entrepiso en el Centro de Masa del Módulo I. Dirección X-X e Y-Y.

DIRECCION X-X						DIRECCION Y-Y			
NIVEL	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	he (cm)	Δi/he	OBS	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	Δi/he	OBS
1	0.4401	0.4401	320	0.00138	OK	0.3498	0.3498	0.00109	OK

Elaboración: Propia

Tabla 60:Desplazamiento Relativo de Entrepiso en el Centro de Masa del Módulo II. Dirección X-X e Y-Y.

DIRECCION X-X						DIRECCION Y-Y			
NIVEL	**Desplazam. Absolt.(cm)**	**Δi (cm)**	**he (cm)**	**Δi/he**	**OBS**	**Desplazam. Absolt.(cm)**	**Δi (cm)**	**Δi/he**	**OBS**
1	0.3764	0.3764	320	0.00118	**OK**	0.4065	0.4065	0.00127	**OK**

Elaboración: Propia

Tabla 61:Desplazamiento Relativo de Entrepiso en el Centro de Masa del Módulo III. Dirección X-X e Y-Y.

DIRECCION X-X						DIRECCION Y-Y			
NIVEL	**Desplazam. Absolt.(cm)**	**Δi (cm)**	**he (cm)**	**Δi/he**	**OBS**	**Desplazam. Absolt.(cm)**	**Δi (cm)**	**Δi/he**	**OBS**
1	0.3524	0.3524	320	0.00110	**OK**	0.3347	0.3347	0.00105	**OK**

Elaboración: Propia

m) Verificación de Diseño de Componentes de Concreto Armado:

- ✓ **Columnas, Placas, Vigas y Losa Aligerada**

Después de realizado el análisis sísmico se continuo con el diseño de los elementos estructurales de concreto armado como son vigas y columnas. Para el diseño de estos elementos se utilizaron las combinaciones de carga que especifica la (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009), es decir:

$$U = 1{,}4\ CM + 1{,}7\ CV$$

$$U = 1{,}25\ (CM + CV) + CS$$

$$U = 0{,}9\ CM + CS$$

En donde:

- CM: Carga Muerta
- CV: Carga Viva
- CV: Carga de Sismo

Asimismo, se usaron los factores de reducción de resistencia siguientes:

Para flexión: ø = 0,90

Para cortante: ø = 0,85

Para flexo-compresión: ø = 0,70

El diseño final de los elementos estructurales se muestra en los planos de estructuras, en la parte de Anexos, al final de esta investigación.

A continuación, se muestra el acero requerido para los elementos viga y columnas en los módulos de salud, posteriormente se dará mayor énfasis al diseño de cada elemento en esta investigación.

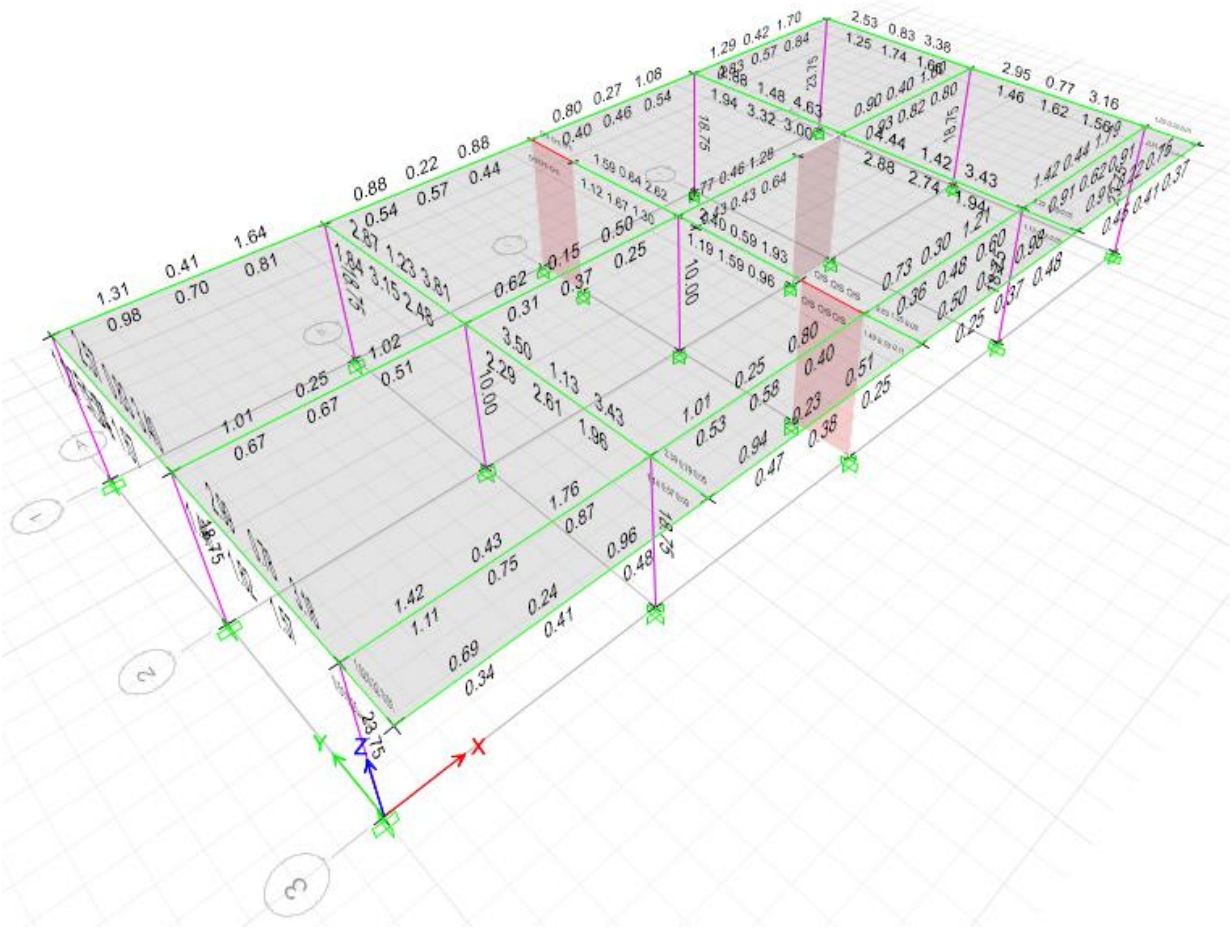


Ilustración 61: Acero Requerido en los Elementos Estructurales del Módulo I.

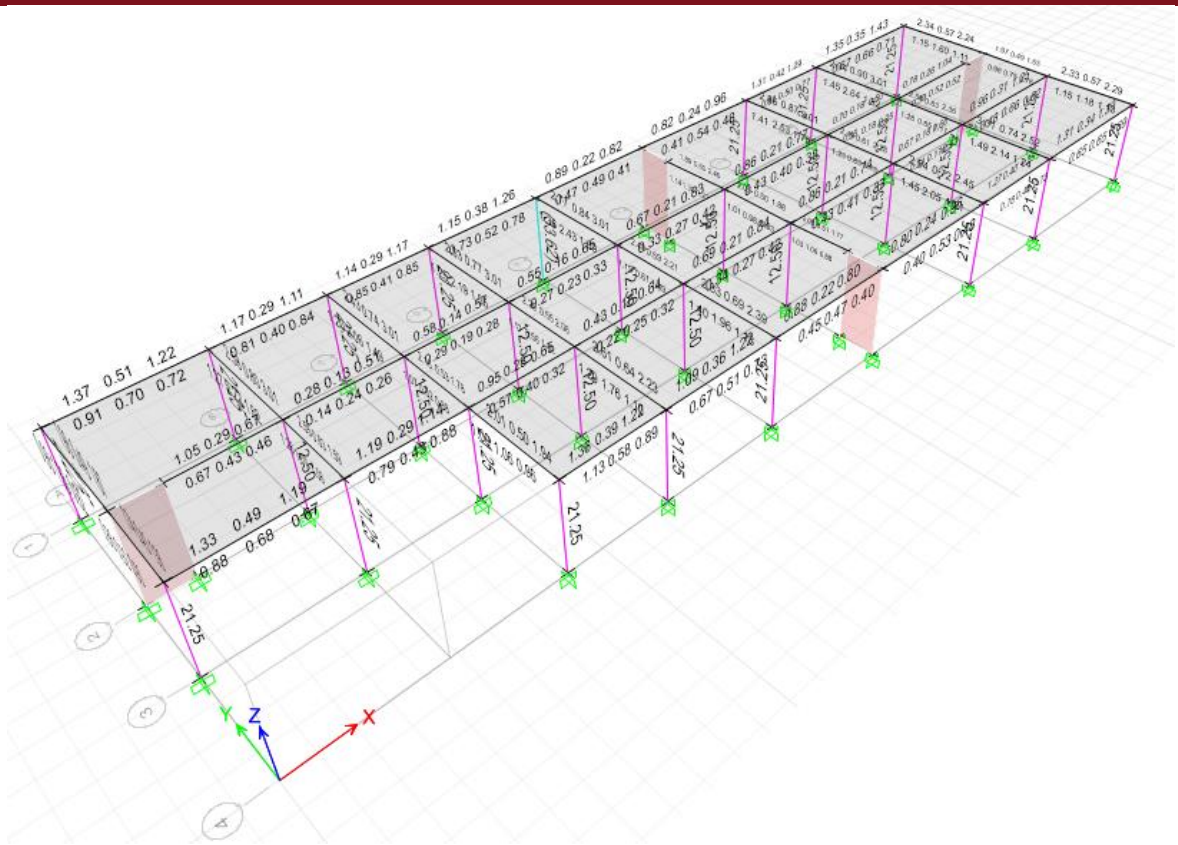


Ilustración 62: Acero Requerido en los Elementos Estructurales del Módulo II.

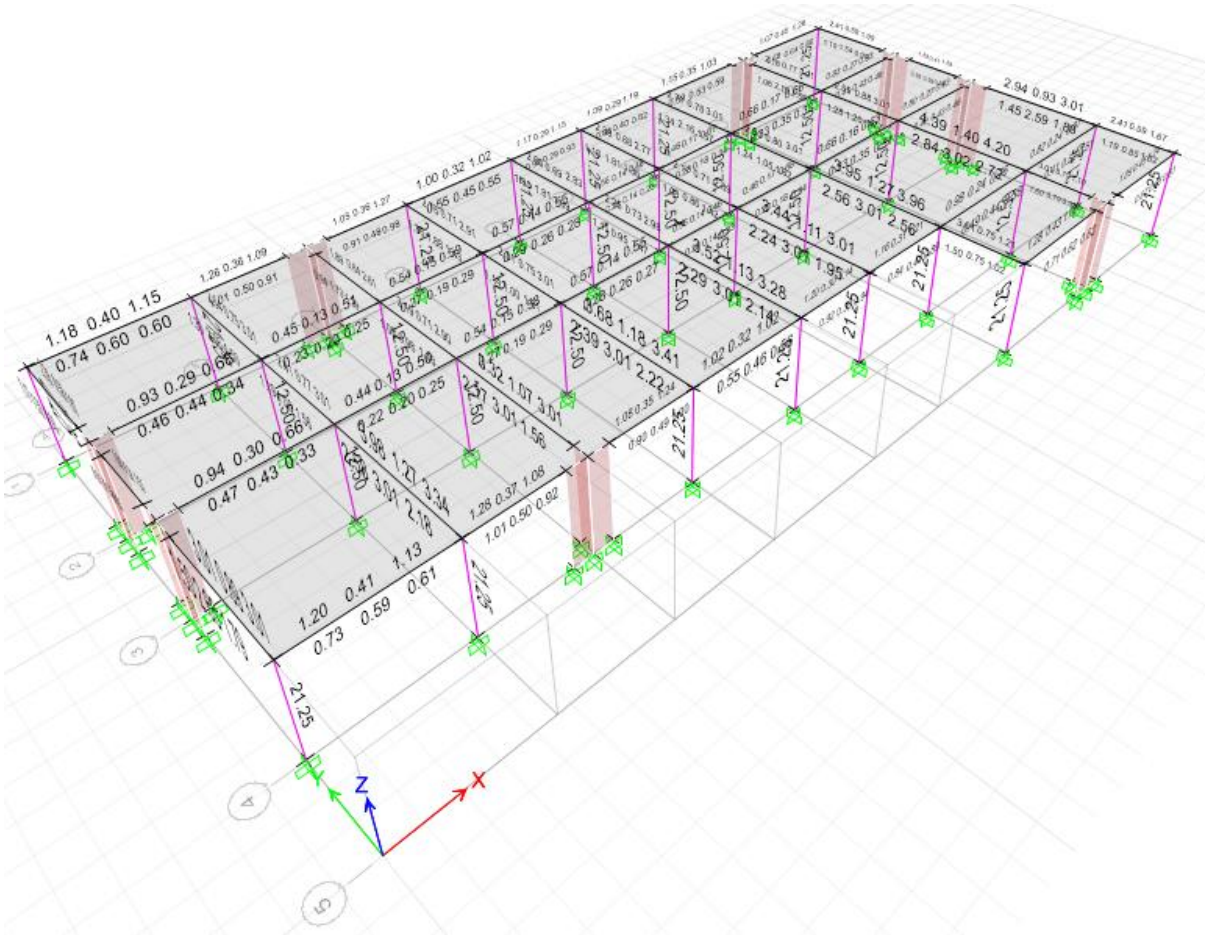


Ilustración 63: Acero Requerido en los Elementos Estructurales del Módulo III.

n) Diseño de Columnas:

Para el diseño de columnas se consideró las fuerzas axiales y momentos flectores simultáneamente haciendo un diagrama de interacción de cargas con las cinco combinaciones.

- ✓ **Análisis Estructural**

  Para el análisis de vigas se tomó en cuenta las restricciones de sus apoyos en la base, los brazos en la conexión viga – columna.

- ✓ **Diseño por Flexión - Compresión**

  El diseño por flexo compresión se hizo con las cargas amplificadas mediante las distintas combinaciones de diseño

$$1.4\ CM + 1.7\ CV$$

$$1.25(CM+CV) \pm CS$$

$$0.9\ CM \pm CS$$

  Se construye un diagrama de interacción para cada columna considerando la carga axial y el momento flector últimos según su sección transversal y cantidad de distribución de acero vertical colocado.

  Se debe tener en cuenta que la cuantía minina en columnas es 1% y la cuantía máxima es 6%.

- ✓ **Diseño por Corte en Columnas**

  El diseño por corte se considera la cortante Vu a partir de las resistencias nominales (Mn) en los extremos de la luz libre del elemento junto con una carga axial última Pu.

  La cortante última se halló con la siguiente expresión:

$$Vu = \frac{Mn\ sup + Mn\ inf}{Ln}$$

  La resistencia del concreto por corte se da con la siguiente formula:

$$Vc = 0.3 * \sqrt{f'c} * bw * d * \left(1 + \frac{Nu}{140 * Ag}\right)$$

En donde:

Nu = Carga axial última

Ag = Área bruta de la columna

La contribución del acero está dada por la siguiente expresión:

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc$$

Por lo tanto, se debe cumplir lo siguiente:

$$\emptyset(Vc + Vu) \geq Vu$$

✓ **Separación de Estribos**

En la disposición de estribos para un sistema dual se debe considerar lo siguiente:

- El diámetro de estribos será de 8mm para diámetros de barras longitudinales menores a 3/8”, 3/8” para diámetros de 5/8” hasta 1” y ½” para diámetros de más de 1”.
- El espaciamiento en la zona de confinamiento será menor o igual a:
  - ➢ 8 veces el diámetro dela barra longitudinal de menor diámetro.
  - ➢ La mitad de la menor dimensión de la sección transversal se la columna.
  - ➢ Menor o igual a 10cm.
- La longitud de confinamiento será de:
  - ➢ 1/6 de la luz libre de la columna
  - ➢ La mayor dimensión de la sección transversal de la columna.
  - ➢ Mayor o igual a 50cm.

✓ **Diseño de Elementos Críticos:**

Se toma como ejemplo de diseño la columna C-TEE (0.65x0.45) del módulo II

ubicada entre los ejes 1 y E.

Diseño por flexo – compresión:

Para el diseño por flexo compresión se tomó las combinaciones por carga axial y momento flector en ambas direcciones de la columna.

Tabla 62:Reporte de Fuerzas Internas de la Columna "Tee" del Módulo II.

Combinaciones	P [Tonf]	M3-3 [Tonf.m]	M 2-2 [Tonf.m]
1.4CM + 1.7CV	-11.192	1.591	0.051
1.25(CM+CV) ± CSX	-9.161	1.478	3.704
1.25(CM+CV) ± CSY	-9.023	3.180	0.256
0.90CM ± CSX	-5.137	0.860	3.697
0.90CM ± CSY	-4.999	2.561	0.249

Elaboración: Propia

La columna C-TEE (0.65x0.45) tiene un área de 2125 cm^2.

ρmín: 1.0 %; ρmax: 4.0 %

Asmín=0.01*2125=21.25 cm^2

A continuación, se presenta la siguiente distribución de acero.

As= 8 Ø 5/8" + 8 Ø 1/2"

As= 26.00>21.25cm^2

1.22% < 4.00%

Según esta disposición de acero en la columna y con una resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm^2 se construye el diagrama de interacción en ambas direcciones.

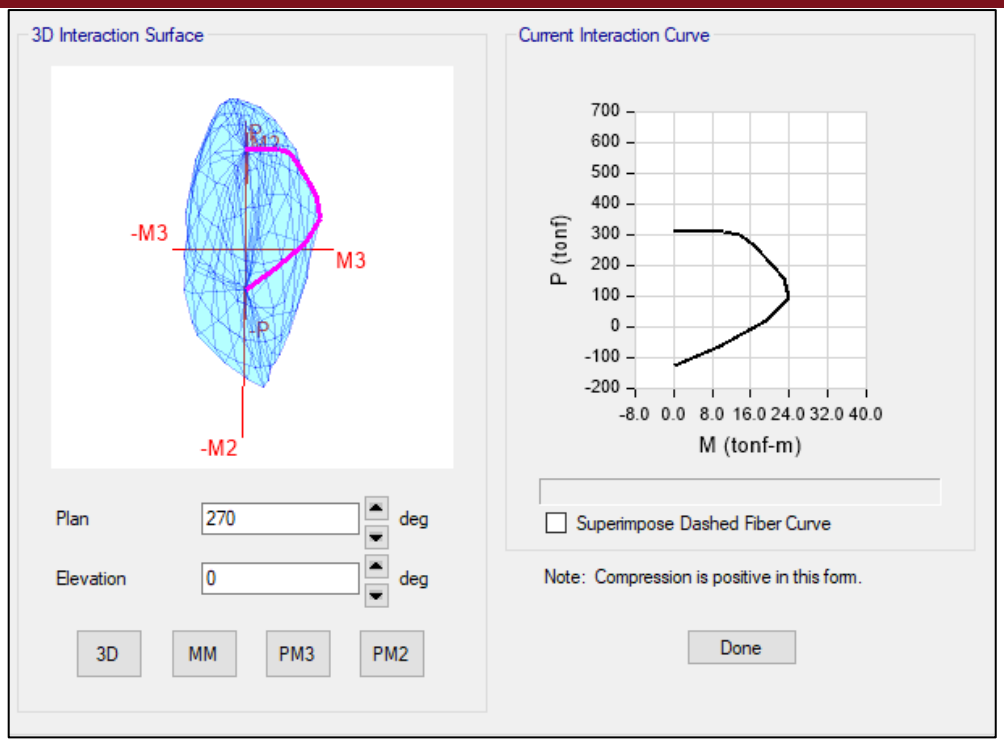


Ilustración 64: Diagrama de Interacción de Columna: M3-3 Afectado por ø.

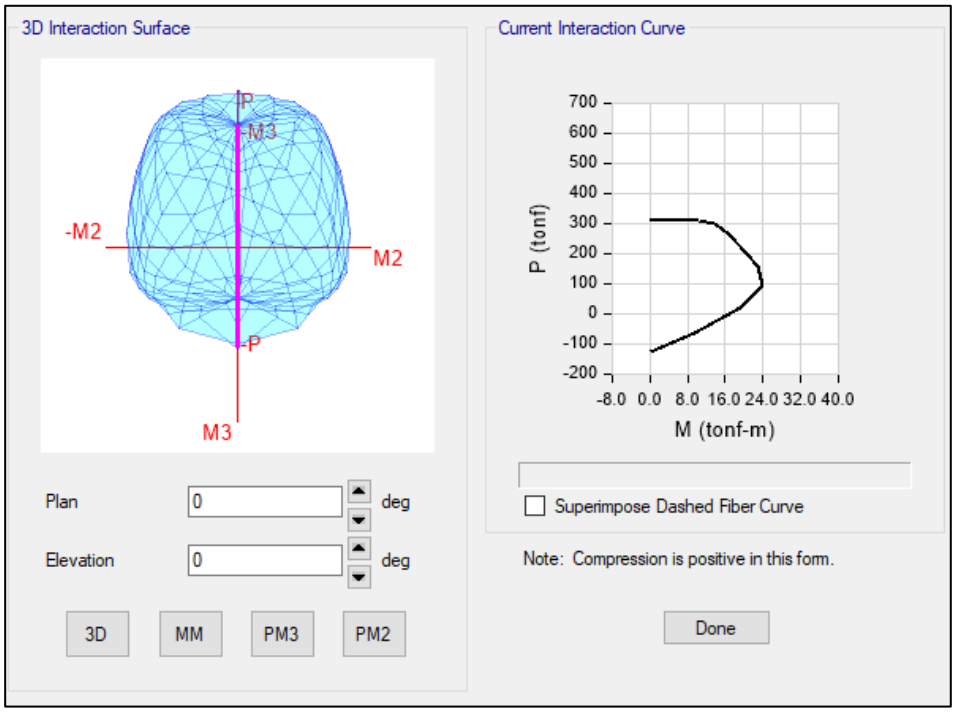


Ilustración 65: Diagrama de Interacción de Columna: M2-2 Afectado por ø.

Finalmente, las cargas solicitadas Pu y Mu (vector de fuerzas actuantes) se encuentran dentro de la curva, por lo que las dimensiones y refuerzo propuestos es una combinación valida de usar.

Usar columna con 8 varillas de acero de 5/8” + 8 varillas de acero de 1/2” distribuidos como se indica en la Figura.

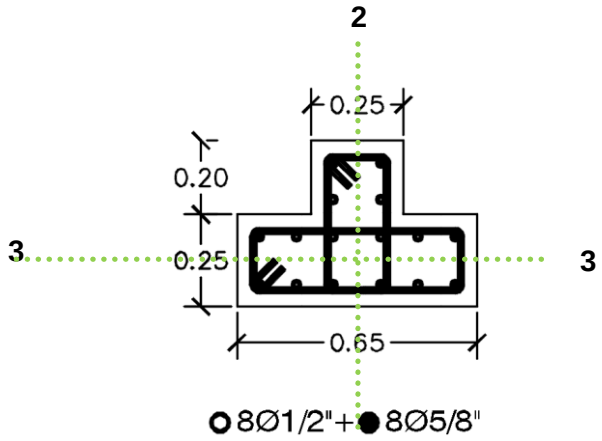


Ilustración 66: Armado de Columna para Ambos Diagramas de Interacción.

Según el diagrama de interacción mostrado, la columna está correctamente diseñada empleando el refuerzo propuesto, ya que todos los puntos de las combinaciones de cargas están dentro del área del diagrama.

Diseño por Corte:

La fuerza cortante de diseño está asociada a la carga axial que da el mayor momento nominal posible. En el diagrama de interacción siguiente se exponen las curvas de diseño (ΦMn) y nominal (Mn), conjuntamente con los puntos (Mu; Pu).

Por lo tanto, la fuerza cortante última es:

$$\mathrm{Vc} = 0.53 * \sqrt{210} * 25 * (65 - 5) * \left(1 + \frac{7.8842 * 1000}{140 * 2125}\right) = 41.42\text{tonf}$$

La fuerza cortante que debe asumir el acero es:

$$\mathrm{Vu} = \frac{(7.8842 + 6.8163) * 100}{3.20} = 4.08\ \text{tonf}$$

$$\mathrm{Vn} = \frac{\mathrm{Vu}}{\emptyset} = \frac{4.08}{0.85} = 4.80\ \text{Tonf}$$

Por lo tanto, Vn ≤ Vc/2, entonces no se necesita refuerzo transversal, pero el espaciamiento de los estribos según la (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009) es más conservador del obtenido por las fuerzas resistentes según formula, por lo que la distribución de estribos es la siguiente:

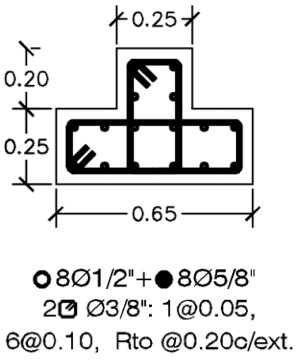


Ilustración 67: Disposición Final de Acero en Columna Critica

Se siguió el mismo procedimiento para los demás módulos de salud.

o) Diseño de Placas:

Las placas se analizarán como elementos estructurales que soportan básicamente esfuerzos por cortante y grandes momentos flectores; para lo cual se aprovechará las secciones transversales de gran relación entre sus dimensiones con ayuda de barras de acero horizontales que soporten las fuerzas cortantes requeridas.

Además, se colocarán una mayor concentración de acero vertical en los extremos de las placas, llamados núcleos, que ayuden a contrarrestar los momentos flectores actuantes en la estructura.

✓ **Análisis Estructural:**

Para el análisis se consideró las restricciones de sus apoyos en la base, los brazos en la conexión viga – placa.

✓ **Diseño por Flexión - Compresión:**

El diseño por flexo compresión se hizo con las cargas amplificadas mediante las distintas combinaciones de diseño

1.4 CM + 1.7 CV

$$1.25(CM+CV) \pm CS$$

$$0.9\ CM \pm CS$$

Se construye un diagrama de interacción para cada placa considerando la carga axial y el momento flector últimos según su sección transversal y cantidad de distribución de acero vertical colocado.

La (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009), establece que cuando la cortante ultima Vu sea menor que $0.27\ \sqrt{f`c}.\ Acw$ (en kg/cm2), el refuerzo distribuido será de acuerdo con los siguientes mínimos:

- La cuantía de refuerzo horizontal no será menor que 0.002
- La cuantía de refuerzo vertical no será menor que 0.0015

El espaciamiento del refuerzo en cada dirección no deberá exceder de tres veces el espesor del muro ni de 40cm.

Donde Vu sea mayor que $0.27\sqrt{f´c}Acw$ (en kg/cm2) el refuerzo del muro para resistir el cortante debe proporcionarse según lo estipulado en la (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009).

✓ **Diseño por Corte:**

Se basa en las disposiciones especiales para muros de corte, numeral 11.10.10 de la (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009). Concreto Armado, donde se indica:

$$Vu \leq \emptyset Vn\ (En\ todas\ las\ secciones\ del\ muro)$$

$$Vn = Vc + Vs\ (Aporte\ del\ concreto$$

$$+\ Aporte\ del\ refuerzo\ en\ el\ alma)$$

Así mismo, la resistencia nominal Vn, no deberá exceder de:

$$Vn\ max \leq 2.6 * \sqrt{f`c} * Acw$$

En donde:

- Acw = Representa el área de corte de la sección transversal del muro (bwxd)
- d = Peralte efectivo del elemento, puede considerarse como 0.80Lm.

Además, la contribución del concreto Vc, no deberá ser mayor que:

$$Vc \leq Acw * (\propto c \sqrt{f`c})$$

En donde:

- $\propto c$ = es 0.80 para [Hm/Lm] ≤1.50; 0.53 para [Hm/Lm] ≥2.00 y varia linealmente entre 0.80 y 0.53 [Hm/Lm] entre 1.50 y 2.00
- Lm = Longitud total del muro.
- Hm= Altura total del muro

Para diseñar por cortante la exigencia crítica es proporcionar más resistencia por cortante que por flexión, es así que la (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009), numeral 21.9.5, menciona que la fuerza cortante de diseño Vu, deberá ajustarse a la capacidad de flexión instalada del muro, mediante la siguiente expresión:

$$Vu \leq Vua * (Mn/Mua)$$

En donde:

- Vua = Cortante último proveniente del análisis.
- Mua = Momento último proveniente del análisis.
- Mn = Momento nominal resistente del muro, calculado con los aceros realmente colocados, asociados a la carga Pu. El cociente Mn/Mua no debe tomarse mayor que el cociente de reducción (R) utilizado en la determinación de las fuerzas laterales de sismo.

✓ **Diseño del Elemento más Crítico:**

Para las placas se toma como ejemplo de diseño la columna PL-01 (1.40x0.25) del módulo I ubicada entre los ejes 4” y K.

Diseño por Flexo – Compresión:

Para el diseño por flexo compresión se tomó las combinaciones por carga axial y momento flector en ambas direcciones de la placa.

Tabla 63:Reporte de Fuerzas Internas de la Placa "PL-01" del Módulo I.

Combinaciones	P [Tonf]	M3-3 [Tonf.m]	M 2-2 [Tonf.m]
1.4CM + 1.7CV	-7.02	-0.73	0.86
1.25(CM+CV) ± CSX	-7.13	-13.23	4.48
1.25(CM+CV) ± CSY	-7.41	-5.97	9.63
0.90CM ± CSX	-4.23	-12.90	4.87
0.90CM ± CSY	-4.51	-5.65	10.03

Elaboración: Propia

El refuerzo vertical repartido a lo largo de la placa deberá tener una cuantía mayor a la mínima establecida anteriormente. Con el refuerzo distribuido en la sección se construye el diagrama de interacción.

Calcularemos el acero mínimo considerando un ancho de 1.00m.

As min Vertical: 0.002*25*100 = 5.00cm2/m

Sv = 1.27*2/5.00=0.50m

Se dispone una cuantía superior para cumplir con el diseño a flexo compresión.

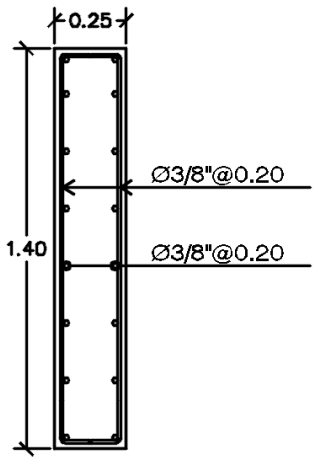


Ilustración 68: Disposición de Acero en Placa

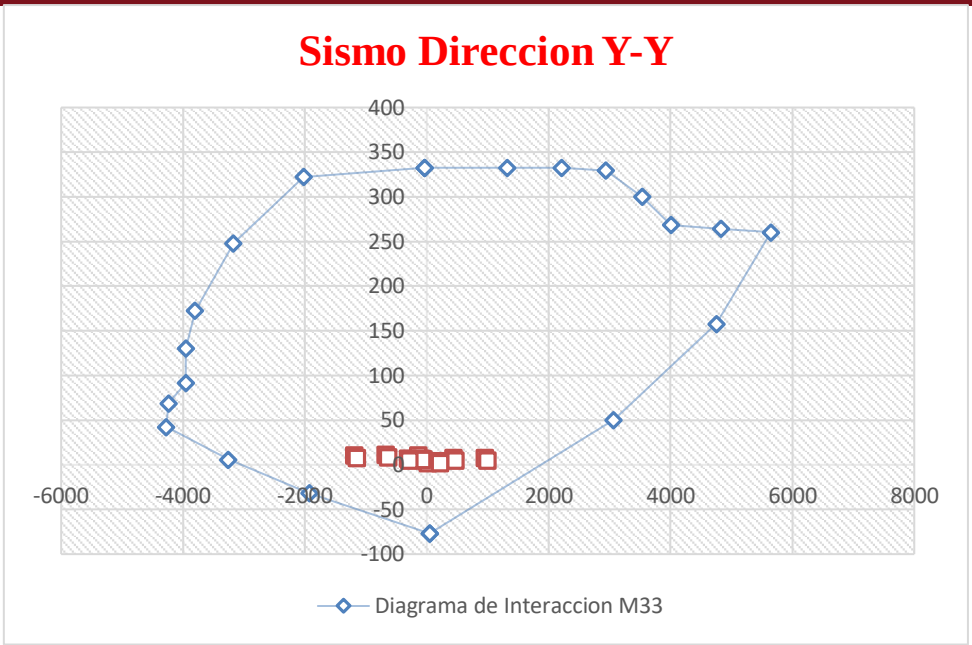


Ilustración 69: Diagrama de Interacción de M3-3 Afectado por ø

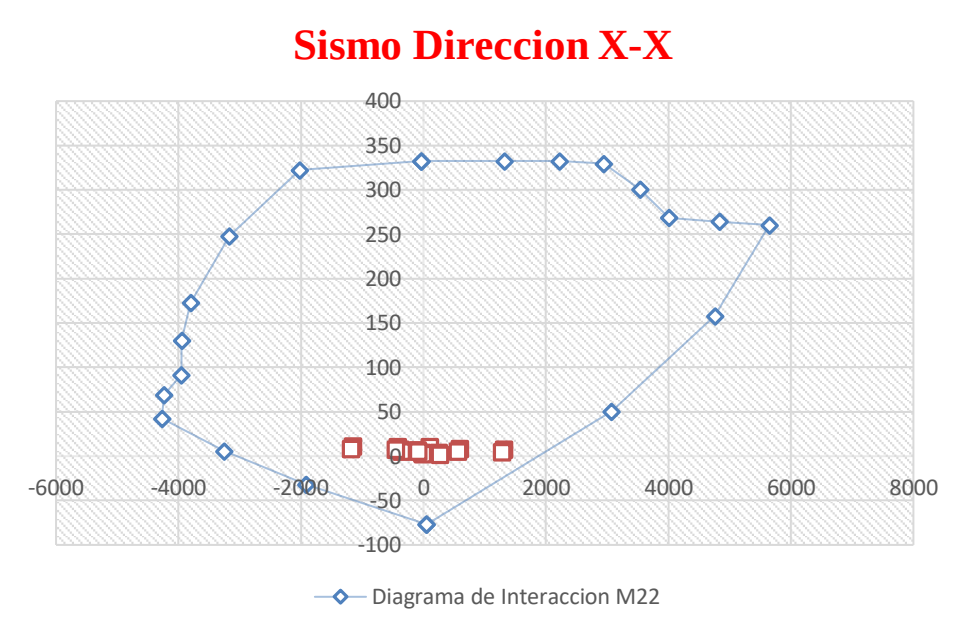


Ilustración 70: Diagrama de Interacción de M2-2 Afectado por ø

Según el diagrama de interacción mostrado, la placa está correctamente diseñada empleando el refuerzo propuesto, ya que todos los puntos de las combinaciones de cargas están dentro del área del diagrama.

Diseño por Corte:

La fuerza cortante de diseño está asociada a la carga axial que da el mayor momento nominal posible.

Se verifica que el Vu sea menor a la máxima resistencia nominal de la sección ØVn:

$$/Vu/=7.41\ tonf \leq \emptyset Vnmax = 0.85 * 2.6 * \sqrt{210} * 25 * 0.8 * 75/1000 = 48.04$$

$$tonf \ldots ok!$$

La contribución del concreto Vc será:

Para: [Hm/Lm] = [2.90/0.75]=3.87>= 2.00 $\propto c$= 0.53

$$Vc = 25 * 75 * (0.53 * \sqrt{210})/1000 = 14.40\ tonf$$

El cortante resistido por el refuerzo Vs, será:

$$/Vs/ = Vu\ /\emptyset - Vc = -7.41/0.85 - 14.40 = 23.12\ tonf$$

Refuerzo Horizontal:

Si Vu > ØVc, se deberá proveer refuerzo por corte. La (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009), numeral 11.10.10.1, menciona que la resistencia Vs se calculara mediante la expresión:

$$Vs = Acw * \rho h * fy \rightarrow \rho h = Vs/(Acw * fy)$$

Dónde:

- ρh- cuantía de refuerzo horizontal para cortante con espaciamientos

$$\rho h \geq 0.0025$$

El espaciamiento del refuerzo horizontal no deberá ser menor que:

* Tres veces el espesor del muro (3t).

* 40 cm.

Para la placa en diseño PL-01

$$\rho h = 23.12 * 1000/(25 * 0.80 * 75 * 4200) = 0.003$$

Considerando un refuerzo horizontal de 3/8” en dos capas

$$Sh = 0.71 * 2/(0.003 * 100 * 25) = 0.20\ m$$

Refuerzo Vertical:

La cuantía de refuerzo vertical para cortante, ρv, la (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009) numeral 11.10.10.2, no necesita ser mayor que el refuerzo horizontal requerido ρh y no debe ser menor que:

$$\rho v = 0.0025 + 0.5\,(2.5 + Hm/Lm)\,(\rho h - 0.0025) \geq 0.0025$$

El espaciamiento del refuerzo vertical no deberá ser menor que:

* Tres veces el espesor del muro (3t)

* 40 cm

Así tenemos para la placa PL-01 ELE:

ρh = 0.004

ρv = 0.0025 + 0.5 (2.5 +2.90/ 0.75) (0.003 − 0.0025) ≥ 0.0025 = 0.0041 ≥ 0.0025

Considerando un refuerzo horizontal de 3/8” en dos capas

$$Sv = 0.71 * 2/\,(0.0041 * 100 * 25) = 0.20m$$

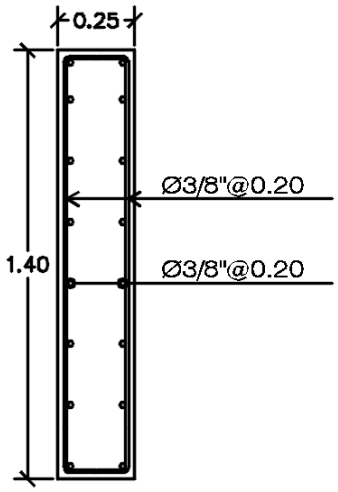


Ilustración 71: Armado Final de la Placa 01 del Módulo I.

Se siguió el mismo procedimiento para los demás módulos de salud.

p) Diseño de Vigas:

Para el diseño de debe ser un diseño por flexión y corte, pero adicionalmente éstas se deberán diseñar teniendo en cuenta las fuerzas de sismo que actúan sobre la

estructura, razón por la cual se considera las cinco combinaciones de carga para determinar los esfuerzos de diseño.

- ✓ **Análisis Estructural:**

Para el análisis de vigas se consideró las condiciones de apoyo y la continuidad de las mismas, tanto para las condiciones de distribución de momentos. Las combinaciones son las siguientes:

$$1.4\ CM + 1.7\ CV$$

$$1.25\ (CM+CV) \pm CS$$

$$0.9\ CM \pm CS$$

Una vez aplicadas las cinco combinaciones de diseño se procede a generar la envolvente de estas combinaciones y se procederá con el diseño para el cálculo de acero.

- ✓ **Diseño por Flexión:**

Para el diseño por flexión se debe tomar en cuenta las restricciones del acero mínimo y máximo. Según la norma el acero mínimo es:

$$\text{Asmin} = \frac{0.8 * \sqrt{f'c}}{fy} bw * d \qquad \text{Asmin} = \frac{14}{fy} bw * d$$

En donde:

bw = ancho de viga

d = peralte efectivo

f´c = resistencia del concreto en compresión

fy = resistencia en fluencia del acero

El acero máximo será el 75% del acero balanceado después de halladas las cantidades de acero mínimo y máximo se procedió a hallar la cantidad de acero necesaria para resistir el momento último obtenido del análisis. Para esto obtenemos el valor de Ku mediante la siguiente expresión.

$$Ku = \frac{Mu}{bw * d^2}$$

En donde:

Mu = Momento último

Luego hallamos la cuantía (ρ) en función del valor Ku para después hallar el área de acero necesaria:

$$As = \rho * bw * d$$

Esta área de acero hallada deberá estar en función a los diámetros de aceros disponibles en el mercado.

✓ **Diseño por Corte:**

El diseño por corte se tomó en cuenta las fuerzas cortantes últimas (Vu) obtenidas del análisis estructural a una distancia "d" (peralte efectivo) de la cara de apoyo. Posteriormente se halló la resistencia al corte del concreto (Vc) sin considerar el aporte del acero ya que en las viguetas de las losas aligeradas no se colocan estribos. La resistencia a la cortante del concreto se halló mediante las siguientes expresiones:

- $Vu = \emptyset Vn$ (En todas las secciones de la viga).
- $Vn = Vc + Vs$ (Aporte del concreto más aporte del acero).
- $Vu \leq \emptyset(Vc + Vs)$ (condiciones de diseño por resistencia).
- $Vc = 0.53\sqrt{f'c} * bw * d$ (Aporte del concreto).
- $Vsmax = 2.1 * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Valor máximo permitido para el aporte del acero)
- $Vs = \frac{Av*Fy*d}{S} \rightarrow s = \frac{Av*Fy*d}{Vs}$ (Espaciamiento asociado a Vs)

En Donde:

∅ = Factor de reducción = 0.85

f´c = Resistencia a la compresión del concreto

Vn = Resistencia nominal al corte

Vs = Resistencia del acero transversal al corte

Vc = Resistencia del concreto al corte

Av = Área del acero de refuerzo transversal

s = espaciamiento del refuerzo transversal

En el caso de vigas que soportan sismo el esfuerzo por corte debe ser mayor que el asociado al corte generado en el mecanismo de falla por flexión (rótulas plásticas en los extremos); esto asegura que la viga falle primero por flexión (falla dúctil) y después por corte (falla frágil).

$$Vui = \frac{Mni + Mnd}{ln} + Vu(isostático)$$

En donde:

Mni, Mnd = momentos nominales reales a flexión de la viga

Ln = luz libre de la viga

✓ **Espaciamiento de Estribos:**

Según la (Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009) los estribos cerrados de confinamiento para vigas sísmicas de los edificios con sistema resistente a fuerzas laterales.

Para la zona de confinamiento, que comprende una longitud igual a dos veces el peralte de la viga, tenemos:

- El 1er estribo a 5 cm de la cara de apoyo.
- 0.25 veces el peralte efectivo de la viga.
- 10 veces el diámetro de la barra longitudinal o 30 cm
- 24 veces el diámetro del estribo.
- Menor o igual a 30 cm.

Fuera de la zona de confinamiento los estribos estarán como máximo a 0.5 veces el peralte efectivo de la viga.

- ✓ **Empalmes por Traslapes:**

Los empalmes por traslape se deben ubicar siempre en la zona con menores esfuerzos. En vigas que no absorben las cargas de sismo, las zonas menos esforzadas son el tercio central inferior.

Para el caso de vigas que soportan cargas de sismo los traslapes de la zona ubicada a "d" de la cara del nudo.

En caso de inversión de esfuerzos, los traslapes deberán quedar confinados por estribos cerrados espaciados en no menos de 16 veces el diámetro de la barra longitudinal, sin exceder de 30cm.

La longitud de los empalmes "a" se determina de acuerdo al diámetro de la barra de acero. Se presenta en la siguiente tabla N° 15:

Tabla 64:Empalmes en Vigas-Valores de "a".

ø	Refuerzo Inferior [m]	Refuerzo Superior [m]
3/8"	0.40	0.55
1/2"	0.45	0.60
5/8"	0.55	0.75
3/4"	0.65	0.90
1"	1.15	1.50

Elaboración: Propia

Los empalmes serán según la siguiente imagen:

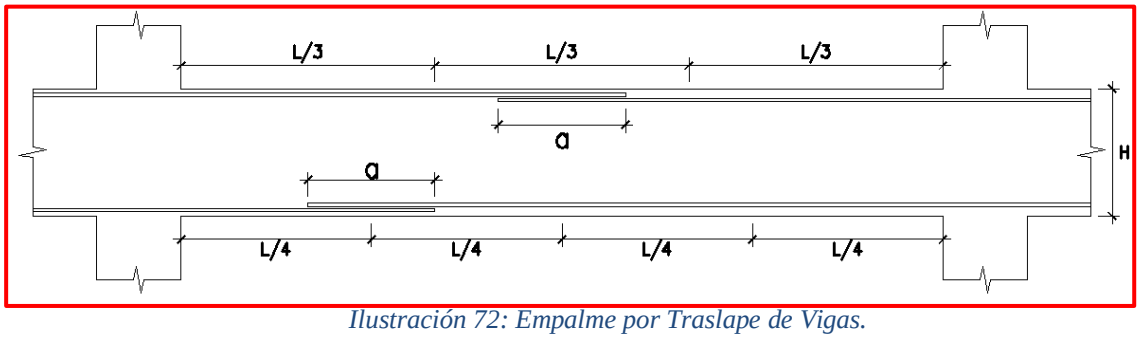


Ilustración 72: Empalme por Traslape de Vigas.

✓ **Diseño del Elemento más Crítico:**

Para el diseño de la viga se toma en cuenta la viga V109 [0.25x40] del eje "G" del módulo II, a continuación, se muestra la envolvente donde resalta los momentos y cortantes máximos para el primer nivel. Tomamos los momentos máximos. Los momentos están en Tonf. -m y cortante en Tonf.

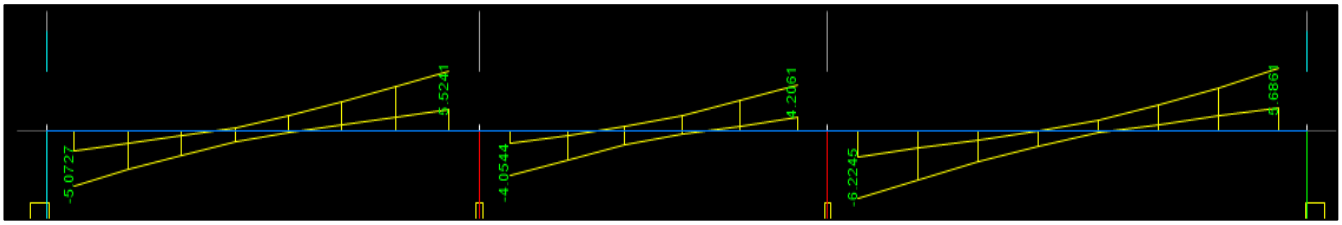


Ilustración 73: Diagrama de Fuerza Cortante en Tonf.

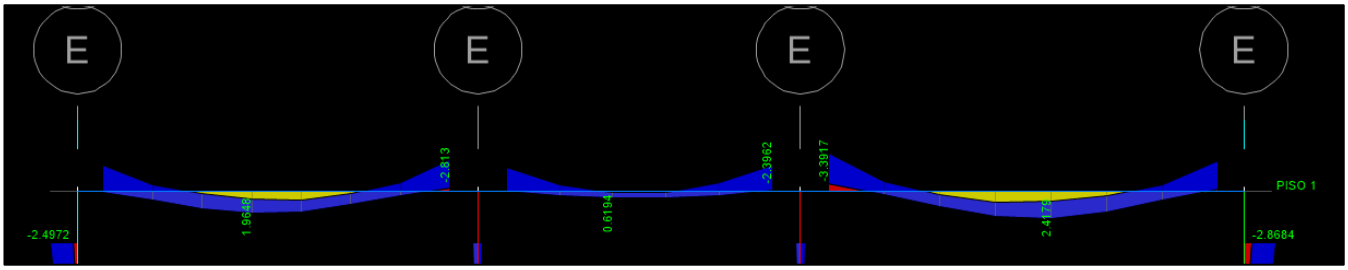


Ilustración 74: Diagrama de Momento Flector en Tonf.m

Refuerzo por Flexión:

El diseño por flexión de la viga se tomará en tres tramos de sección 25x40cm^2, es una viga apoyada en los extremos en los extremos.

Primero se halló la cantidad de acero mínimo de cada tramo:

$$1°, 2°, 3° \text{ tramo} - \text{Asmin} = \frac{14}{4200} * 25 * 40 = 3.33 \text{ cm}^2$$

A continuación, se procede a diseñar la viga por tercio por cada tramo:

Ilustración 75: Acero Requerido en la Viga, en cm2.

Finalmente, el acero de refuerzo se dispone como se muestra en la siguiente figura:

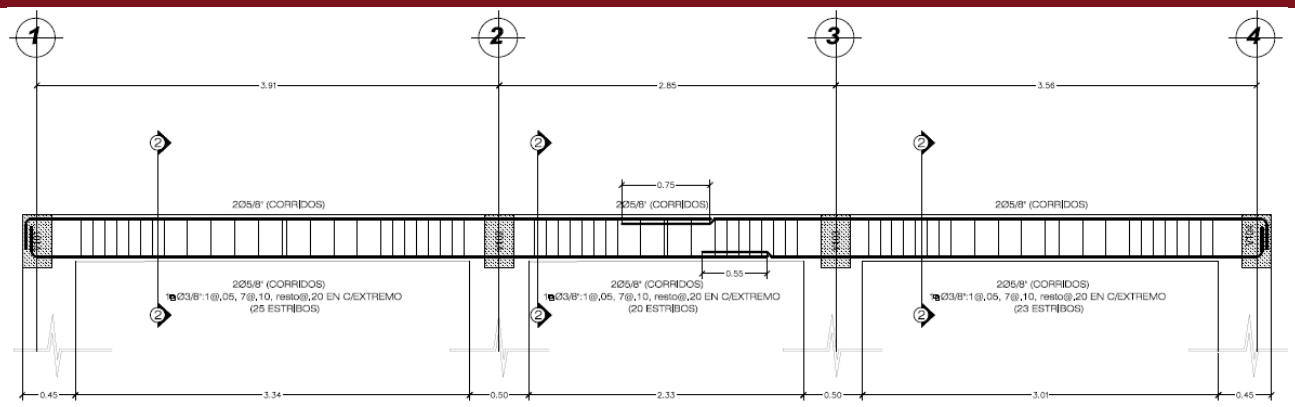


Ilustración 76: Disposición de Acero Final en la Viga del Módulo II, en el eje G.

Se siguió el mismo procedimiento para las demás vigas de los módulos de salud.

q) Diseño de Losas Aligeradas:

Para el diseño de las losas aligeradas se tendrá como ejemplo la losa aligerada que se encuentra en el módulo I. Para el diseño se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

✓ **Predimensionamiento:**

Se verifica el espesor de la losa aligerada teniendo en cuenta la luz mayor y menor; por lo tanto:

- Luz mayor = 4.90m

- Luz menor = 4.45m

Por lo tanto, para el predimensionamiento se tendrá en cuenta la siguiente relación:

$$h = \frac{L}{25} = \frac{4.90}{25} = 0.196m$$

Se toma un espesor de 20 cm para la losa aligerada.

✓ **Metrado de Cargas:**

Para el metrado de cargas se tendrá en cuenta las cargas muertas (CM) y vivas (CV) que actúan en la losa aligerada.

- Para las cargas muertas CM será igual a 300kg/m^2.

- Para las cargas vivas CV, como se está diseñando para centros educativos de

un solo nivel, por lo tanto, la CV será igual a 100kg/m^2.

✓ **Diseño de Losa Aligerada:**

El análisis y diseño de la losa aligerada del módulo I, se diseñará en el programa SAFE V12.

La losa aligerada tiene 8 tramos por lo tanto se tendrá en cuenta 10 combinaciones de cargas, entre las cargas vivas y muertas. Y 10 alternancias de cargas vivas.

- COMB1 = 1.4CM + 1.7L1
- COMB2 = 1.4CM + 1.7L2
- COMB13 = 1.4CM+ 1.7L3
- COMB4 = 1.4CM + 1.7L4
- COMB5 = 1.4CM + 1.7L5
- COMB6 = 1.4CM + 1.7L6
- COMB7 = 1.4CM+ 1.7L7
- COMB8 = 1.4CM + 1.7L8
- COMB9 = 1.4CM + 1.7L9
- COMB10 = 1.4CM + 1.7L10
- ENVOLV = COMB1 + COMB2 + COMB3 + COMB4 +COMB5 + COMB6 + COMB7 + COMB8 + COMB9 +COMB10

A continuación, se muestra la carga muerta y las 10 alternancias de cargas viva en la losa aligerada:

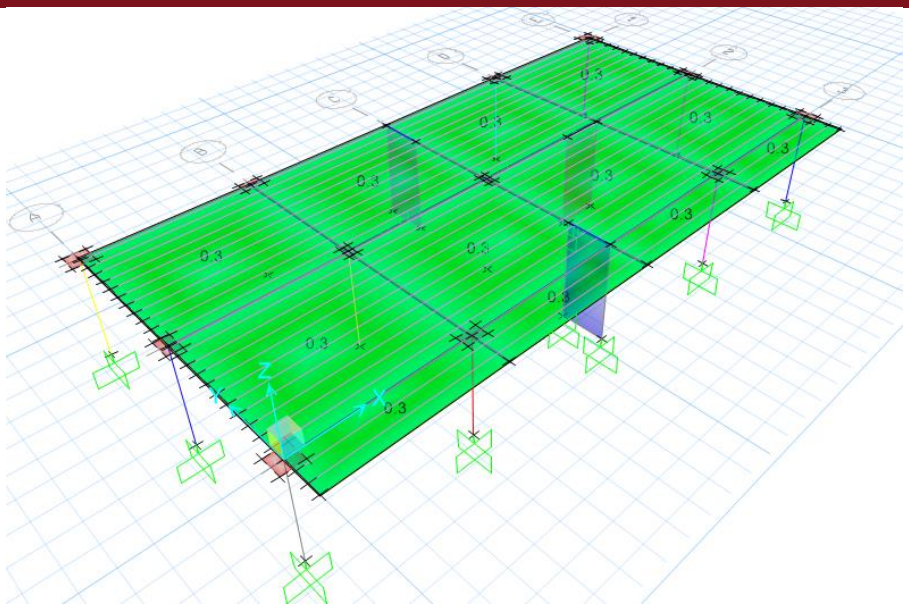


Ilustración 77: Carga Muerta en el Módulo I.

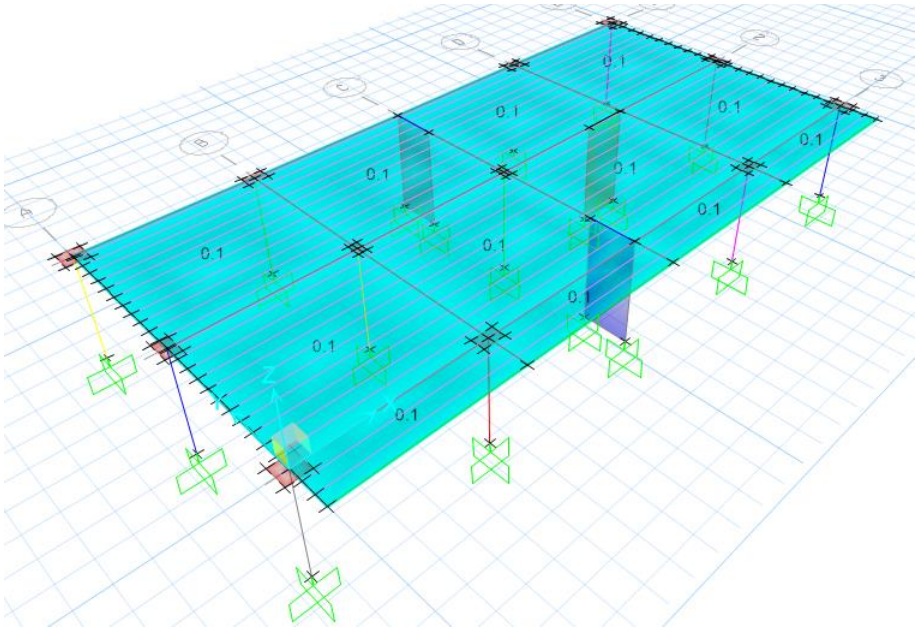


Ilustración 78:Alternancia de Carga Viva en el Módulo I.

La cuantía mínima de una losa aligerada de 20cm son los siguientes valores:

$$AS_{mín} = \frac{14bd}{F_y} = \frac{14x10x20}{4200} = 0.567cm^2$$

A continuación, se muestra el diseño por flexión en la losa aligerada del primer nivel del módulo I.

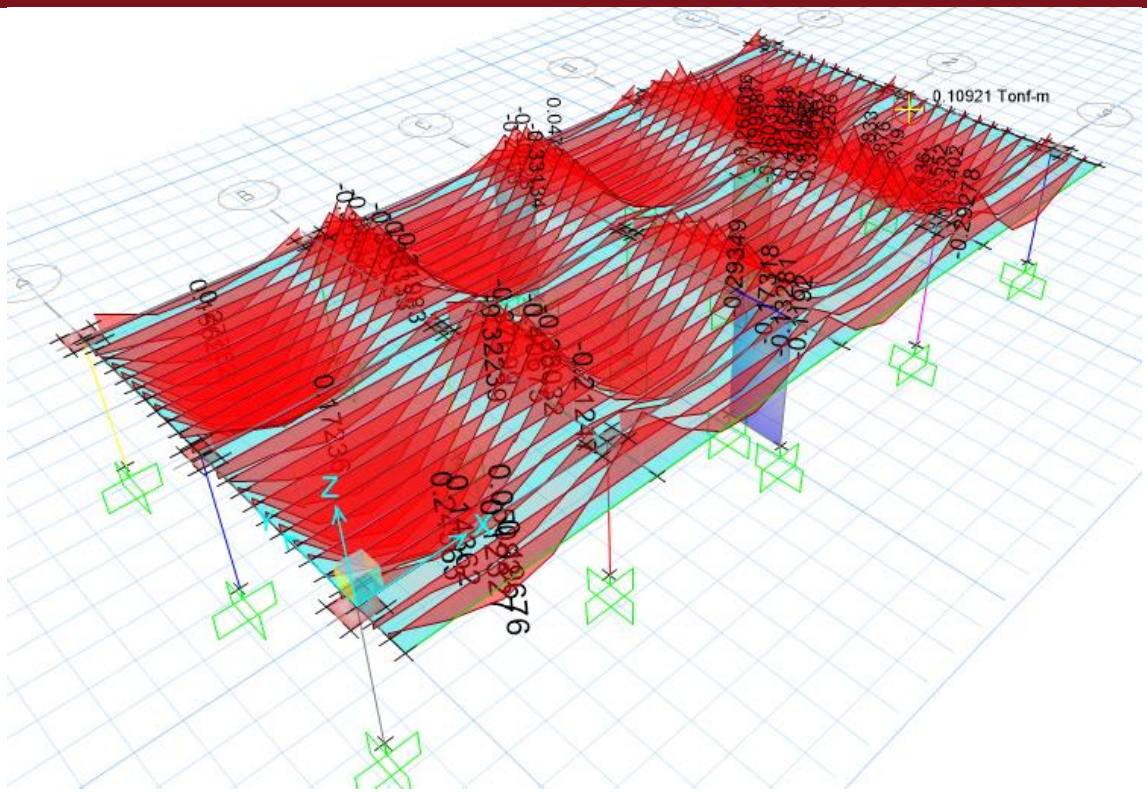


Ilustración 79:Momentos por Flexión en la Losa Aligerada del Módulo I.

Por lo tanto, se tendrá en cuenta en la parte inferior corrida una varilla de 1/2” y en la parte superior en los extremos una varilla de acero de 3/8” y en la parte de intermedia de los paños una varilla de acero de 1/2”.

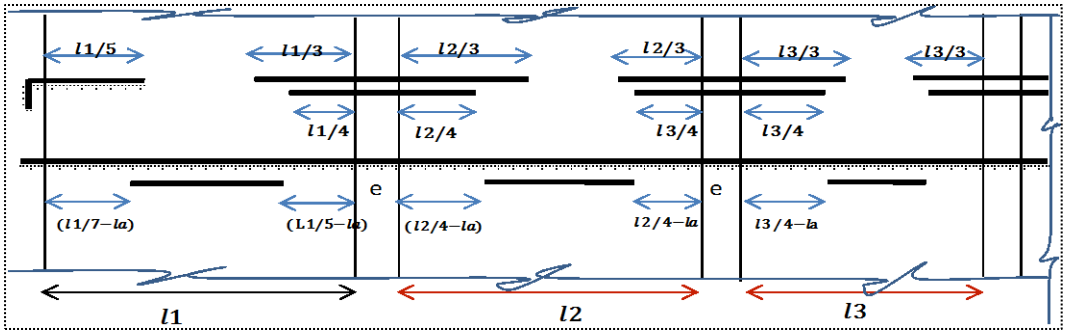


Ilustración 80:Detalle de Distribución de Acero en la Losa Aligerada.

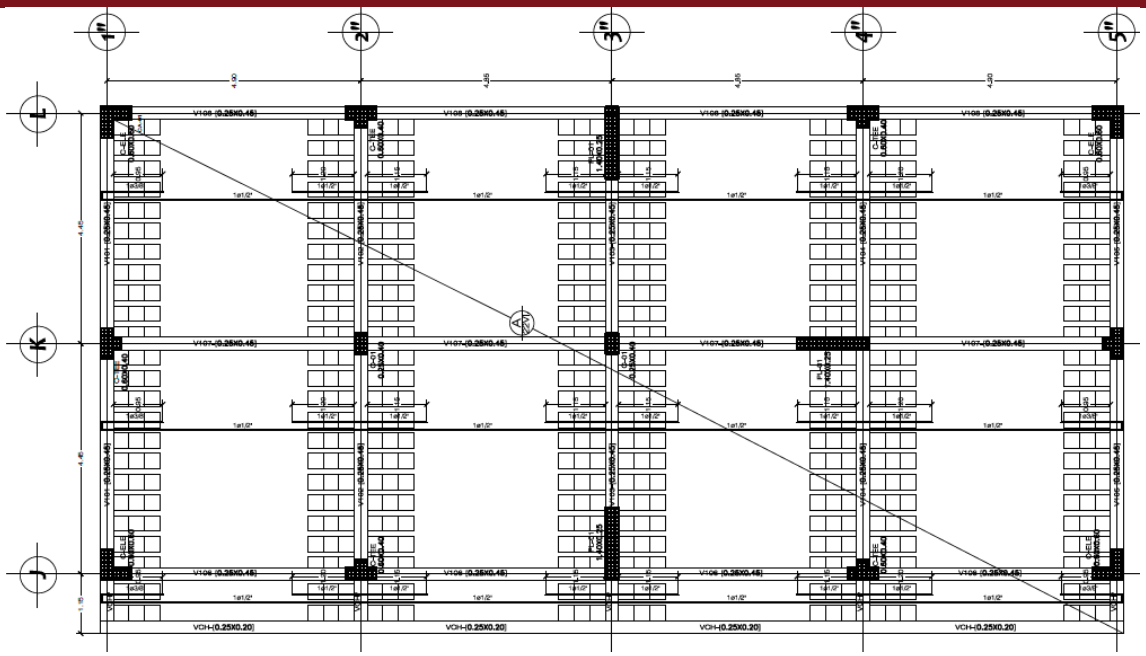


Ilustración 81:Disposición de Acero en la Losa Aligerada del Módulo I.

r) Diseño de Cimentación:

✓ **Conceptos Básicos:**

La cimentación llamada también subestructura que se coloca generalmente por debajo del terreno natural y trasmite las cargas (gravedad y sismo) al suelo o roca subyacente provenientes de la superestructura (losas, vigas, columnas, placas). Debido a las cargas a que se somete los suelos se comprimen causando asentamientos a la superestructura.

Todas las cargas de la superestructura se trasmiten a un área determinada del suelo, lo cual deberá verificarse que no exceda la capacidad portante del terreno, además de tener una profundidad de desplante mínima (Df), verificación del asentamiento diferencial máximo, la agresividad del terreno, la presencia de la napa freática, todo esto está establecido en la (Norma tecnica E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018).

✓ **Configuración en Planta:**

Para el diseño de cimentación se utilizó el programa SAFE V14. A continuación se muestra las configuraciones en planta de los módulos.

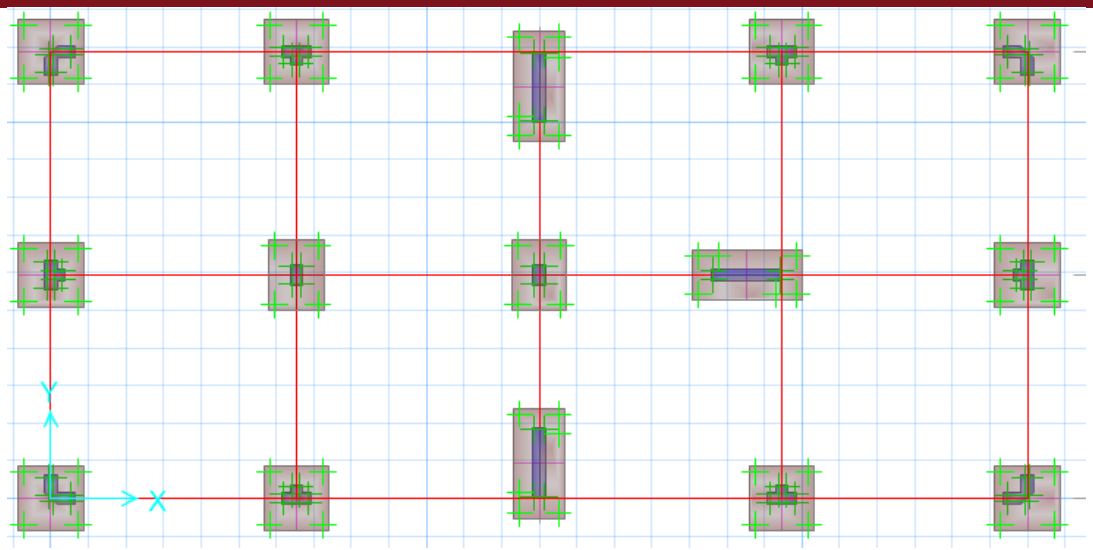


Ilustración 82:Configuración de la Cimentación en Planta del Módulo I en el Software Safe.

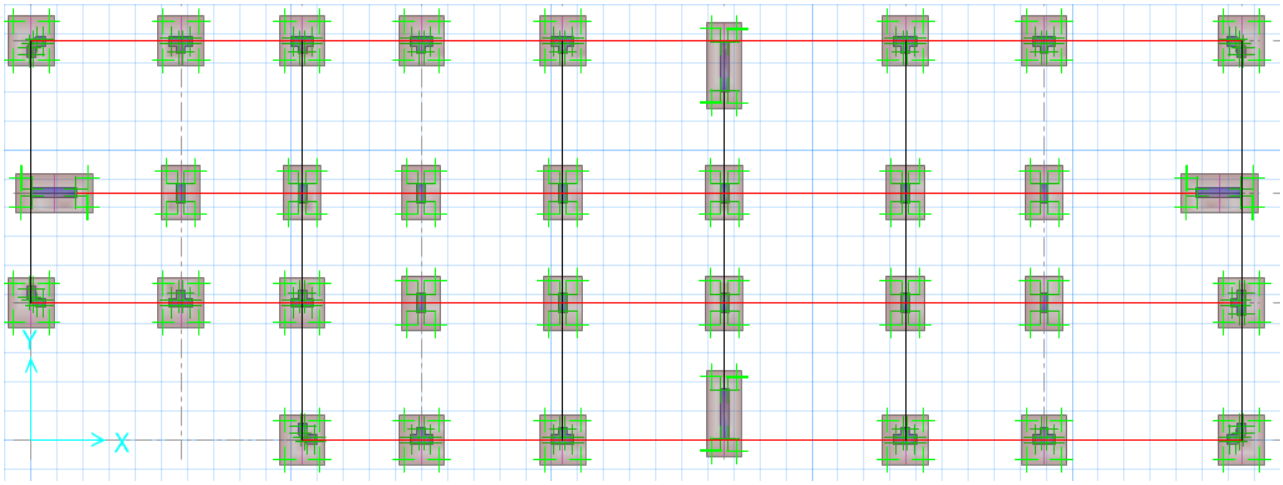


Ilustración 83:Configuración de la Cimentación en Planta del Módulo II en el Software Safe.

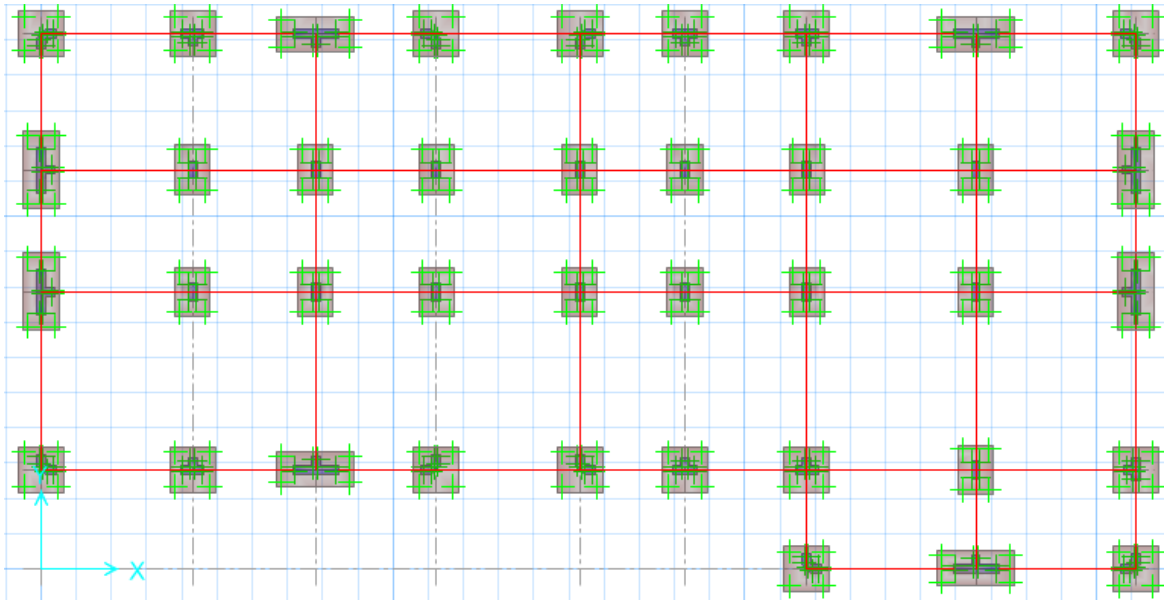


Ilustración 84:Configuración de la Cimentación en Planta del Módulo III en el Software Safe.

A continuación, se muestra las cargas trasmitidas por la superestructura que fueron importadas del ETABS A SAFE en los módulos I, II y III. Las cargas están en unidades de Tonf-m.

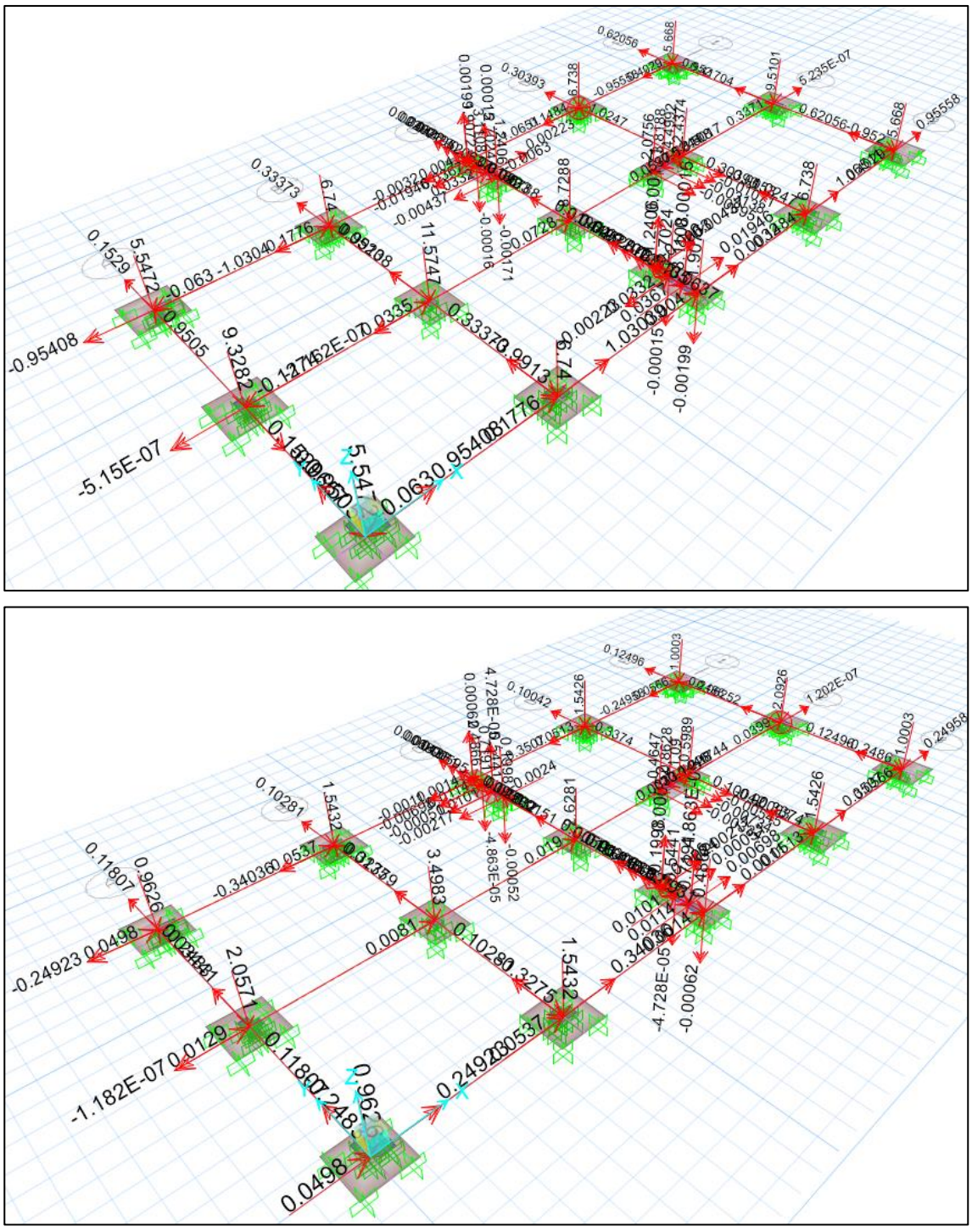


Ilustración 85:Cargas(CM arriba, CV abajo) transportadas de la Super-estructura del Módulo I al Software Safe.

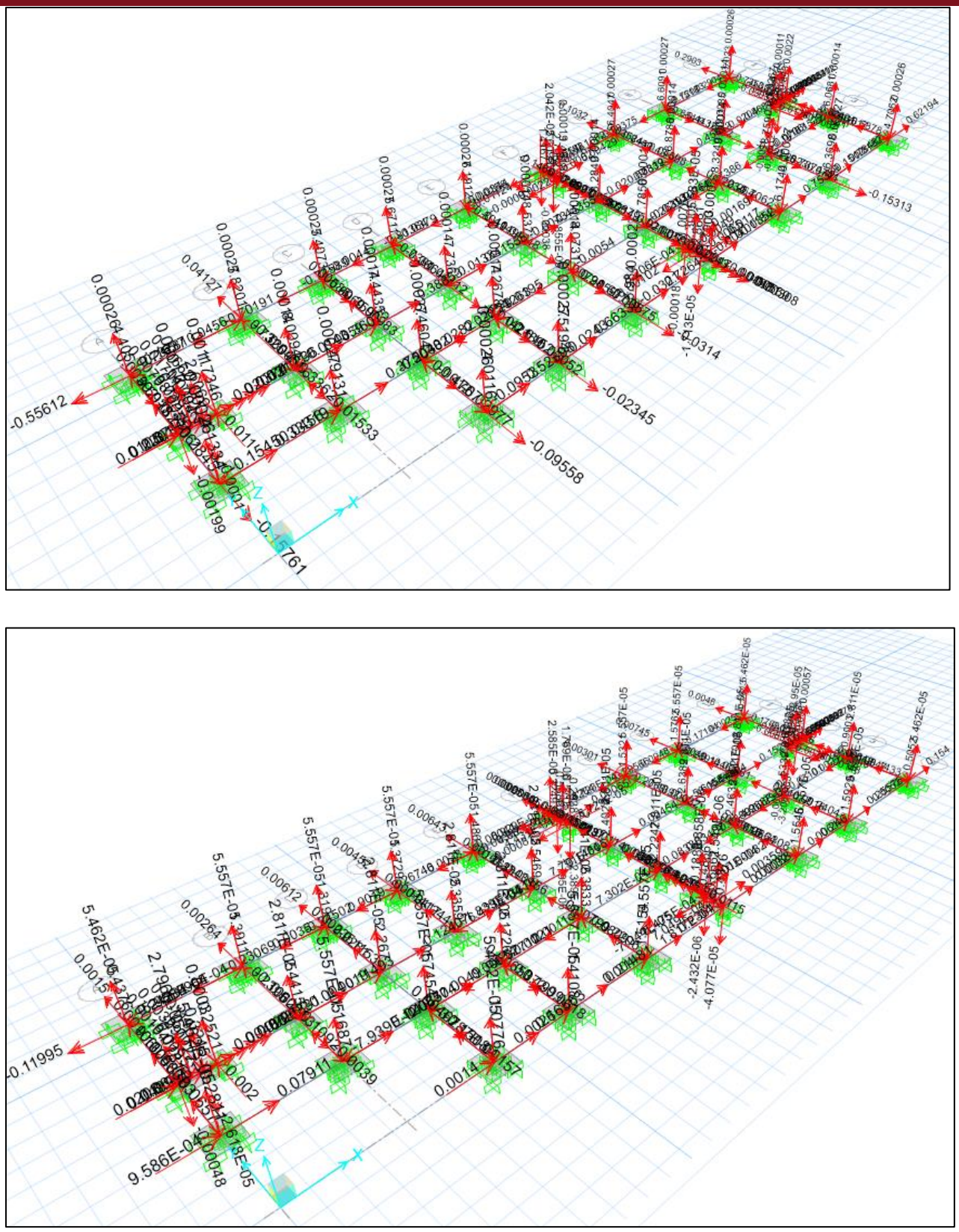


Ilustración 86:Cargas(CM arriba, CV abajo) transportadas de la Super-estructura del Módulo II al Software Safe.

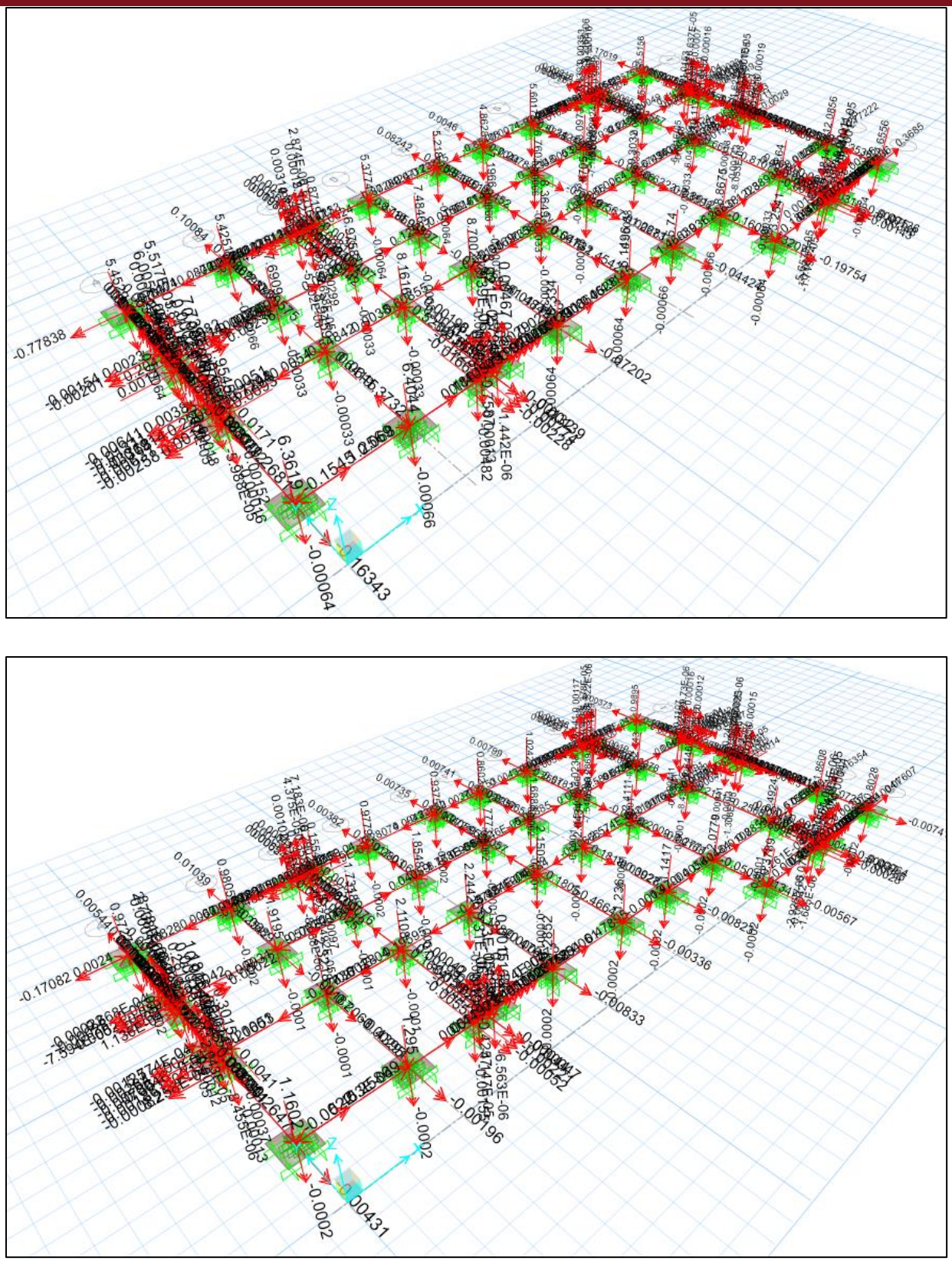


Ilustración 87:Cargas(CM arriba, CV abajo) transportadas de la Super-estructura del Módulo III al Software Safe.

A continuación, se muestra las cargas asignadas por área en la cimentación,

solamente se consideró la carga muerta y la sobrecarga que están en unidades de Tonf/m^2. La carga muerta que se muestra en la parte superior y la sobrecarga en la parte inferior, como se muestra en las siguientes imágenes de los módulos I,II y III.

Ilustración 88:Carga Muerta por Relleno que es Iguak a 0.20 tonf/m2 y la Sobrecarga que es igual a 0.20 tonf/m2 arriba del Módulo I.

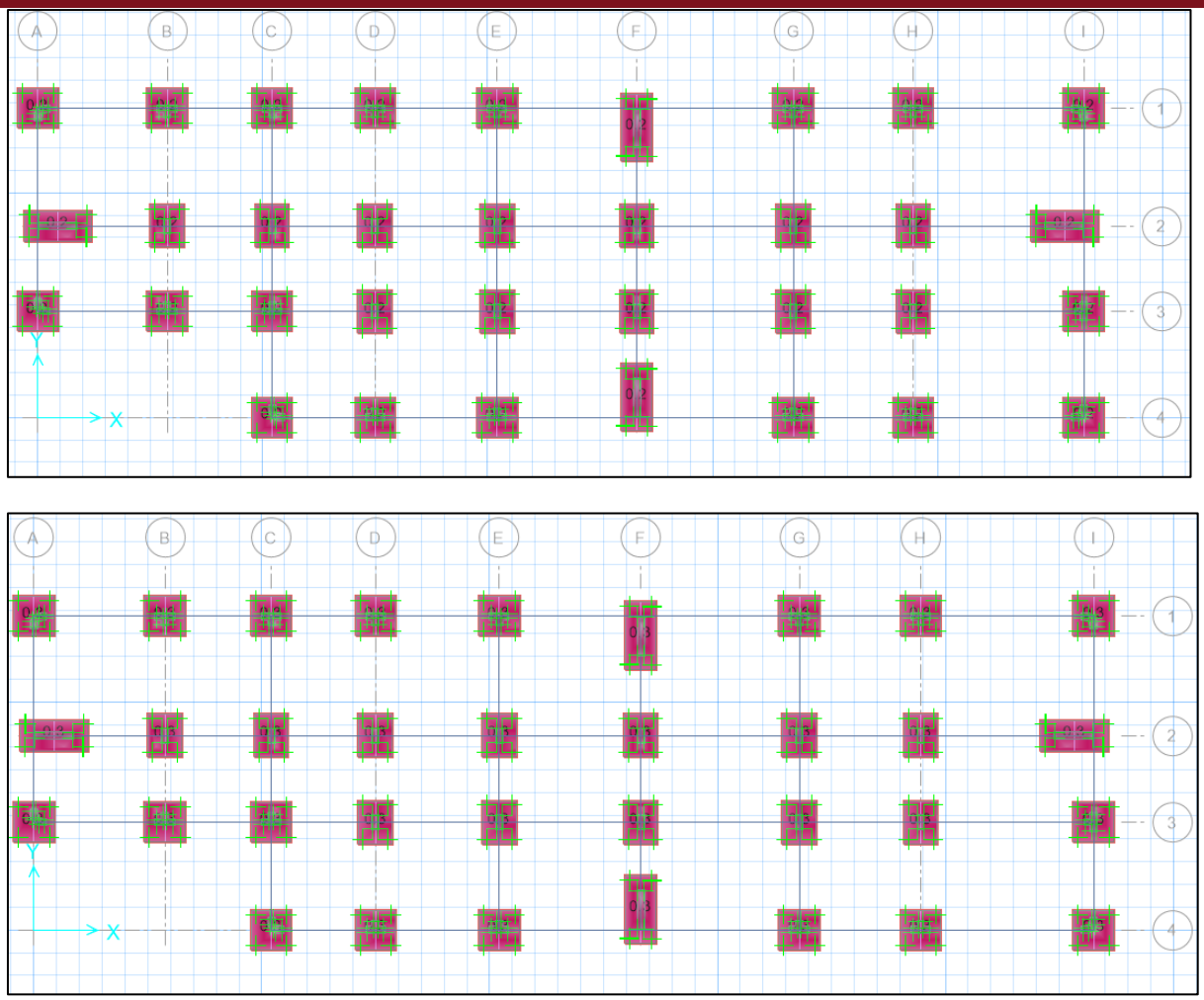
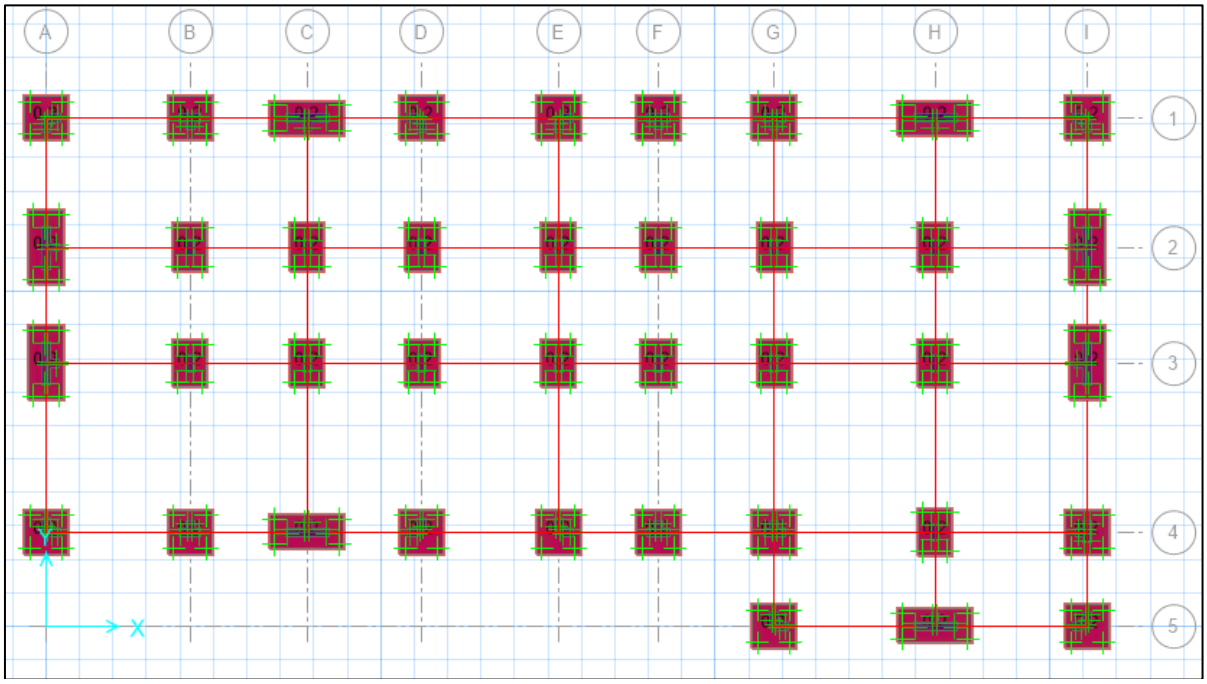


Ilustración 89:Carga Muerta por Relleno que es Iguak a 0.20 tonf/m2 y la Sobrecarga que es igual a 0.30 tonf/m2 arriba del Módulo II.



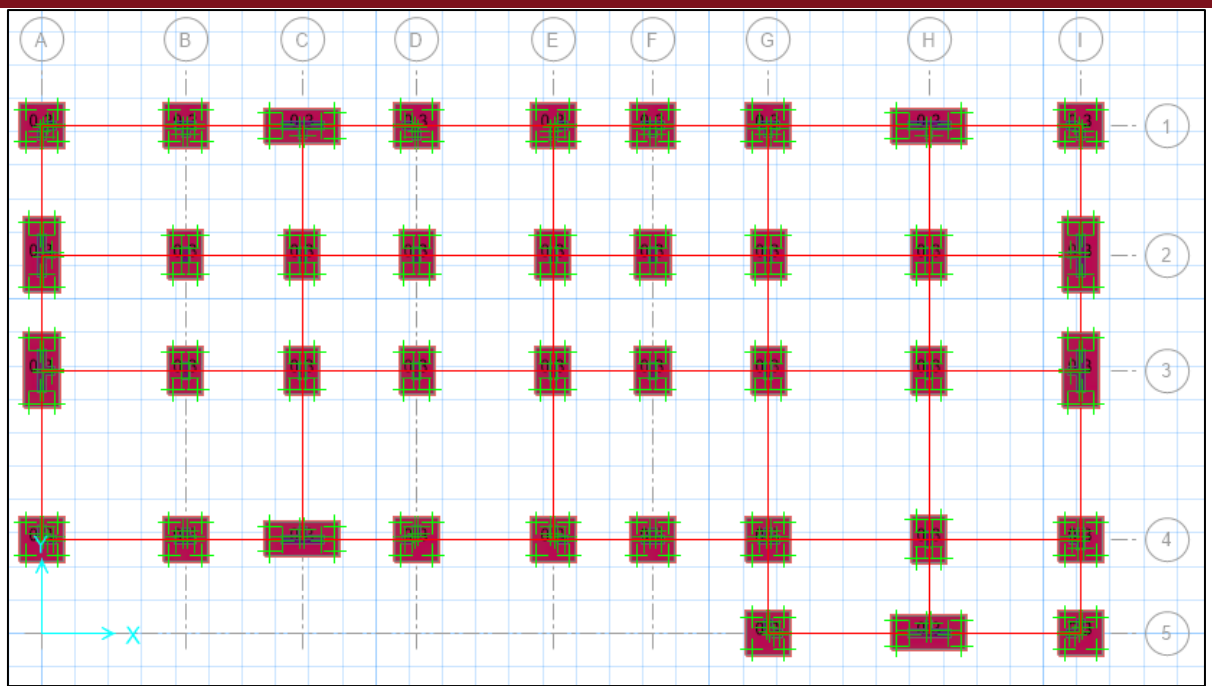


Ilustración 90:Carga Muerta por Relleno que es Iguak a 0.20 tonf/m2 y la Sobrecarga que es igual a 0.30 tonf/m2 arriba del Módulo III.

- ✓ **Esfuerzos Actuantes en el Suelo:**

La presión admisible de suelo para cimientos corridos es de 1.04kg/cm^2 y para cimientos cuadrados es de 1.15kg/cm^2, estas presiones deben ser menor que las actuantes provenientes de las cargas de gravedad.

La verificación de presiones es el resultado que permite comparar las máximas presiones con respecto a la presión admisibles del terreno para verificar que las dimensiones en planta introducidas se han las adecuadas. Esto se puede ver en mapas y en el reporte de tablas. Las presiones negativas son compresiones y las positivas son tracciones. A continuación, se muestra las distribuciones por carga de gravedad y de sismo

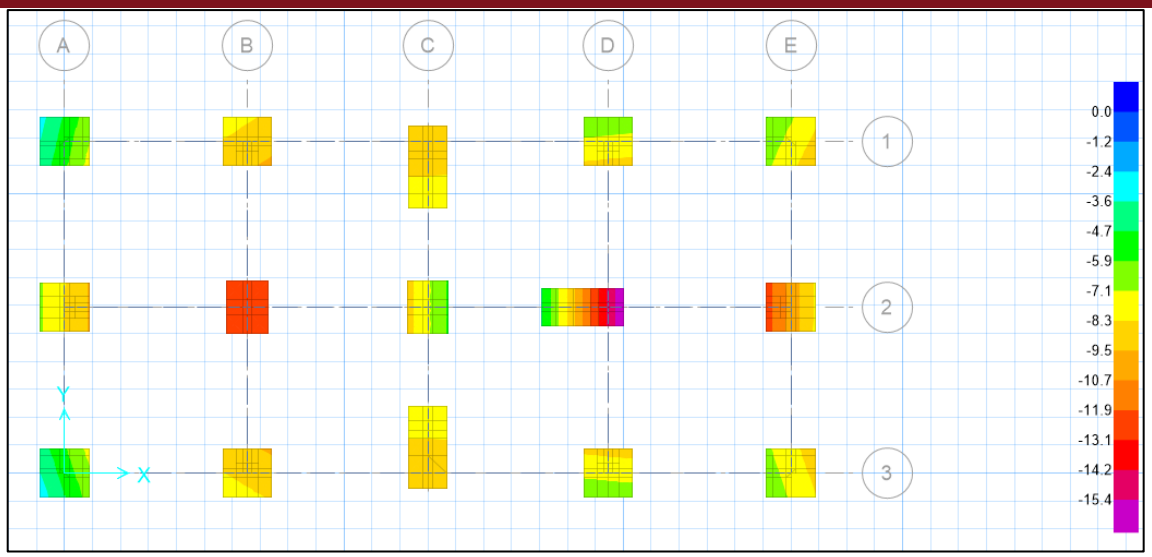


Ilustración 91:Diagrama de Presiones en la Cimentación del Módulo I.

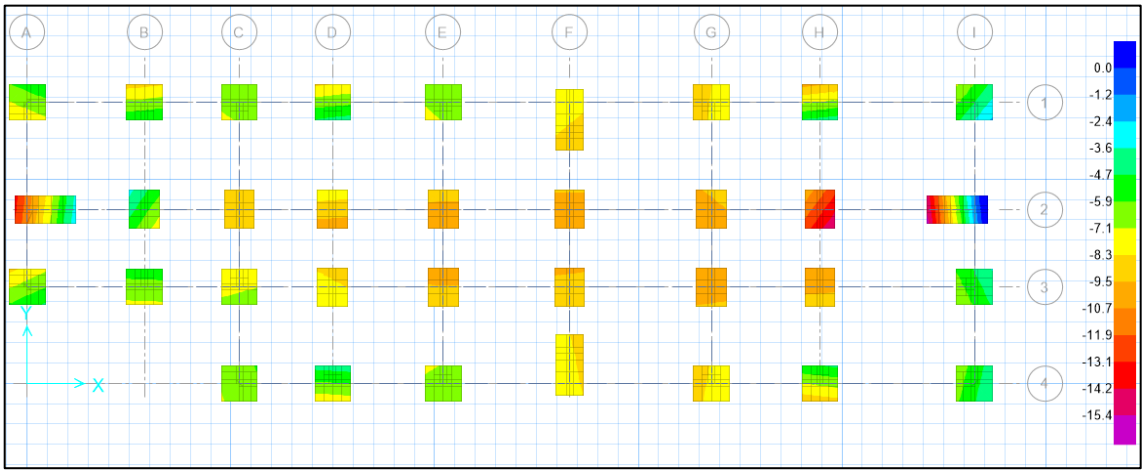


Ilustración 92:Diagrama de Presiones en la Cimentación del Módulo II.

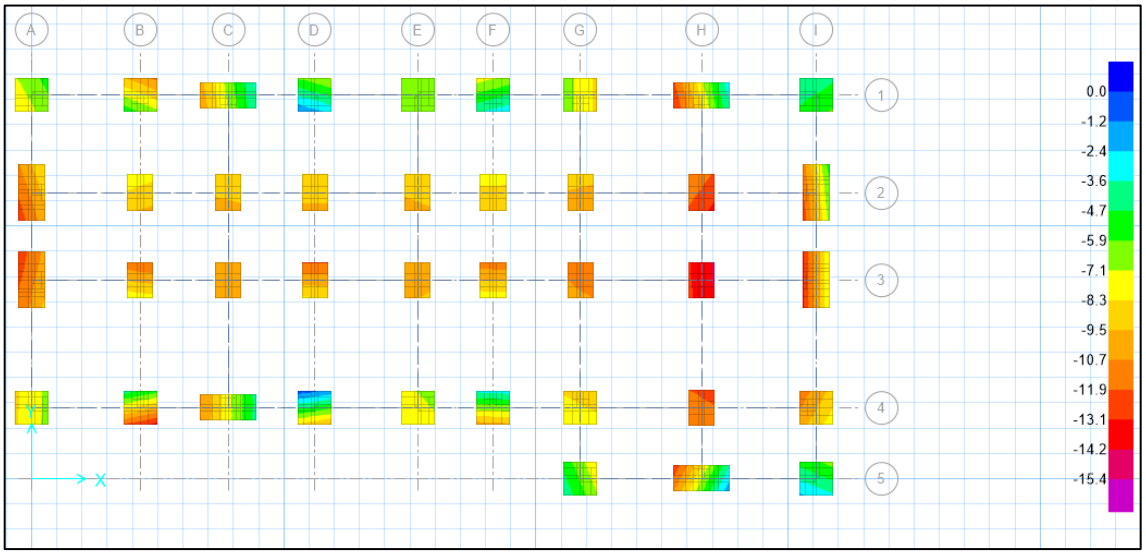


Ilustración 93:Diagrama de Presiones en la Cimentación del Módulo III.

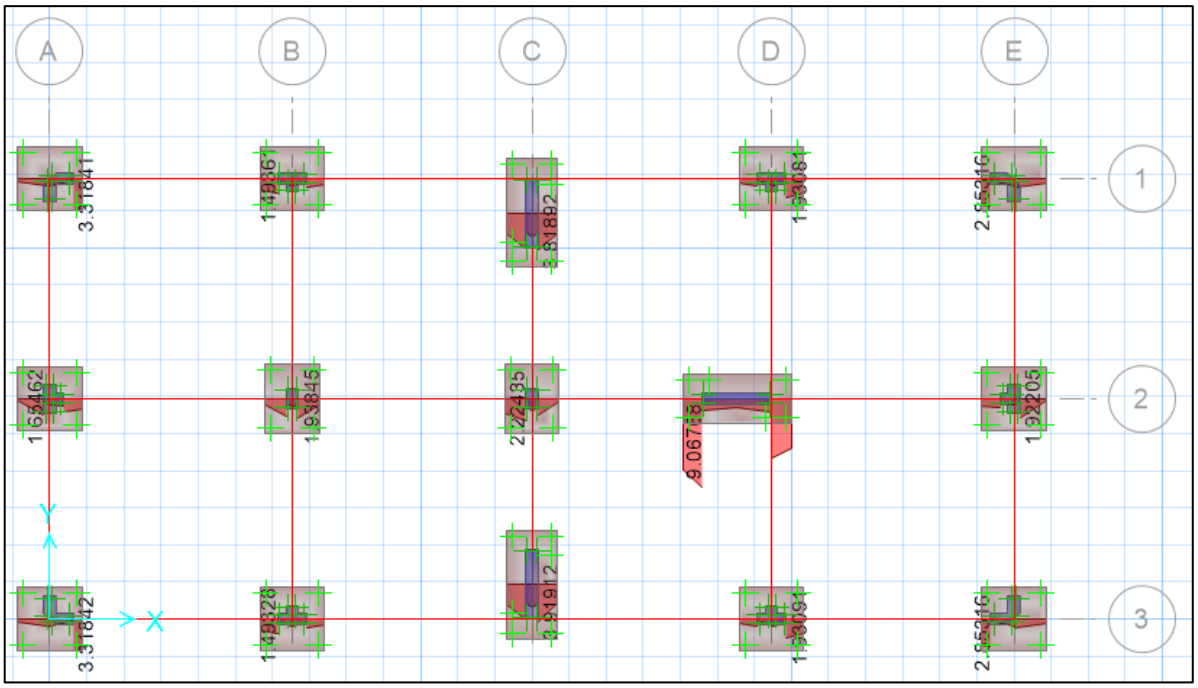
✓ **Verificación de Deformaciones:**

El resultado de la verificación de deformaciones se presenta en un mapa de escala de colores que indica el nivel de deformación en todos los puntos de la cimentación de cada módulo de salud.

Este desplazamiento inmediato tiene que ser el menor que los asentamientos tolerables para los módulos según el estudio de suelos tenemos un desplazamiento máx. de 2.54cm.

✓ **Diagrama de Momentos Flectores en las Franjas de Diseño:**

A continuación, se muestra los diagramas de momentos flectores en la cimentación con unidades de Tonf.m. El diagrama de momentos flectores en las franjas de diseño en la dirección X-X se muestra en la parte superior y el diagrama de momentos flectores en las franjas de diseño en la dirección Y-Y se muestra en la parte inferior de cada figura de los módulos I, II y III.



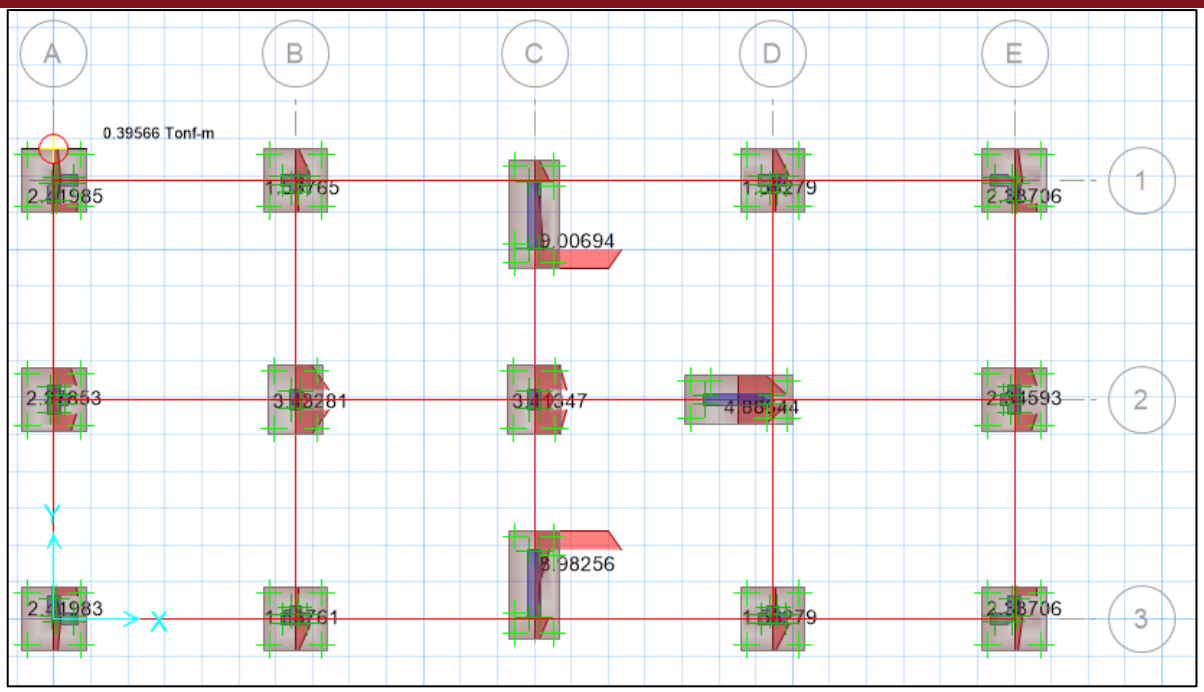


Ilustración 94:Diagrama de Momentos Flectores en Franjas de Diseño del Módulo I.

Ilustración 95:Diagrama de Momentos Flectores en Franjas de Diseño del Módulo II.

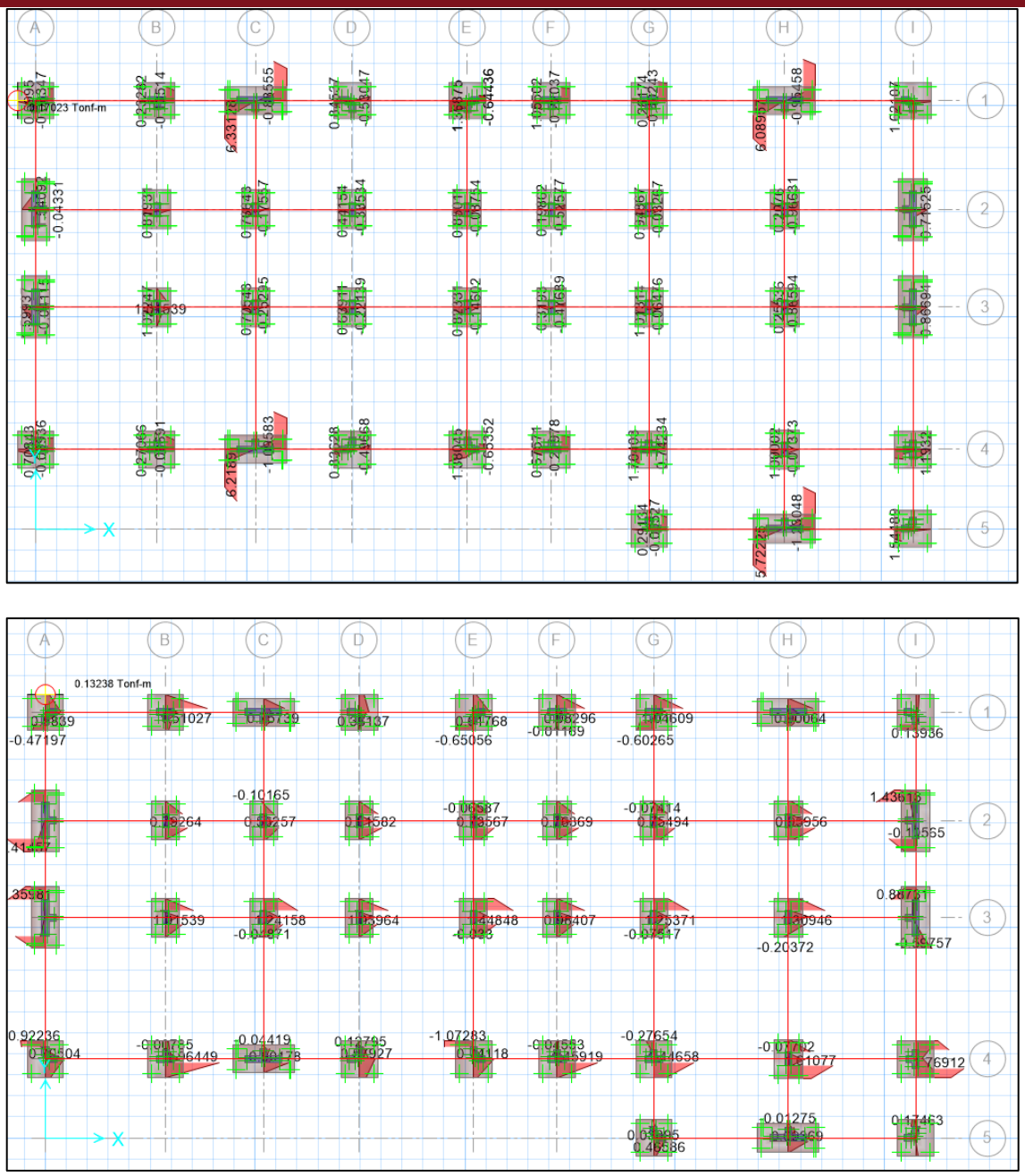


Ilustración 96:Diagrama de Momentos Flectores en Franjas de Diseño del Módulo II.

✓ **Distribución de Acero en la Cimentación en el Software Safe:**

A continuación, se muestra la distribución de acero de la cimentación con unidades de cm2. La distribución de acero se ha evaluado para las direcciones X-X e Y-Y.

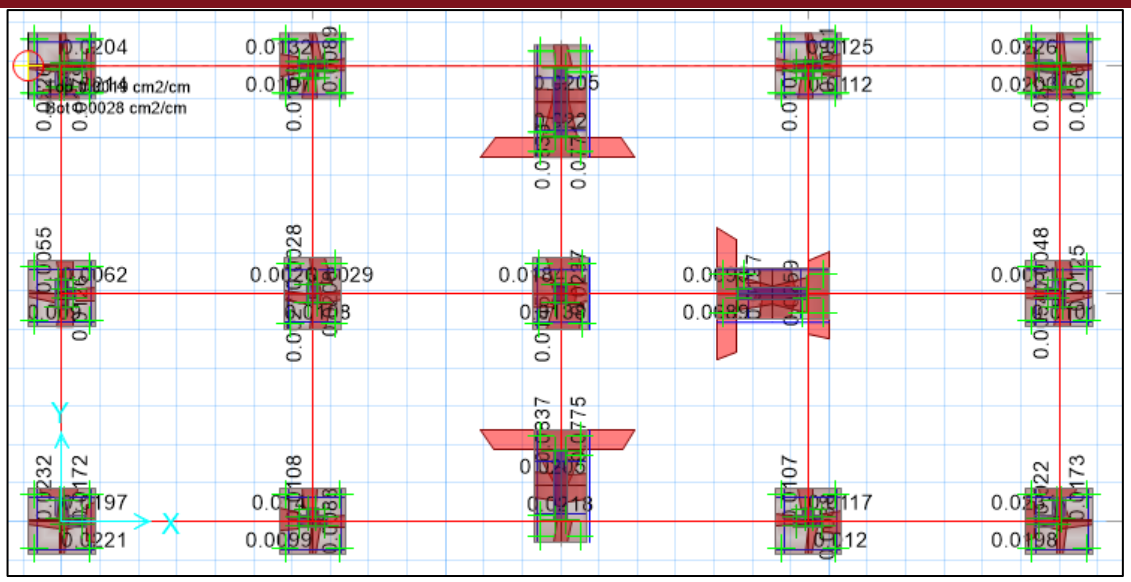


Ilustración 97:Distribución de Acero en el Módulo I.

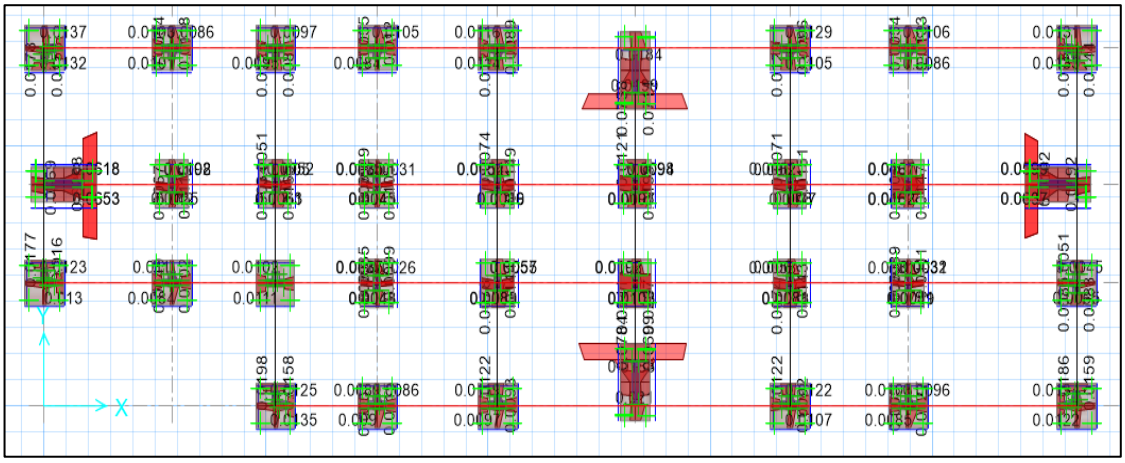


Ilustración 98:Distribución de Acero en el Módulo II.

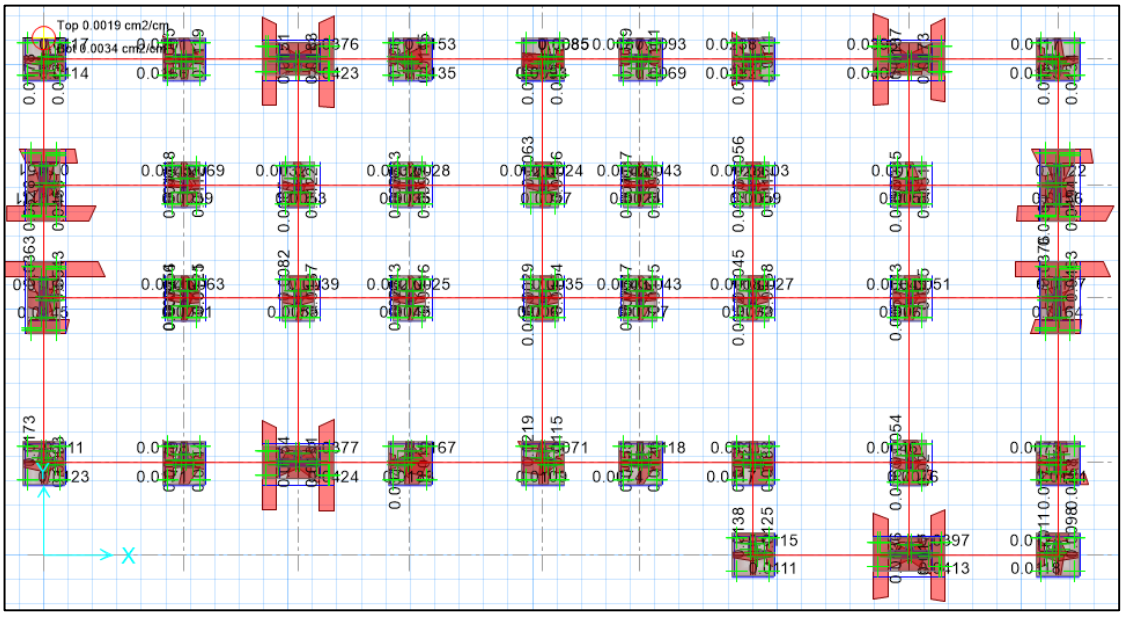


Ilustración 99:Distribución de Acero en el Módulo III.

Nota: La distribución del refuerzo determinada por el software es referencia. La

distribución más óptima y definitiva es la indicada en los respectivos planos del proyecto de investigación.

✓ **Distribución de Acero en las Vigas Cimentación en el Software Safe:**

A continuación, se muestra la distribución de acero en las vigas de cimentación con unidades de cm2. La distribución de acero por flexión de las vigas de cimentación se muestra en lado izquierdo y la distribución de acero por corte en las vigas de cimentación se muestra en lado derecho de cada imagen del módulo I como ejemplo.

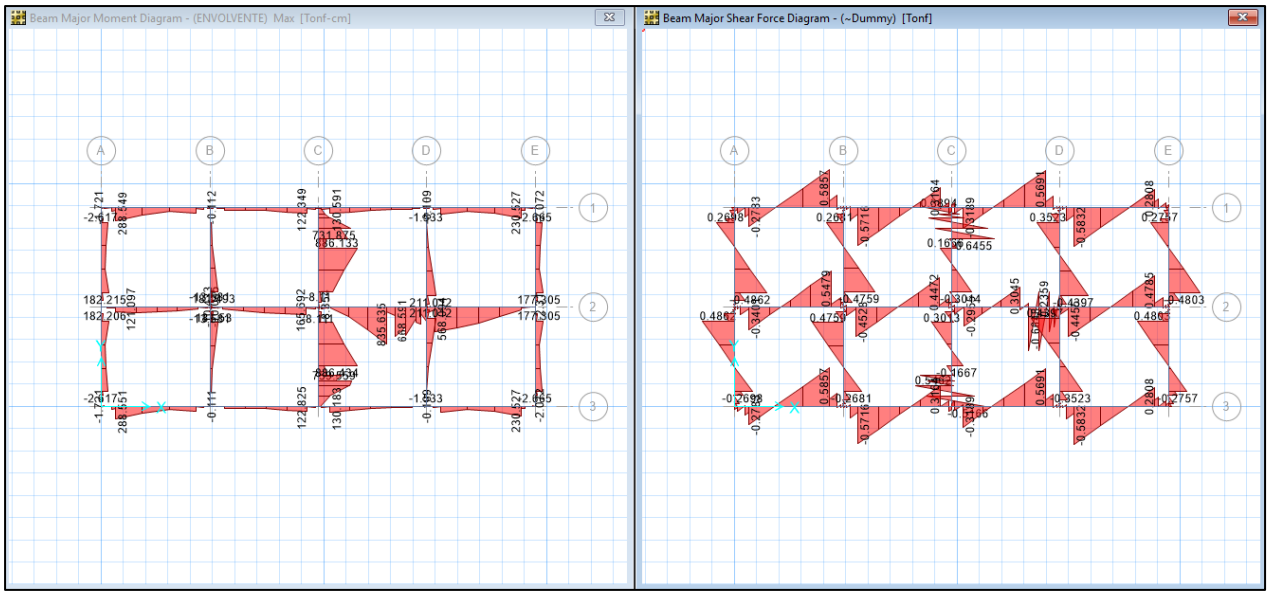


Ilustración 100:Distribución de Acero en las vigas de Cimentación del Módulo I.

Nota: La distribución del refuerzo determinada por el software es referencial. La distribución más óptima y definitiva es la indicada en los respectivos Planos del proyecto de investigación.

s) Ejemplo de Diseño de Cimentación:

Para el ejemplo de diseño se toma la zapata aislada del módulo I que se ubica entre los ejes “3”- “k”.

- Diseño por flexión de la zapata aislada

Para el diseño por flexión de la zapata aislada se tendrá en cuenta el momento

flector que se analizó del programa Safe en ambas direcciones como se muestra en la siguiente imagen:

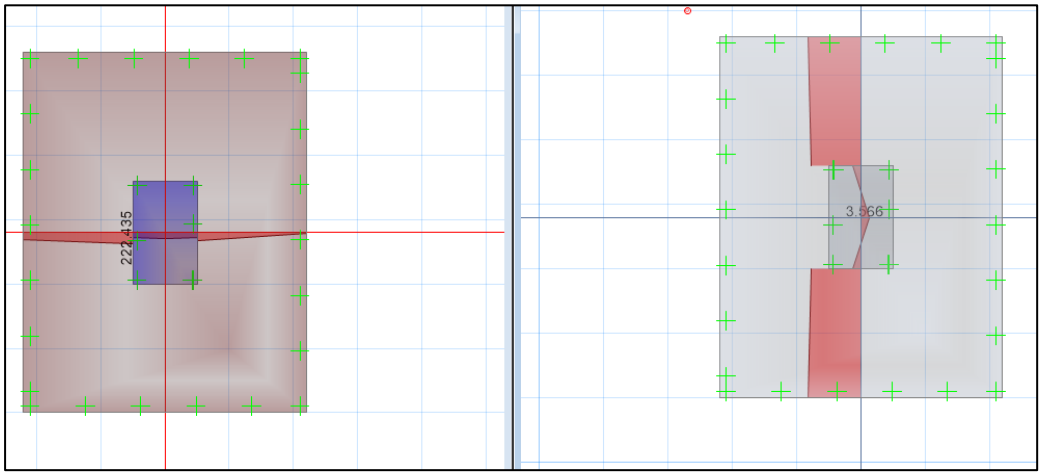


Ilustración 101:Diagrama de Momentos Flectores de la Zapata Aislada del Módulo I, Ubicada entre los Ejes "3"-"K"

El momento máximo en la dirección X-X de la zapata aislada es igual a 2.22 Tonf.m y el momento máximo en la dirección Y-Y es igual a 3.56Tonf.m.

Las dimensiones de la zapata son igual 1.00x1.40m^2.

Tabla 65:Diseño por Flexión en la Zapata Aislada.

Altura de la Zapata	Hz	50.00	cm
Peralte de la Zapata	d	40.91	cm
Resistencia a la Compresión del concreto	F'c	210	kg/cm^2
Fuerza de fluencia del acero	F_y	4200	kg/cm^2
Ancho de Zapata	b	140	cm
Momento ultimo	Mu	3.56	Tonf.m
Acero mínimo	Asmín	10.31	cm^2
Acero de diseño	As	2.35	cm^2

Elaboración: Propia

Como se ve en la tabla 65, se obtuvo un área de acero de diseño de 2.35cm^2 que es menor al área de acero minino, por lo tanto, el diseño se hizo con un área de acero de 10.31cm^2 y se colocaran en varillas de 5/8" a cada 0.20m en la dirección Y-Y. En la dirección X-X se obtuvo un momento de 2.22 Tonf.m

menor al momento de diseño en la dirección Y-Y; por lo tanto, se diseñó con el acero minino e igualmente se colocará varillas de 5/8” a cada 0.20m en la dirección X-X. En la siguiente figura se muestra los resultados de diseño por flexión.

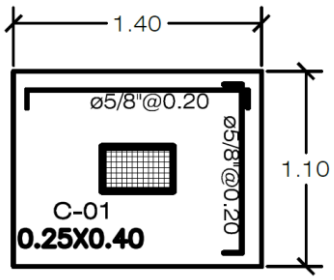


Ilustración 102:Disposición de Acero en la Zapata Aislada del Módulo I, Ubicada entre los Ejes “3”-“K”

t) Ejemplo de Diseño de Viga de Cimentación:

La viga de cimentación se ha diseñado en el programa Safe, para el ejemplo de diseño se tomará la viga de cimentación del módulo I que se ubica en el eje “2””, a continuación, se muestra los diagramas de momento flector en la parte izquierda y fuerza cortante en la parte derecha de la viga de cimentación en unidades de Tonf.m.

- Diseño por Flexión de Viga de Cimentación

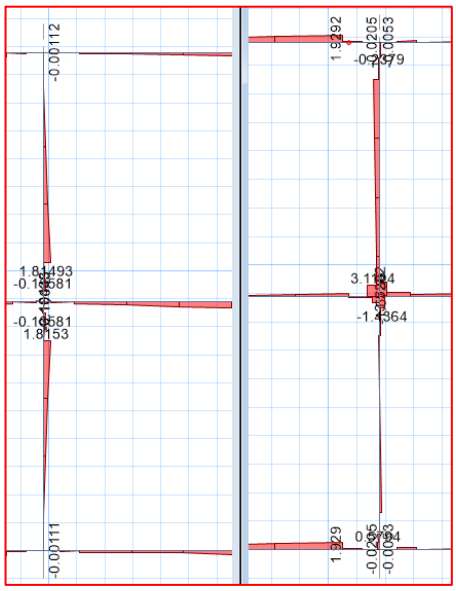


Ilustración 103:Diagrama de Momento Flector y de Fuerzas Cortantes de la Viga de Cimentación del Módulo I, Ubicada en el Eje “2””

La sección de la viga de cimentación es igual a 25x40cm^2, para el diseño de vigas de cimentación es igual al diseño de las vigas peraltadas, por lo tanto:

Tabla 66:Diseño por Flexión de la Viga de Cimentación.

Altura de la Viga de Cimentación	h	40	cm
Peralte de la Viga de Cimentación	d	33.10	cm
Resistencia a la Compresión del concreto	F'c	210	kg/cm^2
Fuerza de fluencia del acero	F_y	4200	kg/cm^2
Ancho de Viga de Cimentación	b	25	cm
Momento ultimo	Mu	1.81	Tonf.m
Acero mínimo	Asmín	2.76	cm^2
Acero de diseño	As	1.48	cm^2

Elaboración: Propia

Como se ve en la tabla 66, se obtuvo un área de acero de diseño de 1.48cm^2 que es menor al área de acero mínimo, por lo tanto, el diseño se hizo con un área de acero de 2.76cm^2, por lo tanto, se van a utilizar 3 varillas de 1/2”. En la siguiente figura se muestra la sección transversal de la viga de cimentación con los resultados de diseño por flexión.

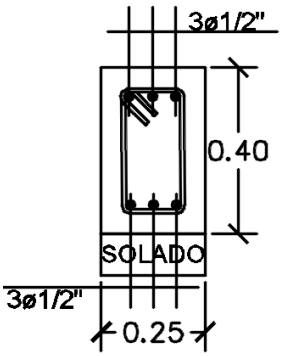


Ilustración 104:Corte Transversal de la Viga de Cimentación del Módulo I, Ubicada en el Ejes “2””

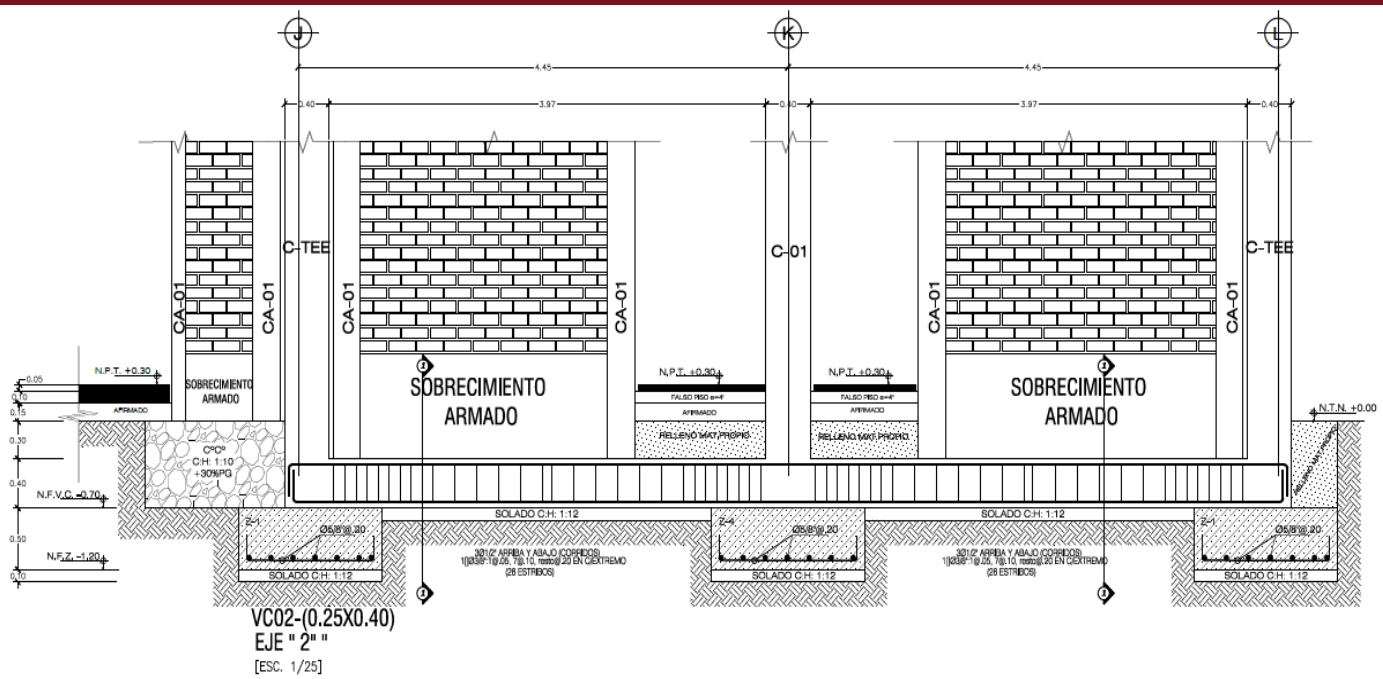


Ilustración 105:Disposición Final de Acero en la Viga de Cimentación del Módulo I, Ubicada en el Eje "2""

La separación de estribos será igual a 1@0.05, 7@0.10, resto @0.20

El diseño final de los elementos estructurales se encuentra detallados en los planos ubicados en la parte de Anexos, al final de esta investigación.

3.1.4. METRADO DE ESTRUCTURAS

En la presente investigación, se realizará el metrado correspondiente a la especialidad de estructuras. El metrado se realiza con el fin de obtener cantidades de materiales y que siendo afectado por un análisis de precios unitarios se obtendrá un presupuesto para cada sistema estructural, los cuales finalmente serán comparados. A continuación, se muestra el resumen de metrado para cada sistema estructural, así mismo el detalle de total, análisis de costos unitarios y presupuesto general se muestran en la parte final de esta investigación, en el ítem Anexos.

a) Sistema de Albañileria Confinada:

Tabla 67:Resumen de Metrado de Estructuras para el Sistema Estructural de Albañileria Confinada.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL	MÓDULO I	MÓDULO II	MÓDULO III
				01	02	03
1	**ESTRUCTURAS**					
1.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
1.01.01	**EXCAVACIONES**					
1.01.01.01	EXCAVACION DE CIMIENTOS CORRIDOS DESDE EL N.T.N.	M3	253.83	42.39	100.16	111.28
1.01.02	**RELLENOS**					
1.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO e=15cm	M2	791.15	167.59	305.18	318.38
1.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	M2	791.15	167.59	305.18	318.38
1.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	66.98	13.72	28.17	25.09
1.01.02.04	ACARREO DE MATERIAL PARA POSTERIOR ELIMINACION	M3	242.91	37.27	93.59	112.05
1.01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (c/eq) esp=30%, Dmáx=10 Km	M3	242.91	37.27	93.59	112.05
1.02	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**					
1.02.01	CIMIENTO CORRIDO: CONCRETO C:H 1:10 + 30% P.G.(T. Máx.6")	M3	146.08	33.55	47.85	64.69
1.02.02	SOLADO P/ZAPATAS M:1:12 C:H, E=0.10m	M2	95.68	19.60	40.24	35.84
1.02.03	FALSO PISO:MEZCLA 1:8 e=4"	M2	799.91	176.35	305.18	318.38
1.03	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**					
1.03.01	**ZAPATAS f'c=210 kg/cm2**					
1.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	50.92	12.88	20.12	17.92
1.03.01.02	ZAPATAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	217.60	43.60	84.40	89.60
1.03.01.03	ZAPATAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	918.80	195.62	440.44	282.74
1.03.02	**SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2**					
1.03.02.01	SOBRECIMIENTO ARMADO: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	42.60	9.42	15.66	17.52
1.03.02.02	SOBRECIMIENTO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	440.80	96.48	165.02	179.30
1.03.02.03	SOBRECIMIENTO ARMADO: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	3223.80	711.47	1182.01	1330.31
1.03.03	**COLUMNAS f'c=175 kg/cm2**					
1.03.03.01	COLUMNAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	9.44	1.27	3.60	4.56
1.03.03.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	73.32	28.92	15.46	28.95
1.03.03.03	COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	1059.62	156.30	381.40	521.92
1.03.04	**COLUMNAS f'c=210 kg/cm2**					
1.03.04.01	COLUMNAS : CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	23.00	4.62	9.02	9.35
1.03.04.02	COLUMNAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	368.65	73.54	139.20	155.90
1.03.04.03	COLUMNAS : ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	4736.40	961.54	1928.47	1846.39
1.03.05	**VIGAS f'c = 175 kg/cm2**					
1.03.05.01	VIGAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	4.52	1.02	1.78	1.72
1.03.05.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	69.56	15.72	27.42	26.42
1.03.05.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	592.97	130.63	226.12	236.22
1.03.06	**VIGAS f'c = 210 kg/cm2**					
1.03.06.01	VIGAS : CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	27.25	5.85	9.75	11.66
1.03.06.02	VIGAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	308.02	22.61	130.00	155.40
1.03.06.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	2563.99	638.38	704.32	1221.29
1.03.07	**LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm**					
1.03.07.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	72.24	14.71	25.62	31.91
1.03.07.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	825.21	168.02	292.68	364.50
1.03.07.03	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE 15X30X30	UND	6873.97	1399.63	2438.02	3036.31
1.03.07.04	LOSA ALIGERADA: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	5636.97	1240.17	2020.66	2376.14
1.04	**MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA**					
1.04.01	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M:1:5 C:A,E=1.5cm	M2	708.41	122.28	220.00	366.13
1.04.02	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M:1:5 C:A,E=1.5cm	M2	268.86	39.08	125.40	104.37
1.04.03	ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2	KG	547.70	79.34	194.48	273.87

Elaboración: Propia

b) Sistema Dual:

Tabla 68:Resumen de Metrado de Estructuras para el Sistema Estructural Tipo Dual.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL	MÓDULO I	MÓDULO II	MÓDULO III
				01	02	03
1	**ESTRUCTURAS**					
1.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**					
1.01.01	**EXCAVACIONES**					
1.01.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS DESDE EL N.T.N.	M3	381.84	85.21	148.43	148.20
1.01.02	**RELLENOS**					
1.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO e=15cm	M2	886.11	176.35	316.82	392.94
1.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	M2	886.11	176.35	316.82	392.94
1.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	263.92	43.35	76.96	143.62
1.01.02.04	ACARREO DE MATERIAL PARA POSTERIOR ELIMINACION	M3	153.29	54.42	92.92	5.96
1.01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (c/eq) esp=30%, Dmáx=10 Km	M3	153.29	54.42	92.92	5.96
1.02	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**					
1.02.01	CIMIENTO CORRIDO: CONCRETO C:H 1:10 + 30% P.G.(T. Máx.6")	M3	141.86	12.88	73.42	55.56
1.02.02	SOLADO P/ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION M:1:12 C:H, E=0.10m	M2	214.00	44.35	98.39	71.26
1.02.03	FALSO PISO:MEZCLA 1:8 e=4"	M2	886.11	176.35	316.82	392.94
1.03	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**					
1.03.01	**ZAPATAS f'c=210 kg/cm2**					
1.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	77.77	13.29	28.85	35.63
1.03.01.02	ZAPATAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	236.50	40.60	89.60	106.30
1.03.01.03	ZAPATAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	19799.93	672.39	955.11	18172.43
1.03.02	**VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2**					
1.03.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	44.75	8.80	17.72	18.23
1.03.02.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	214.21	70.41	70.88	72.92
1.03.02.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	5355.14	881.82	2006.25	2467.07
1.03.03	**SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2**					
1.03.03.01	SOBRECIMIENTO ARMADO: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	25.92	7.48	9.53	8.92
1.03.03.02	SOBRECIMIENTO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	386.24	115.03	138.83	132.39
1.03.03.03	SOBRECIMIENTO ARMADO: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	1748.65	473.35	773.80	501.50
1.03.04	**COLUMNAS f'c=175 kg/cm2**					
1.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	20.27	1.96	8.51	9.80
1.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	307.25	45.83	193.31	68.11
1.03.04.03	COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	2649.42	281.95	1182.76	1184.72
1.03.05	**COLUMNAS f'c=210 kg/cm2**					
1.03.05.01	COLUMNAS : CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	38.04	7.25	15.47	15.32
1.03.05.02	COLUMNAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	411.50	77.13	167.04	167.33
1.03.05.03	COLUMNAS : ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	10113.79	1827.77	4808.89	3477.12
1.03.06	**PLACAS f'c=175 kg/cm2**					
1.03.06.01	PLACAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	0.18	0.18	0.00	0.00
1.03.06.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	3.38	3.38	0.00	0.00
1.03.06.03	PLACAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	14.16	14.16	0.00	0.00
1.03.07	**PLACAS f'c=210 kg/cm2**					
1.03.07.01	PLACAS: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	14.77	2.00	3.77	9.00
1.03.07.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	128.23	8.75	35.96	83.52
1.03.07.03	PLACAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	1500.74	133.91	173.20	1193.64
1.03.08	**VIGAS f'c = 175 kg/cm2**					
1.03.08.01	VIGAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	9.01	1.82	3.09	4.09
1.03.08.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	141.18	28.90	47.59	64.69
1.03.08.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	1261.05	139.35	552.47	569.23
1.03.09	**VIGAS f'c = 210 kg/cm2**					
1.03.09.01	VIGAS : CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	52.54	11.08	20.02	21.44
1.03.09.02	VIGAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	383.67	112.05	132.28	139.35
1.03.09.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	6263.65	1271.09	2234.56	2758.00
1.03.10	**LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm**					
1.03.10.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	71.82	14.67	25.44	31.70
1.03.10.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	820.36	167.60	290.64	362.12
1.03.10.03	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE 15X30X30	UND	6833.57	1396.09	2421.03	3016.46
1.03.10.04	LOSA ALIGERADA: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	3072.15	795.24	1175.58	1101.33
1.04	**MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA**					
1.04.01	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M:1:5 C:A,E=1.5cm	M2	682.42	161.34	254.06	267.02
1.04.02	ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2	KG	565.11	131.74	217.85	215.53

Elaboración: Propia

c) Presupuesto para el Sistema de Albañileria Confinada:

Tabla 69:Resumen de Presupuesto de Estructuras para el Sistema Estructural de Albañileria Confinada.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PARCIAL S/.
1	**ESTRUCTURAS**			**515,444.64**
1.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			**37,216.66**
1.01.01	**EXCAVACIONES**			**11,726.95**
1.01.01.01	EXCAVACION DE CIMIENTOS CORRIDOS DESDE EL N.T.N.	M3	253.83	11,726.95
1.01.02	**RELLENOS**			**25,489.71**
1.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO e=15cm	M2	791.15	11,669.46
1.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	M2	791.15	3,441.50
1.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	66.98	1,403.23
1.01.02.04	ACARREO DE MATERIAL PARA POSTERIOR ELIMINACION	M3	242.91	2,912.49
1.01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (c/eq) esp=30%, Dmáx=10 Km	M3	242.91	6,063.03
1.02	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**			**42,250.52**
1.02.01	CIMIENTO CORRIDO: CONCRETO C:H 1:10 + 30% P.G.(T. Máx.6")	M3	146.08	22,172.02
1.02.02	SOLADO P/ZAPATAS M:1:12 C:H, E=0.10m	M2	95.68	2,736.45
1.02.03	FALSO PISO:MEZCLA 1:8 e=4"	M2	799.91	17,342.05
1.03	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**			**343,144.05**
1.03.01	**ZAPATAS f'c=210 kg/cm2**			**33,145.95**
1.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	50.92	16,076.97
1.03.01.02	ZAPATAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	217.60	13,053.82
1.03.01.03	ZAPATAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	918.80	4,015.16
1.03.02	**SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2**			**50,543.33**
1.03.02.01	SOBRECIMIENTO ARMADO: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	42.60	12,819.62
1.03.02.02	SOBRECIMIENTO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	440.80	23,635.70
1.03.02.03	SOBRECIMIENTO ARMADO: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	3223.80	14,088.01
1.03.03	**COLUMNAS f'c=175 kg/cm2**			**13,098.42**
1.03.03.01	COLUMNAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	9.44	3,317.88
1.03.03.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	73.32	5,150.00
1.03.03.03	COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	1059.62	4,630.54
1.03.04	**COLUMNAS f'c=210 kg/cm2**			**55,907.51**
1.03.04.01	COLUMNAS : CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	23.00	9,315.46
1.03.04.02	COLUMNAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	368.65	25,893.98
1.03.04.03	COLUMNAS : ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	4736.40	20,698.07
1.03.05	**VIGAS f c = 175 kg/cm2**			**10,653.59**
1.03.05.01	VIGAS: CONCRETO fc=175 kg/cm2	M3	4.52	1,438.81
1.03.05.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	69.56	6,623.50
1.03.05.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	592.97	2,591.28
1.03.06	**VIGAS f c = 210 kg/cm2**			**48,545.37**
1.03.06.01	VIGAS : CONCRETO fc=210 kg/cm2	M3	27.25	8,981.33
1.03.06.02	VIGAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	308.02	28,359.40
1.03.06.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	2563.99	11,204.64
1.03.07	**LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm**			**131,249.88**
1.03.07.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO fc=210 kg/cm2	M3	72.24	23,137.03
1.03.07.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	825.21	58,870.48
1.03.07.03	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE 15X30X30	UND	6873.97	24,608.81
1.03.07.04	LOSA ALIGERADA: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	5636.97	24,633.56
1.04	**MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA**			**92,833.41**
1.04.01	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M:1:5 C:A,E=1.5cm	M2	708.41	72,923.73
1.04.02	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M:1:5 C:A,E=1.5cm	M2	268.86	17,516.23
1.04.03	ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2	KG	547.70	2,393.45
COSTO DIRECTO				515,444.64

Elaboración: Propia

d) Presupuesto para el Sistema Dual:

Tabla 70:Resumen de Presupuesto de Estructuras para el Sistema Estructural Tipo Dual.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PARCIAL S/.
1	**ESTRUCTURAS**			**724,541.05**
1.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			**45,758.90**
1.01.01	**EXCAVACIONES**			**17,641.01**
1.01.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS DESDE EL N.T.N.	M3	381.84	17,641.01
1.01.02	**RELLENOS**			
1.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO e=15cm	M2	886.11	13,070.12
1.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	M2	886.11	3,854.58
1.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	263.92	5,528.12
1.01.02.04	ACARREO DE MATERIAL PARA POSTERIOR ELIMINACION	M3	153.29	1,837.95
1.01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (c/eq) esp=30%, Dmáx=10 Km	M3	153.29	3,826.12
1.02	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**			**46,862.77**
1.02.01	CIMIENTO CORRIDO: CONCRETO C:H 1:10 + 30% P.G.(T. Máx.6")	M3	141.86	21,531.51
1.02.02	SOLADO P/ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION M:1:12 C:H, E=0.10m	M2	214.00	6,120.40
1.02.03	FALSO PISO:MEZCLA 1:8 e=4"	M2	886.11	19,210.86
1.03	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**			**584,990.19**
1.03.01	**ZAPATAS f'c=210 kg/cm2**			**125,267.65**
1.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	77.77	24,554.32
1.03.01.02	ZAPATAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	236.50	14,187.64
1.03.01.03	ZAPATAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	19799.93	86,525.69
1.03.02	**VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2**			**51,261.41**
1.03.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	44.75	14,623.41
1.03.02.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	214.21	13,236.04
1.03.02.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	5355.14	23,401.96
1.03.03	**SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2**			**36,151.90**
1.03.03.01	SOBRECIMIENTO ARMADO: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	25.92	7,800.11
1.03.03.02	SOBRECIMIENTO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	386.24	20,710.19
1.03.03.03	SOBRECIMIENTO ARMADO: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	1748.65	7,641.96
1.03.04	**COLUMNAS f'c=175 kg/cm2**			**40,283.51**
1.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	20.27	7,124.30
1.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	307.25	21,581.24
1.03.04.03	COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	2649.42	11,577.97
1.03.05	**COLUMNAS f'c=210 kg/cm2**			**88,507.98**
1.03.05.01	COLUMNAS : CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	38.04	15,406.96
1.03.05.02	COLUMNAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	411.50	28,903.76
1.03.05.03	COLUMNAS : ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	10113.79	44,197.26
1.03.06	**PLACAS f'c=175 kg/cm2**			**370.76**
1.03.06.01	PLACAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	0.18	63.26
1.03.06.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	3.38	245.62
1.03.06.03	PLACAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	14.16	61.88
1.03.07	**PLACAS f'c=210 kg/cm2**			**21,895.19**
1.03.07.01	PLACAS: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	14.77	5,982.15
1.03.07.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	128.23	9,354.81
1.03.07.03	PLACAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	1500.74	6,558.23
1.03.08	**VIGAS f c = 175 kg/cm2**			**21,822.01**
1.03.08.01	VIGAS: CONCRETO fc=175 kg/cm2	M3	9.01	2,868.06
1.03.08.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	141.18	13,443.16
1.03.08.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	1261.05	5,510.79
1.03.09	**VIGAS f c = 210 kg/cm2**			**80,013.31**
1.03.09.01	VIGAS : CONCRETO fc=210 kg/cm2	M3	52.54	17,316.66
1.03.09.02	VIGAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	383.67	35,324.50
1.03.09.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	6263.65	27,372.15
1.03.10	**LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm**			**119,416.47**
1.03.10.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO fc=210 kg/cm2	M3	71.82	23,002.51
1.03.10.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	820.36	58,524.48
1.03.10.03	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE 15X30X30	UND	6833.57	24,464.18
1.03.10.04	LOSA ALIGERADA: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	3072.15	13,425.30
1.04	**MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA**			**46,929.19**
1.04.01	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M:1:5 C:A,E=1.5cm	M2	682.42	44,459.66
1.04.02	ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2	KG	565.11	2,469.53
	COSTO DIRECTO			724,541.05

Elaboración: Propia

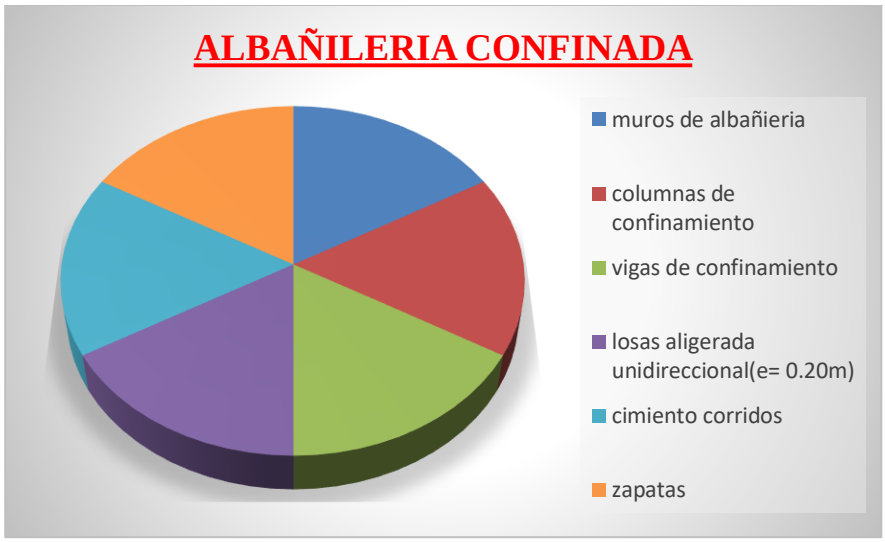
3.1.5. COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES

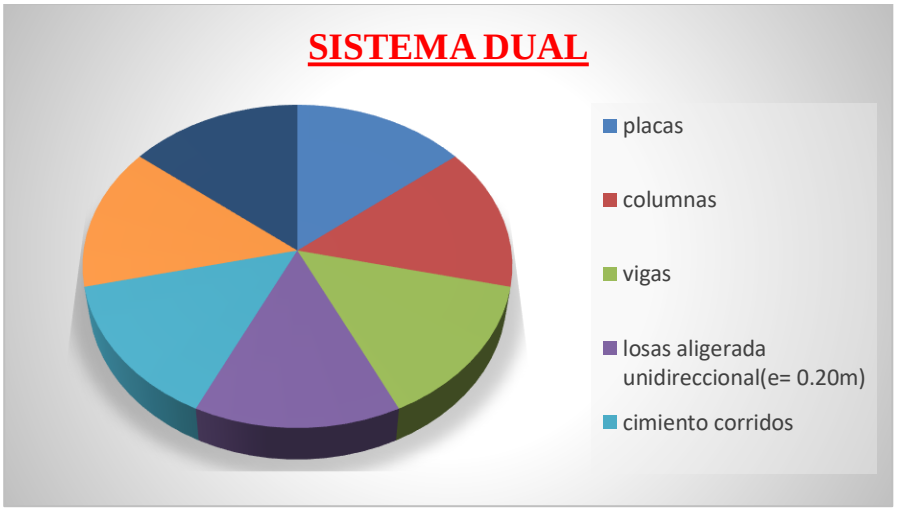
Tabla 71:Comparación de Aspectos Estructurales para el Sistema Estructural Tipo Dual y Albañileria Confinada.

ASPECTO		ALBAÑILERIA CONFINADA		SISTEMA DUAL	
		X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
CONFIGURACION ESTRUCTURAL		muros de albañieria columnas de confinamiento vigas de confinamiento losas aligerada unidireccional(e= 0.20m) cimiento corridos zapatas		placas columnas vigas losas aligerada unidireccional(e= 0.20m) cimiento corridos zapatas vigas de cimentacion	
PARAMETROS SISMICOS	Z	0.35		0.35	
	U	1.5		1.5	
	S	1.15		1.15	
	N	1		1	
FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA		2.5		2.5	
FACTOR DE REDUCCION	MODULO I	6	6	7	7
	MODULO II	6	6	7	7
	MODULO IIII	6	6	7	7
PERIODO FUNDAMENTAL	MODULO I	0.047	0.041	0.128	0.12
	MODULO II	0.044	0.039	0.123	0.118
	MODULO IIII	0.047	0.04	0.111	0.107
PESO SISMICO(tonf)	MODULO I	157.85		161.17	
	MODULO II	264.14		285.57	
	MODULO IIII	324.54		361.68	
FUERZA CORTANTE EN LA BASE(tonf)	MODULO I	16.78	18.69	34.75	34.75
	MODULO II	36.91	38.59	61.58	61.58
	MODULO IIII	68.56	95.72	77.99	77.99
DERIVAS ABSOLUTAS	MODULO I	0.00011	0.00013	0.00138	0.00109
	MODULO II	0.00011	0.00016	0.00118	0.00127
	MODULO IIII	0.00023	0.00027	0.0011	0.00105

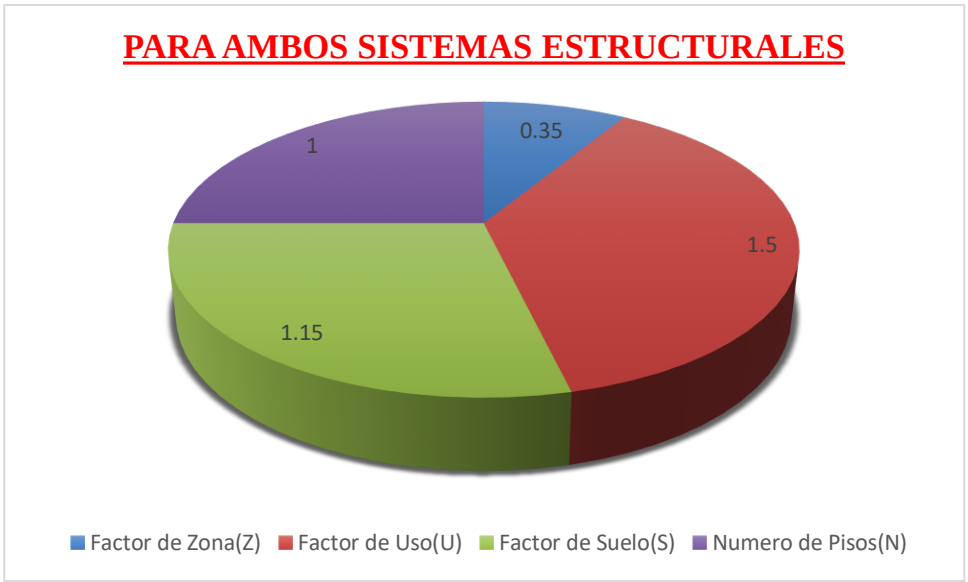
Elaboración: Propia

- **CONFIGURACION ESTRUCTURAL**





- **PARAMETROS SISMICOS**

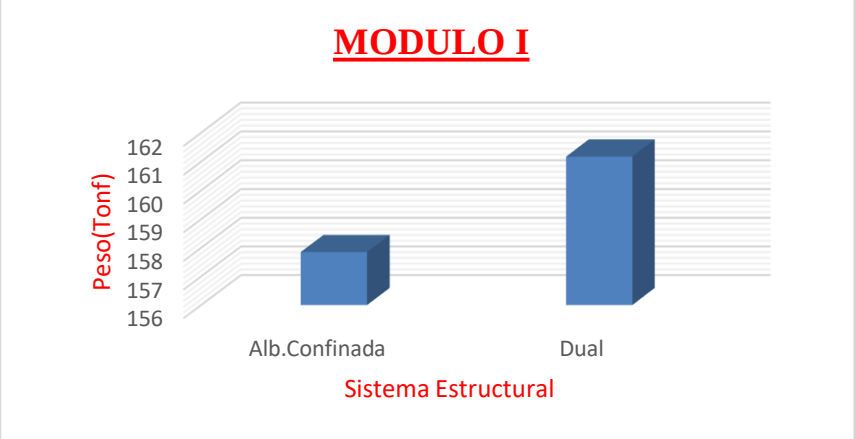


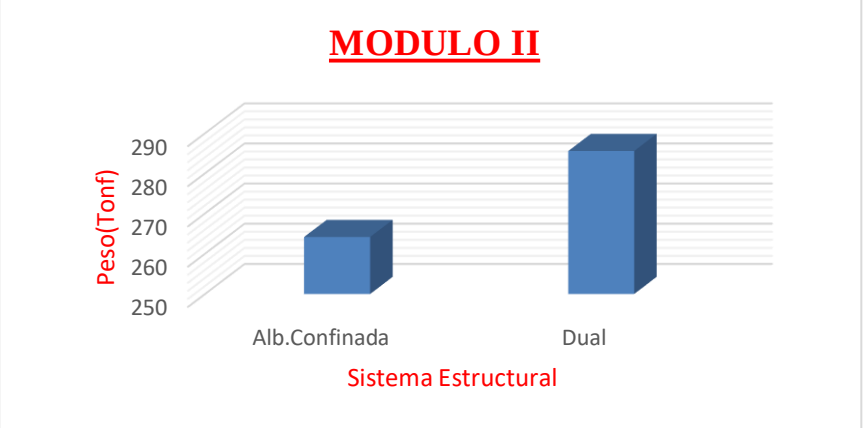
- **PERIODO FUNDAMENTAL**

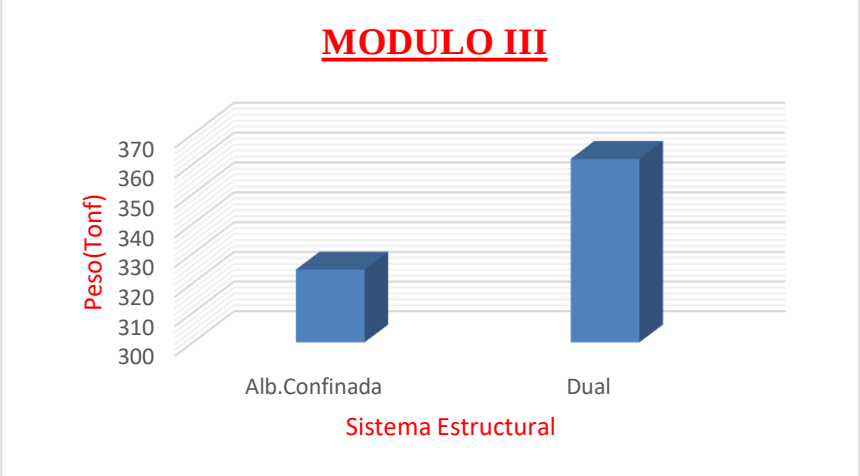
En las imágenes anteriores se muestran los periodos fundamentales para los sistemas estructurales de tipo Dual y Albañileria confinada, en la dirección X-X, de los módulos I, II y III respectivamente, donde se aprecia que, para todos los módulos, el sistema estructural de tipo dual tiene periodos más largos en comparación del de Albañileria confinada.

En las imágenes anteriores se muestran los periodos fundamentales para los sistemas estructurales de tipo Dual y Albañileria confinada, en la dirección Y-Y, de los módulos I, II y III respectivamente, donde se aprecia que, para todos los módulos, el sistema estructural de tipo dual tiene periodos más largos en comparación del de Albañileria confinada.

- **PESO SISMICO**







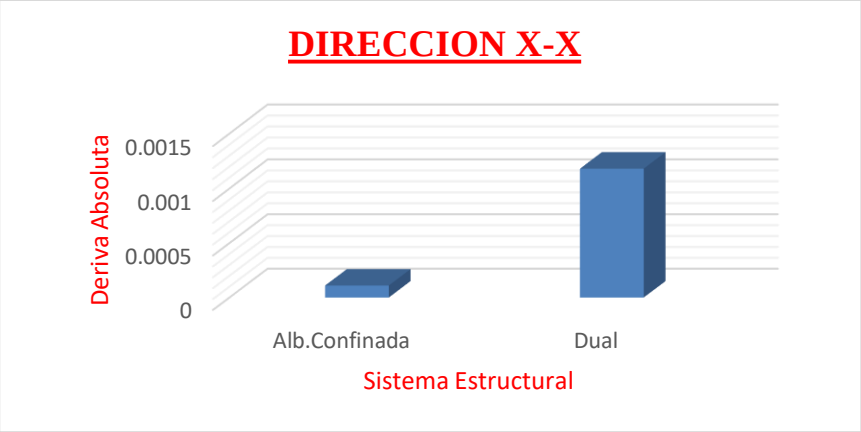
En las imágenes anteriores se muestran el peso sísmico para los sistemas estructurales de tipo Dual y Albañileria confinada, de los módulos I, II y III respectivamente, donde se aprecia que, para todos los módulos, el sistema estructural de tipo dual tiene mayor cantidad de peso en comparación del de Albañileria confinada.

- **FUERZA CORTANTE EN LA BASE**

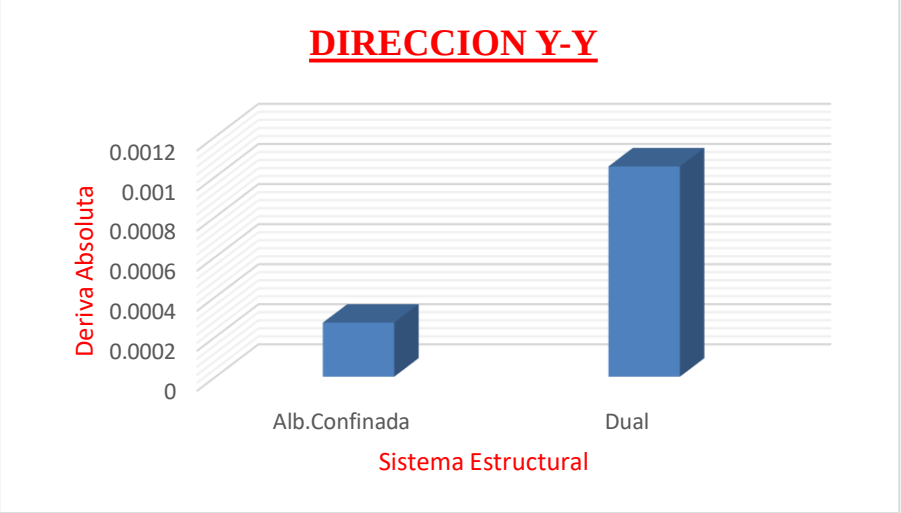
En las imágenes anteriores se muestran la fuerza cortante en la base para los sistemas estructurales de tipo Dual y Albañileria confinada, en la dirección X-X, de los módulos I, II y III respectivamente, donde se aprecia que, para todos los módulos, el sistema estructural de tipo dual tiene mayor carga cortante en la base en comparación del de Albañileria confinada.

En las imágenes anteriores se muestran la fuerza cortante en la base para los sistemas estructurales de tipo Dual y Albañileria confinada, en la dirección Y-Y, de los módulos I, II y III respectivamente, donde se aprecia que, para los módulos I y II el sistema estructural de tipo dual tiene mayor carga cortante en la base en comparación del de Albañileria confinada. Sin embargo, para el módulo III, sucede lo contrario.

- **DERIVAS ABSOLUTAS**



En las imágenes anteriores se muestran la deriva absoluta para los sistemas estructurales de tipo Dual y Albañileria confinada, en la dirección X-X, de los módulos I, II y III respectivamente, donde se aprecia que, para todos los módulos, el sistema estructural de tipo dual tiene mayor deriva en comparación del de Albañileria confinada.



En las imágenes anteriores se muestran la deriva absoluta para los sistemas estructurales de tipo Dual y Albañileria confinada, en la dirección Y-Y, de los módulos I, II y III respectivamente, donde se aprecia que, para todos los módulos, el sistema estructural de tipo dual tiene mayor deriva en comparación del de Albañileria confinada.

3.1.6. COMPARACION DE ASPECTOS ECONOMICOS

Tabla 72:Comparación de Metrados para el Sistema Estructural Tipo Dual y Albañileria Confinada.

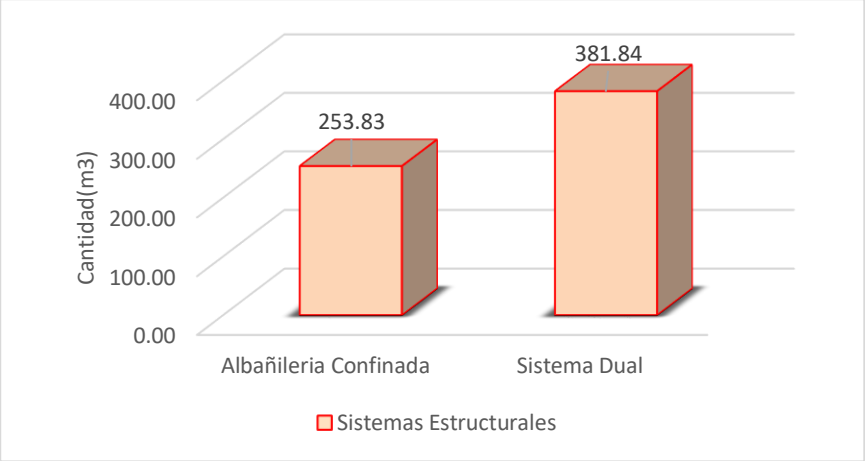
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	
			Albañileria Confinada	Sistema Dual
1	**ESTRUCTURAS**			
1.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			
1.01.01	**EXCAVACIONES**			
1.01.01.01	EXCAVACION DE CIMIENTOS CORRIDOS DESDE EL N.T.N.	M3	253.83	381.84
1.01.02	**RELLENOS**			
1.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO e=15cm	M2	791.15	886.11
1.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	M2	791.15	886.11
1.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	66.98	263.92
1.01.02.04	ACARREO DE MATERIAL PARA POSTERIOR ELIMINACION	M3	242.91	153.29
1.01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (c/eq) esp=30%, Dmáx=10 Km	M3	242.91	153.29
1.02	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**			
1.02.01	CIMIENTO CORRIDO: CONCRETO C:H 1:10 + 30% P.G.(T. Máx.6")	M3	146.08	141.86
1.02.02	SOLADO P/ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION M:1:12 C:H, E=0.10m	M2	95.68	214.00
1.02.03	FALSO PISO:MEZCLA 1:8 e=4"	M2	799.91	886.11
1.03	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**			
1.03.01	**ZAPATAS f'c=210 kg/cm2**			
1.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	50.92	77.77
1.03.01.02	ZAPATAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	217.60	236.50
1.03.01.03	ZAPATAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	918.80	19799.93
1.03.02	**VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2**			
1.03.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	*No Tiene*	44.75
1.03.02.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	*No Tiene*	214.21
1.03.02.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	*No Tiene*	5355.14
1.03.03	**SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2**			
1.03.03.01	SOBRECIMIENTO ARMADO: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	42.60	25.92
1.03.03.02	SOBRECIMIENTO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	440.80	386.24
1.03.03.03	SOBRECIMIENTO ARMADO: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	3223.80	1748.65
1.03.04	**COLUMNAS f'c=175 kg/cm2**			
1.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	9.44	20.27
1.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	73.32	307.25
1.03.04.03	COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	1059.62	2649.42
1.03.05	**COLUMNAS f'c=210 kg/cm2**			
1.03.05.01	COLUMNAS : CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	23.00	38.04
1.03.05.02	COLUMNAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	368.65	411.50
1.03.05.03	COLUMNAS : ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	4736.40	10113.79
1.03.06	**VIGAS f c = 175 kg/cm2**			
1.03.06.01	VIGAS: CONCRETO fc=175 kg/cm2	M3	4.52	9.01
1.03.06.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	69.56	141.18
1.03.06.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	592.97	1261.05
1.03.07	**PLACAS f'c=175 kg/cm2**			
1.03.07.01	PLACAS: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	*No Tiene*	0.18
1.03.07.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	*No Tiene*	3.38
1.03.07.03	PLACAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	*No Tiene*	14.16
1.03.08	**PLACAS f'c=210 kg/cm2**			
1.03.08.01	PLACAS: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	M3	*No Tiene*	14.77
1.03.08.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	*No Tiene*	128.23
1.03.08.03	PLACAS: ACERO FY=4200 kg/cm2	KG	*No Tiene*	1500.74
1.03.09	**VIGAS f c = 210 kg/cm2**			
1.03.09.01	VIGAS : CONCRETO fc=210 kg/cm2	M3	27.25	52.54
1.03.09.02	VIGAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	308.02	383.67
1.03.09.03	VIGAS: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	2563.99	6263.65
1.03.10	**LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm**			
1.03.10.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO fc=210 kg/cm2	M3	72.24	71.82
1.03.10.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	825.21	820.36
1.03.10.03	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE 15X30X30	UND	6873.97	6833.57
1.03.10.04	LOSA ALIGERADA: ACERO FY= 4200 kg/cm2	KG	5636.97	3072.15
1.04	**MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA**			
1.04.01	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M:1:5 C:A,E=1.5cm	M2	708.41	*No Tiene*
1.04.02	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M:1:5 C:A,E=1.5cm	M2	268.86	682.42
1.04.03	ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2	KG	547.70	565.11

Elaboración: Propia

- **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

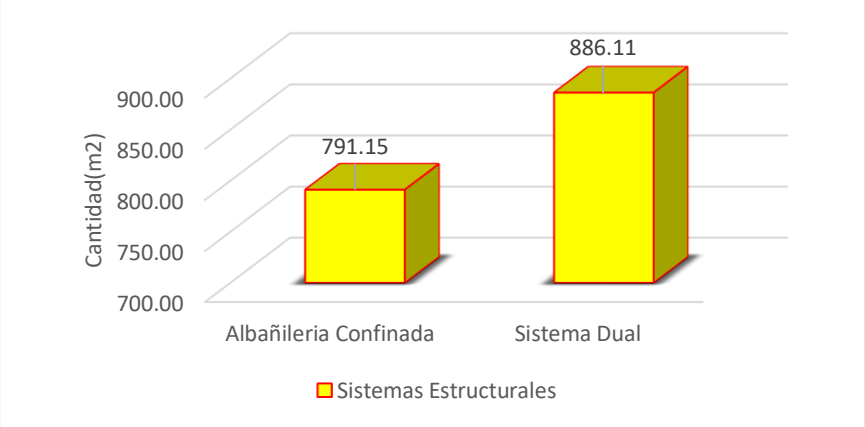
✓ **Excavaciones**

- **Excavación de Cimientos Corridos desde el N.T.N.**

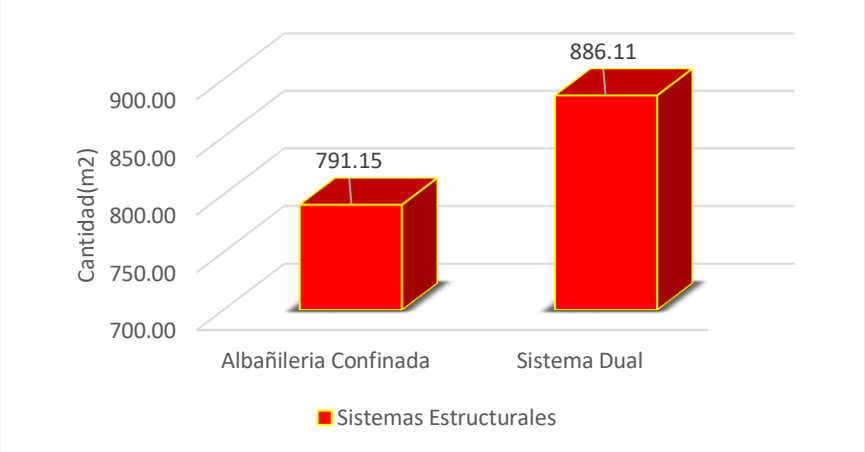


✓ **Rellenos**

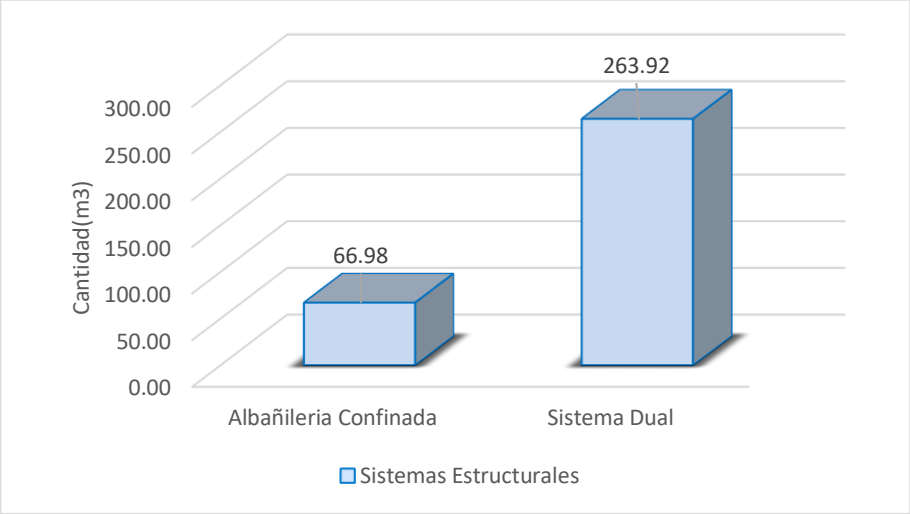
- **Relleno con Material de Préstamo Tipo Afirmado e=15cm**



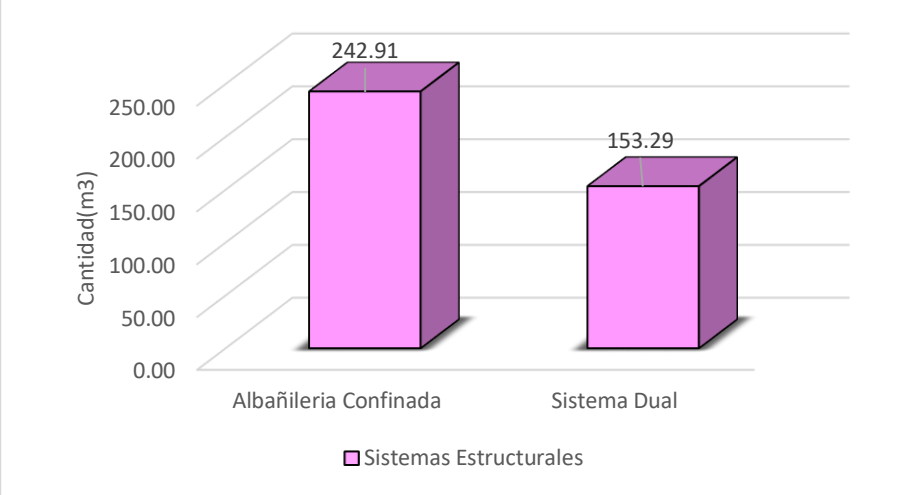
- **Nivelación Interior y Apisonado**



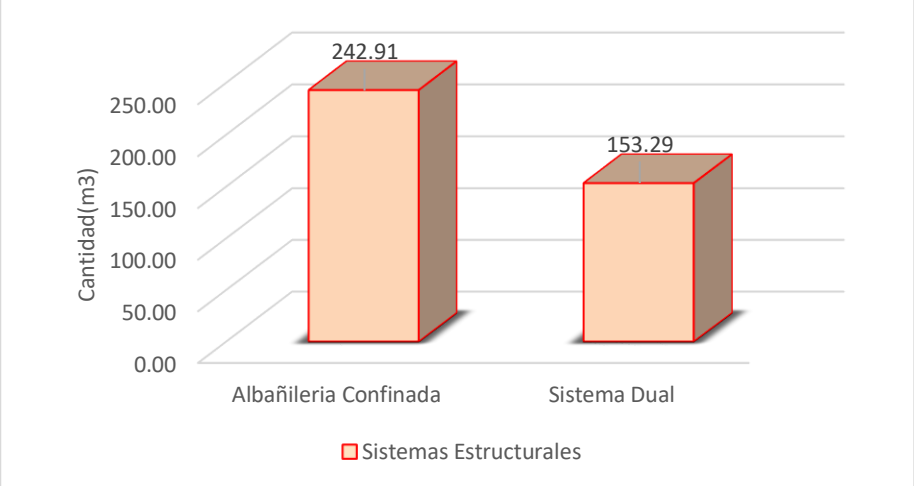
- **Relleno con Material Propio**



- **Acarreo de Material para Posterior Eliminación**

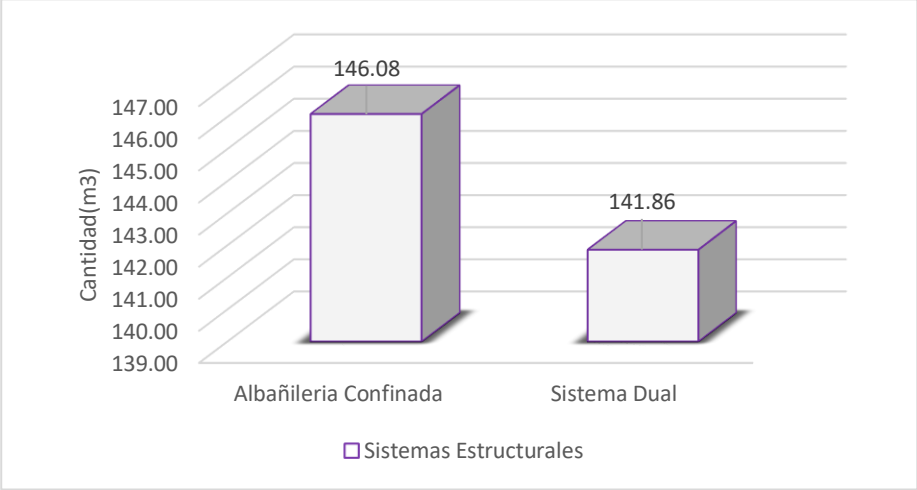


- **Eliminación de Material Excedente (c/eq) esp=30%, dmáx=10 km**

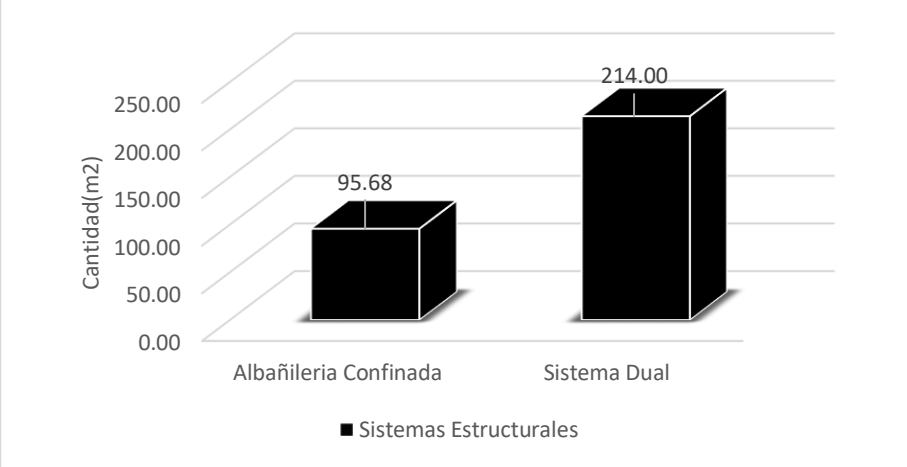


✓ **Obras de Concreto Simple**

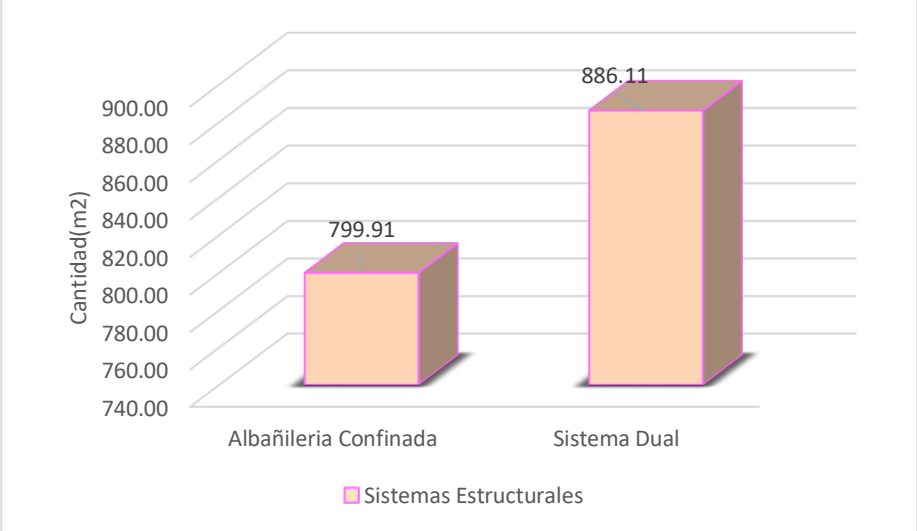
- **Cimiento Corrido: Concreto C:H 1:10 + 30% p.g.(t. máx.6")**



- **Solado p/Zapatas y Vigas de Cimentación M:1:12 C:H, e=0.10m**



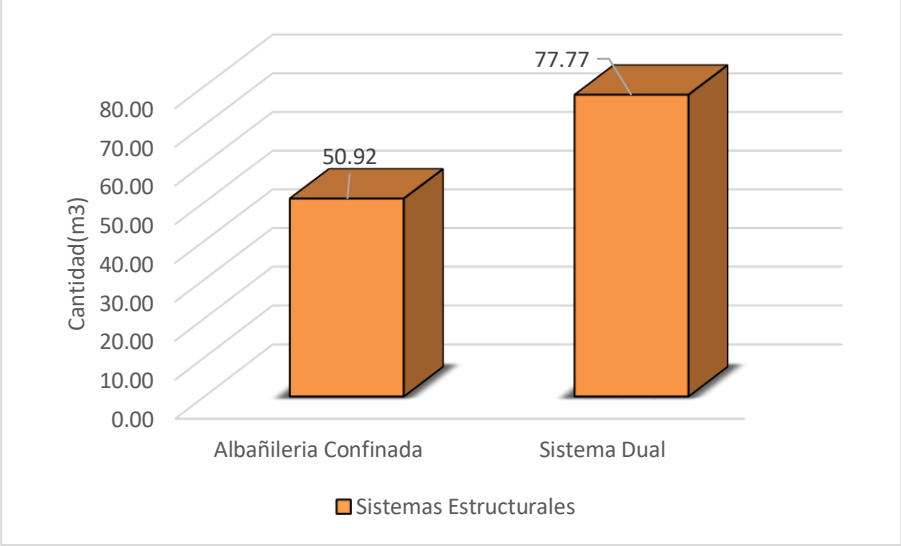
- **Falso Piso: Mezcla 1:8 e=4"**



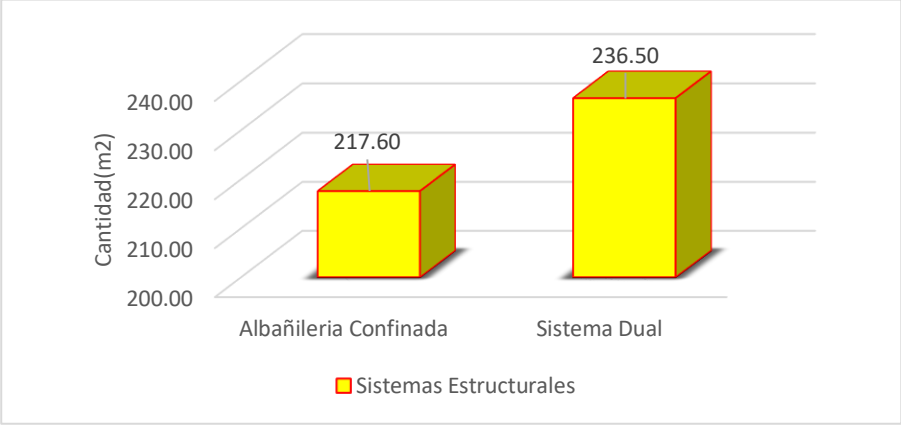
✓ **Obras de Concreto Armado**

- **Zapatas f'c=210 kg/cm2**

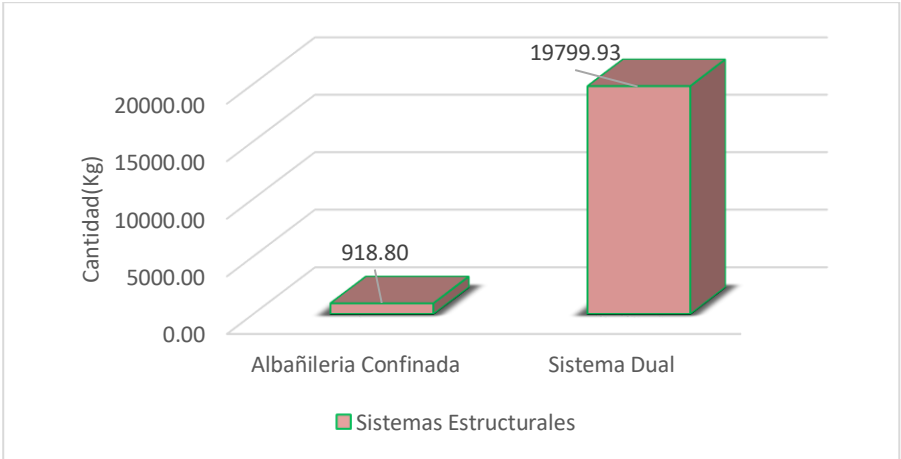
  - Zapatas: Concreto f'c=210 kg/cm2



  - Zapatas: Encofrado y Desencofrado

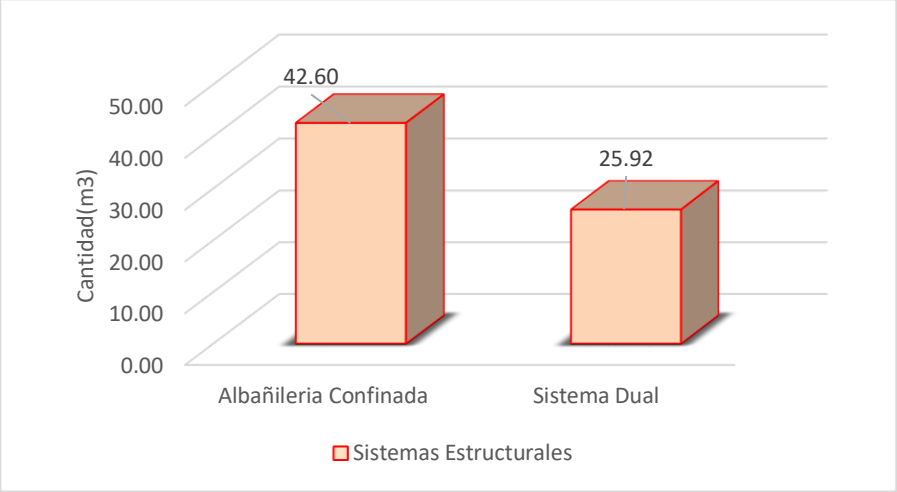


  - Zapatas: Acero fy=4200 kg/cm2

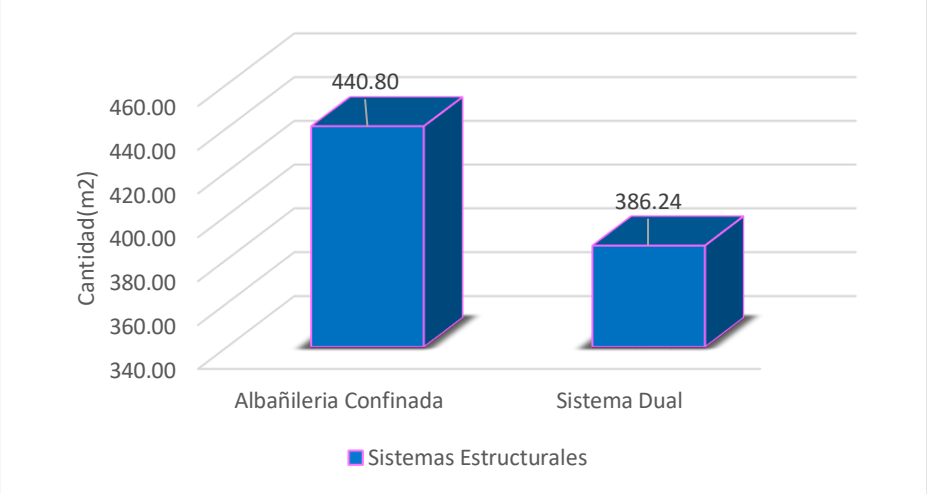


- **Sobrecimiento Armado f'c= 175 kg/cm2**

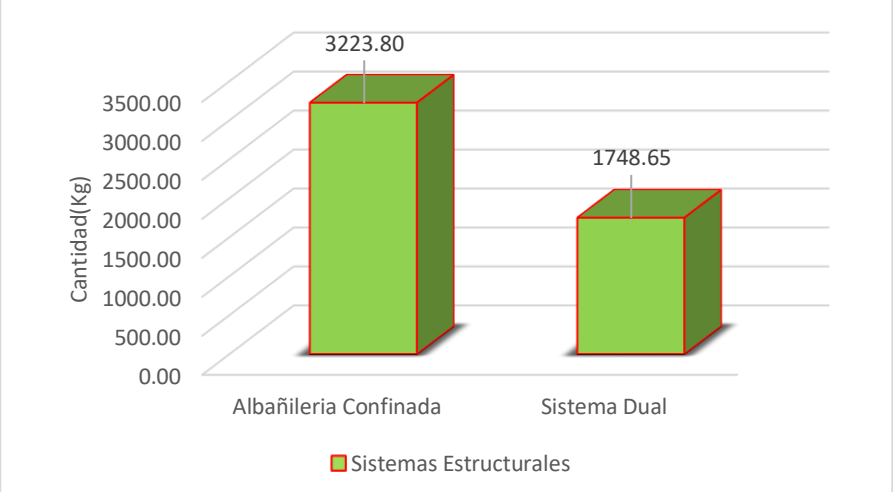
  - Sobrecimiento Armado: Concreto f'c=175 kg/cm2



  - Sobrecimiento Armado: Encofrado y Desencofrado

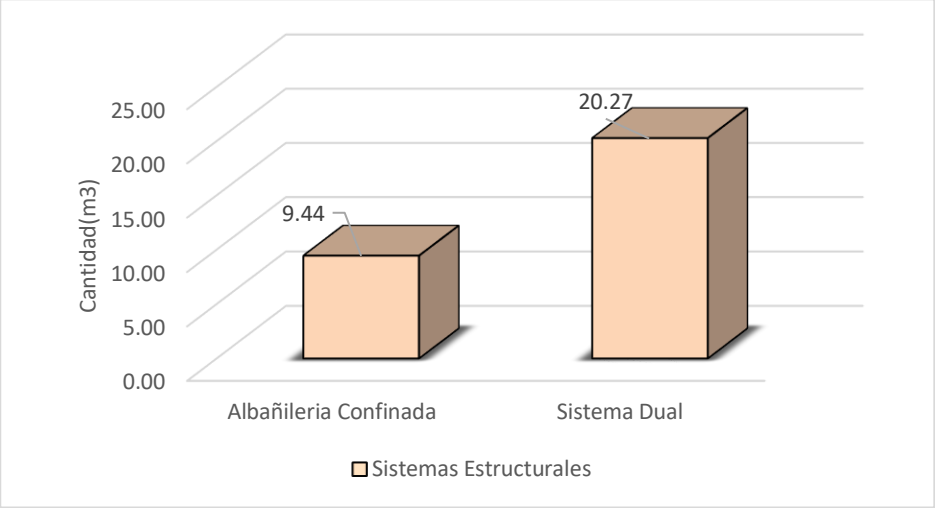


  - Sobrecimiento Armado: Acero fy=4200 kg/cm2

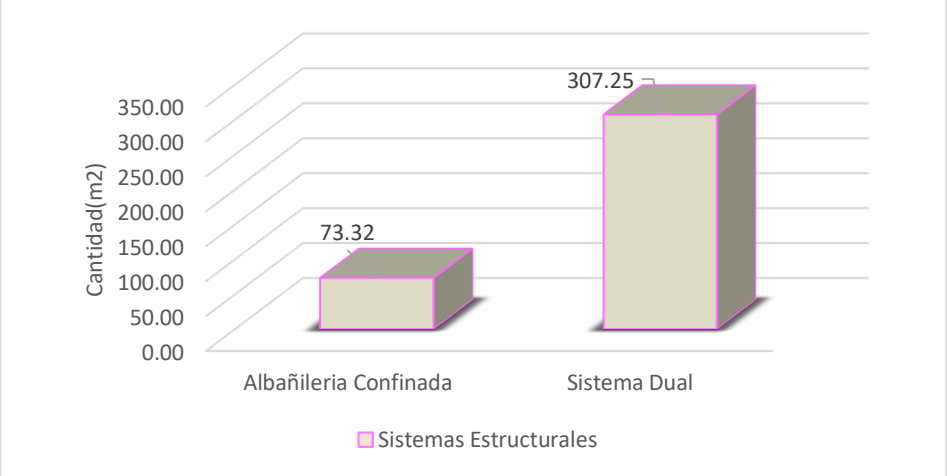


- **Columnas f'c=175 kg/cm2**

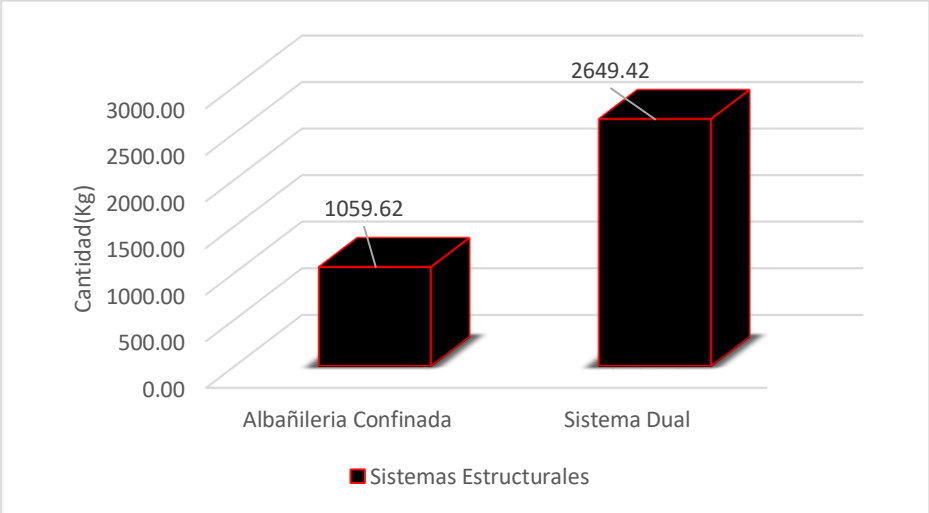
  - Columnas: Concreto f'c=175 kg/cm2



  - Columnas: Encofrado y Desencofrado

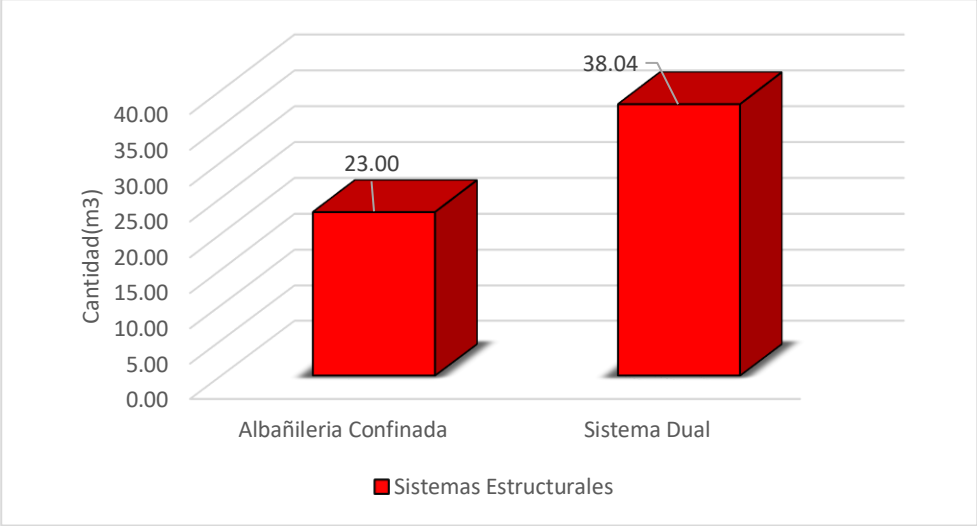


  - Columnas: Acero fy=4200 kg/cm2

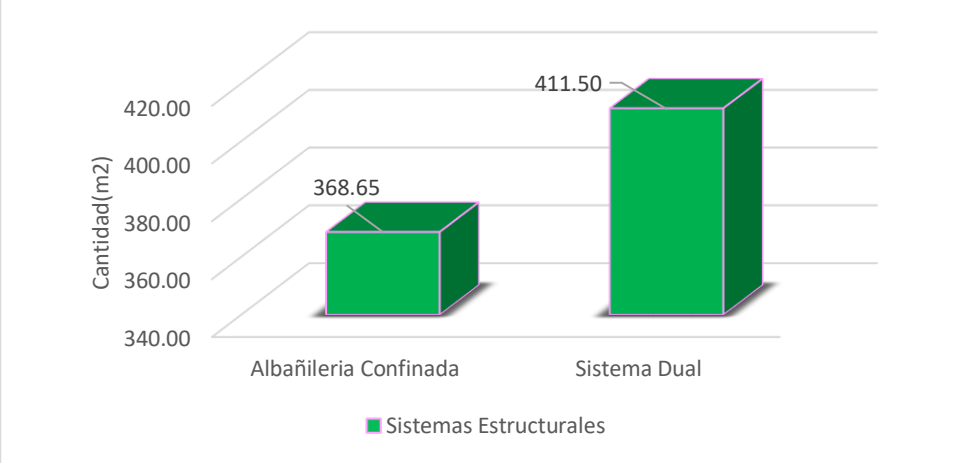


- **Columnas f'c=210 kg/cm2**

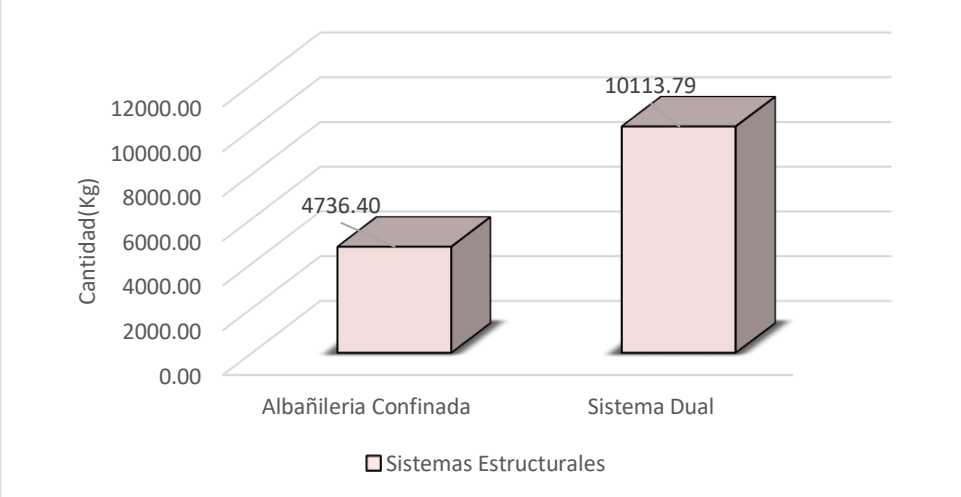
  - Columnas: Concreto f'c=210 kg/cm2



  - Columnas: Encofrado y Desencofrado

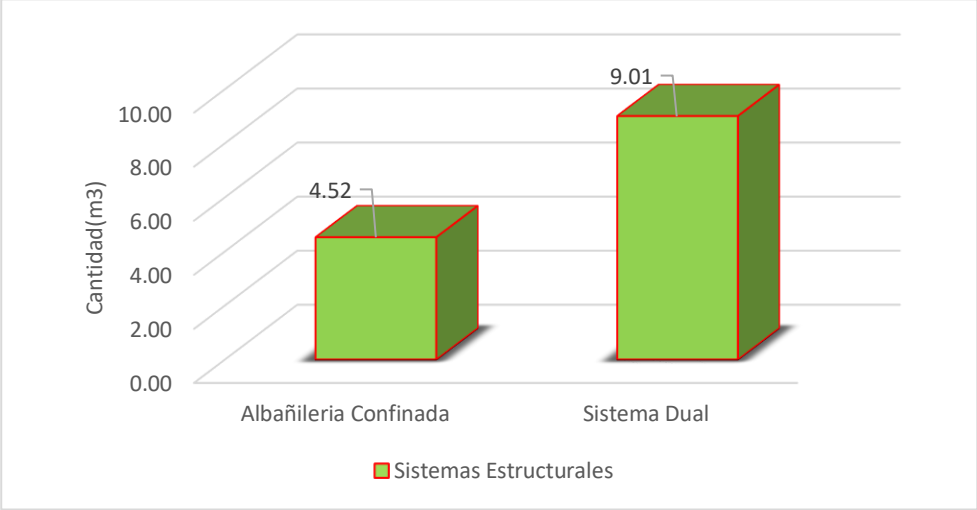


  - Columnas: Acero fy=4200 kg/cm2

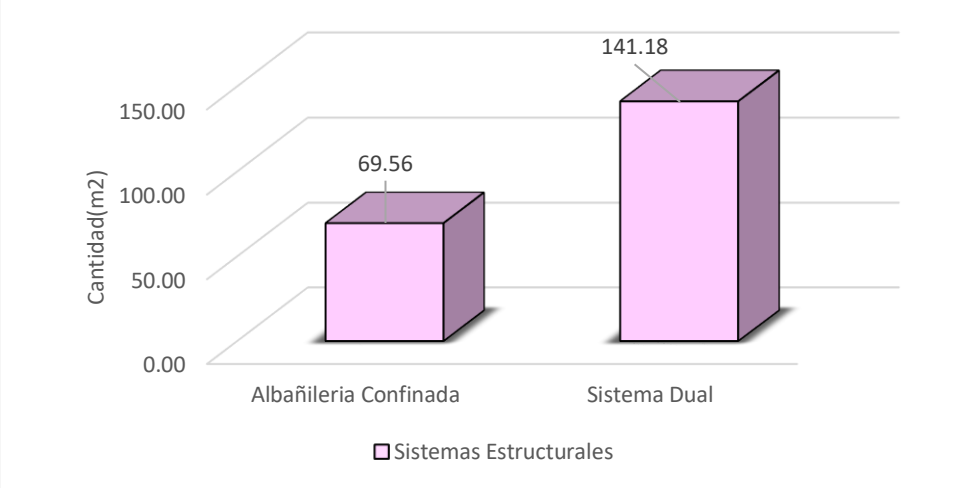


- **Vigas f c = 175 kg/cm2**

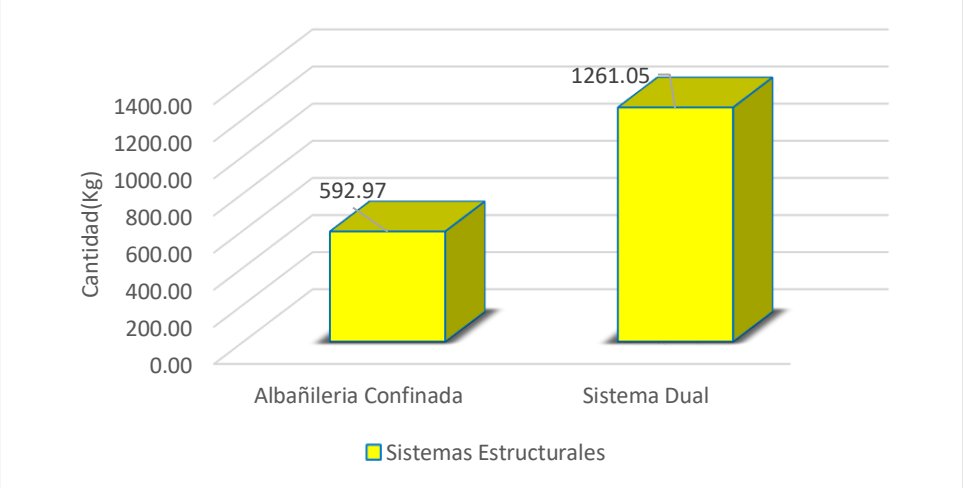
  - Vigas: Concreto fc=175 kg/cm2



  - Vigas: Encofrado y Desencofrado

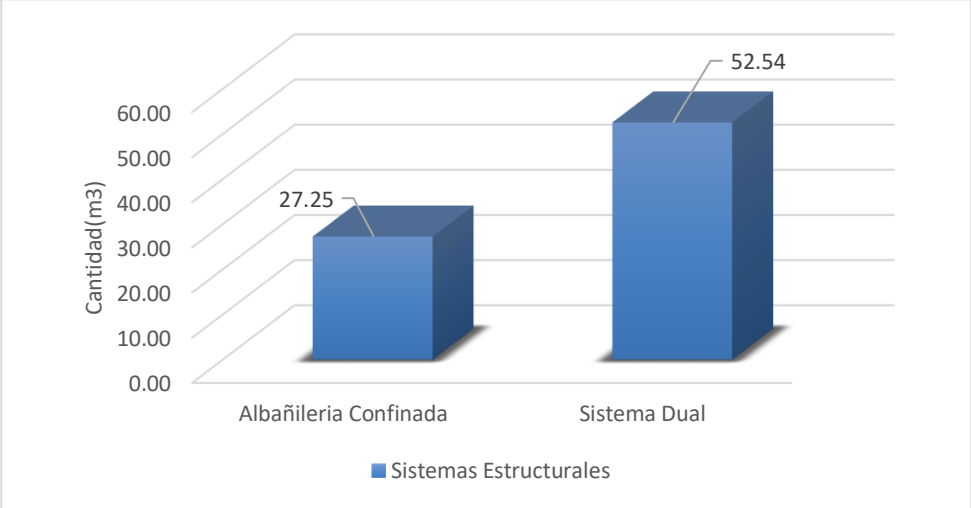


  - Vigas: Acero fy= 4200 kg/cm2

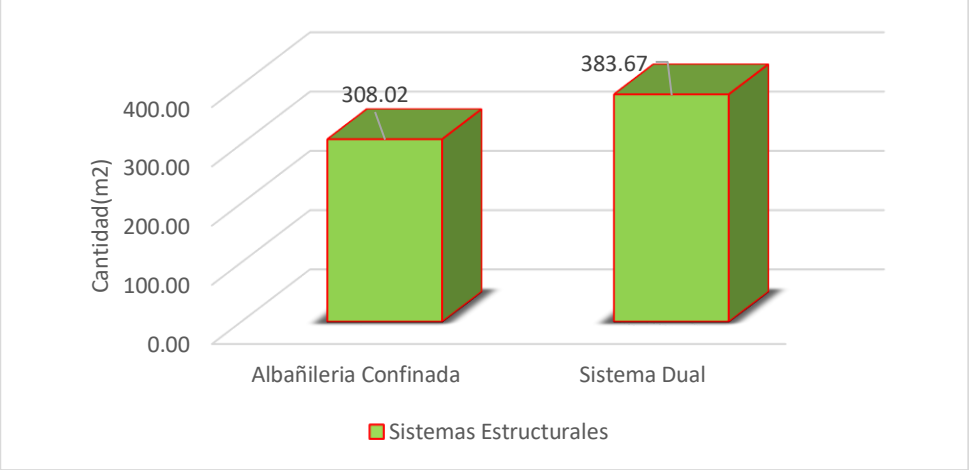


- **Vigas f c = 210 kg/cm2**

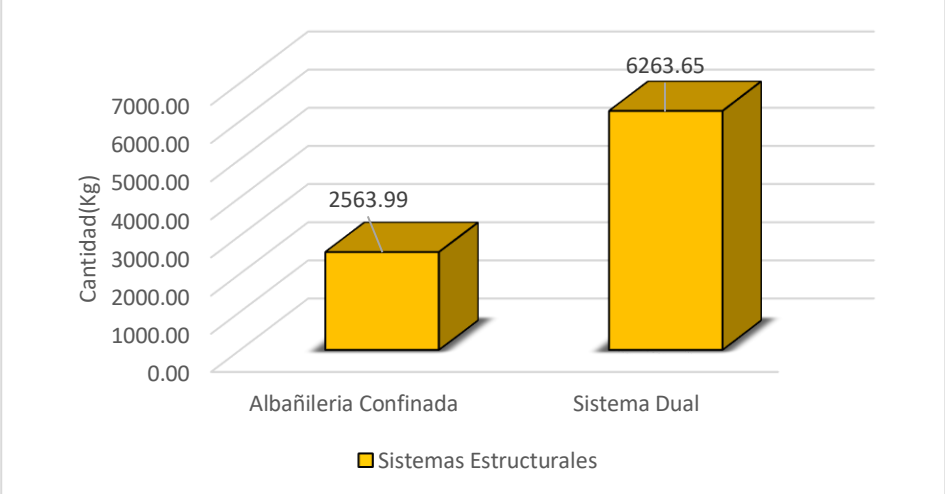
  - Vigas: Concreto fc=210 kg/cm2



  - Vigas: Encofrado y Desencofrado

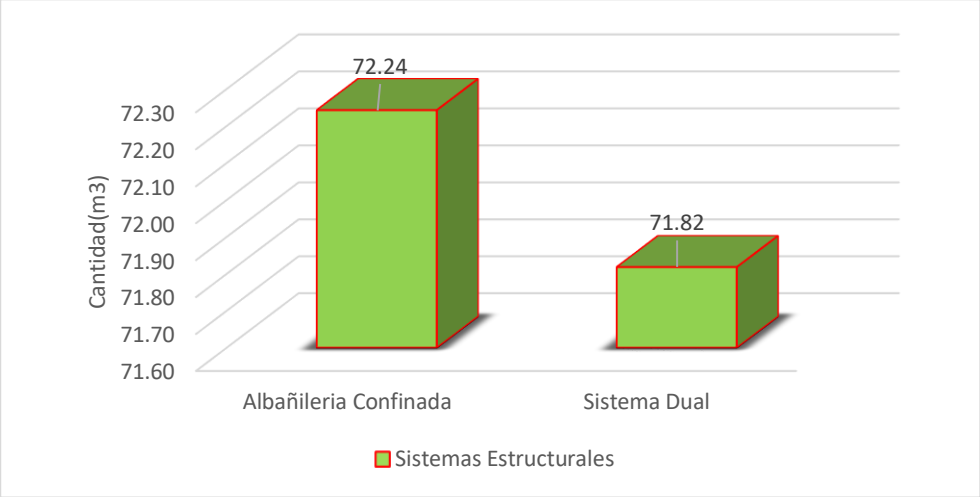


  - Vigas: Acero fy= 4200 kg/cm2

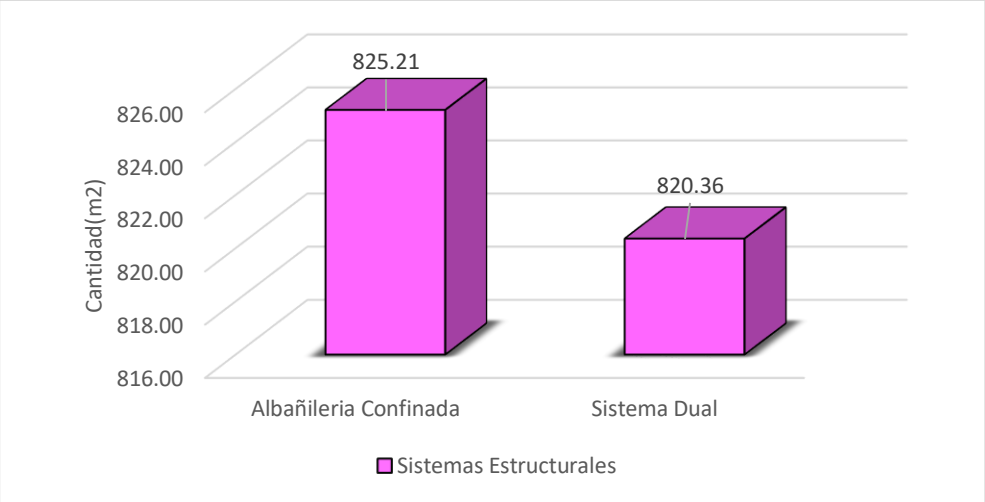


- **Losas Aligeradas Unidireccional e=20cm**

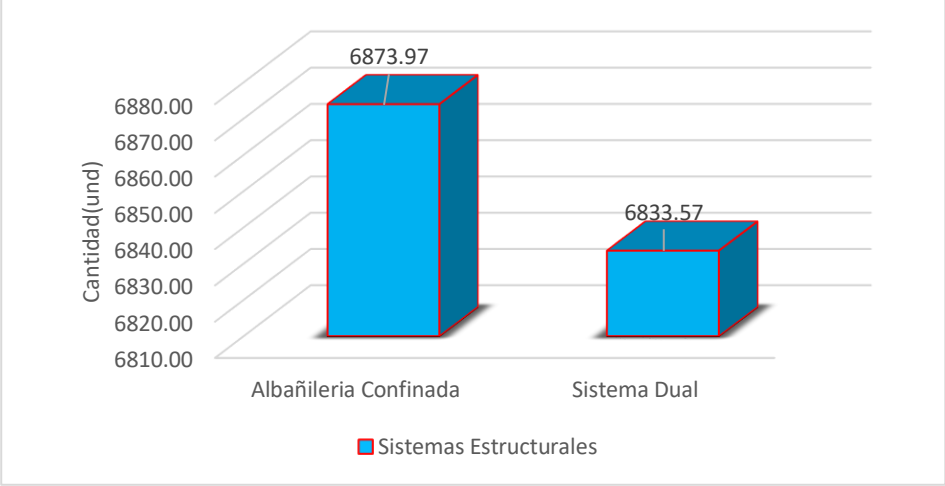
  - Losa Aligerada: Concreto fc=210 kg/cm2



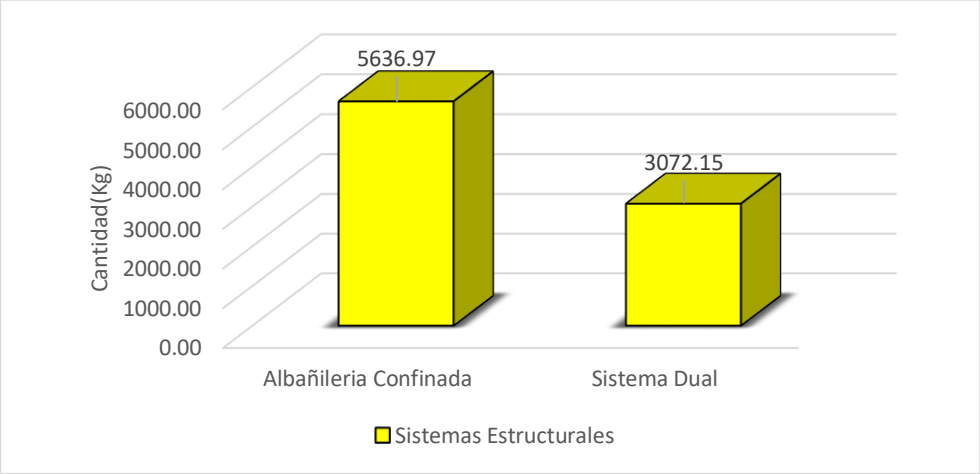
  - Losa Aligerada: Encofrado y Desencofrado



  - Losa Aligerada: Ladrillo Hueco de 15x30x30

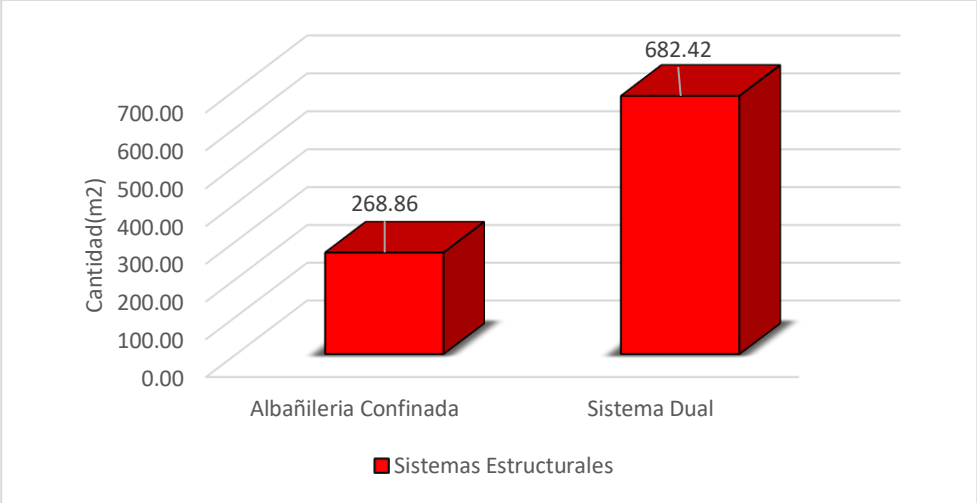


- Losa Aligerada: Acero fy= 4200 kg/cm2

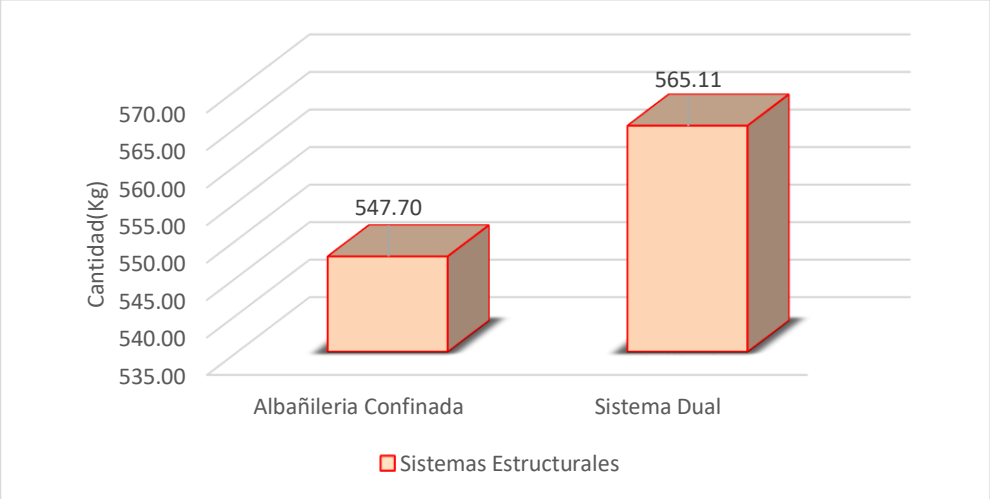


✓ **Muros y Tabiques de Albañileria**

- **Muro de Ladrillo KK Tipo IV Soga m: 1:5 c: a, e=1.5cm**



- **Acero de Refuerzo Horizontal Entre Muros fy= 4200 kg/cm2**

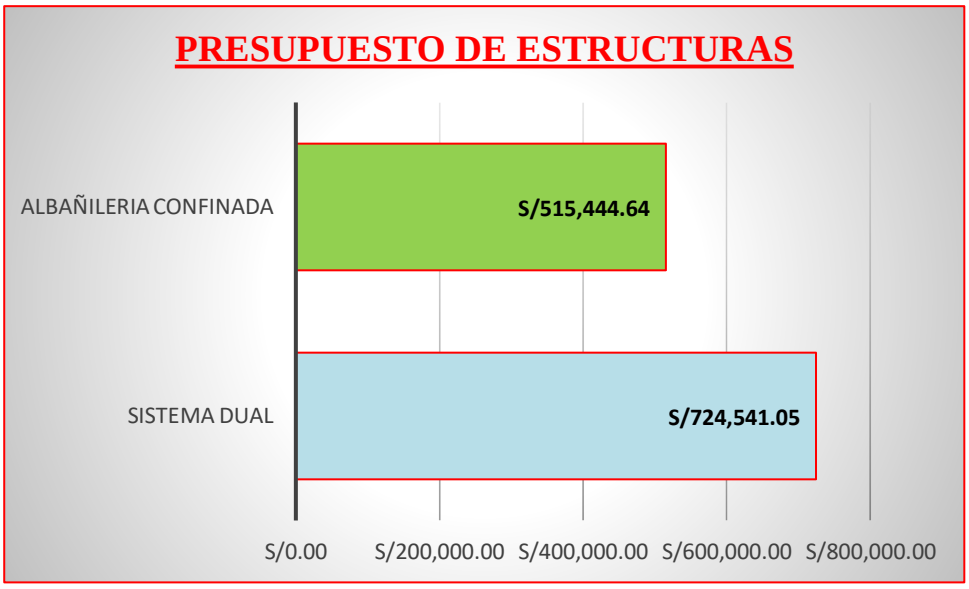


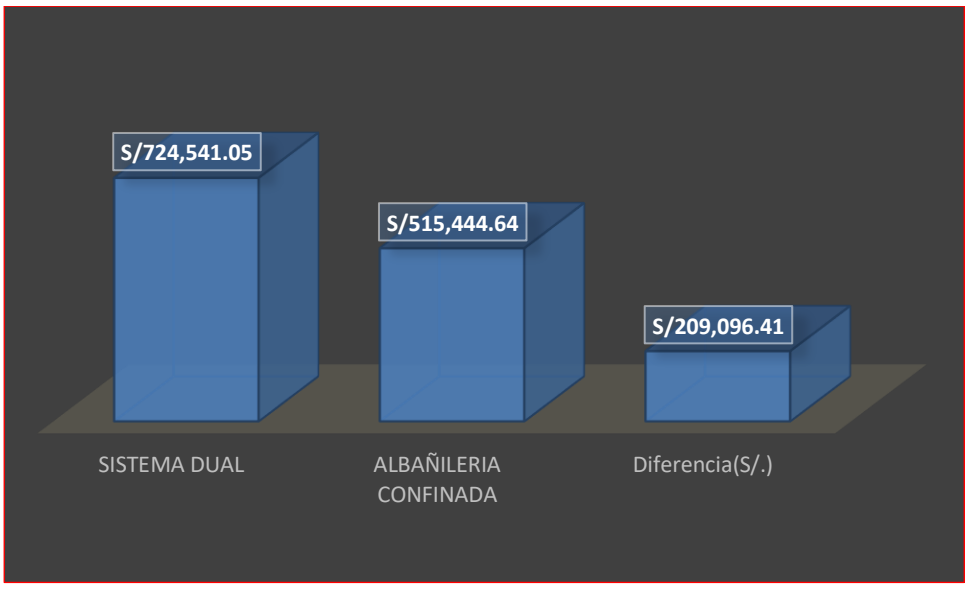
3.1.7. COMPARACION DE PRESUPUESTOS

Tabla 73:Comparación de Presupuesto para el Sistema Estructural Tipo Dual y Albañileria Confinada.

SISTEMA DUAL	S/724,541.05
ALBAÑILERIA CONFINADA	S/515,444.64
Diferencia (S/.)	S/209,096.41
Variacion (%)	28.86%

Elaboración: Propia





IV. DISCUSIÓN

Los resultados logrados al hacer la comparación de aspectos estructurales y económicos del centro de salud Carabamba proyectado con sistema dual y Albañileria confinada, han recalcado la importancia del uso de cada sistema estructural, así como también su efecto económico, de manera tal que nos concedió analizar y evaluar el uso de un sistema estructural más óptimo para el centro de salud Carabamba, cumpliendo los requerimientos de las normas peruanas en vigencia y haciendo de este, un proyecto económicamente sustentable.

El sustento de esta investigación son las normas de análisis y diseño sismorresistente: (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018), (E.060 Concreto Armado, 2009), (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), así mismo en base a estudios previos como: Topografía, Estudio de Mecánica de Suelos(E.M.S) y arquitectónica definida.

El análisis y diseño sismorresistente de la superestructura para cada sistema estructural se realizó en el entorno del software Etabs, del mismo modo de la subestructura en el software Safe, los cuales nos permitieron idealizar la edificación y su comportamiento según lo dispuesto en las normas: (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018), (E.060 Concreto Armado, 2009), (Norma Técnica E.070 Albañileria, 2006), seguidamente hacer la verificación de los análisis estático lineal y Dinámico Modal Espectral, de los que se obtiene resultados aceptables y dentro de las exigencias que demandan las normas antes mencionadas. En consecuencia, se realizó el diseño para todos los elementos estructurales conformantes de la Super-Estructura y de la Sub-Estructura de cada sistema estructural. Finalmente se realizó un análisis y comparación de costos para cada sistema estructural apoyándonos en el Software S10 lo que nos permitió tener un panorama claro en cuanto al uso de los sistemas dual y albañilería confinada en el centro de salud Carabamba.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó la comparación de aspectos estructurales y económicos del centro de salud Carabamba proyectado con sistema dual y Albañileria confinada, logrando definir el diseño de los elementos estructurales conformantes de cada sistema como son: Columnas, Placas, Muros Portantes, Vigas, Losas Aligeradas, Zapatas, Cimientos Corridos y Vigas de Cimentación, los cuales son expresados en los planos de detalle correspondientes.
- Se llevó a cabo el levantamiento topográfico, encontrando los siguientes resultados:
    - Área = 1708.77 m2
    - Perímetro = 169.18 m
    - Cota promedio = 3327.67 m.s.n.m.
- Se determinó las propiedades y características del suelo:
    - Tipo de suelo = Arena Limosa de Baja Plasticidad(SM)
    - Capacidad portante = 1.15 kg/cm2
    - Desplante de zapatas = 1.20m.
- Se estructuro, tato en planta como en altura los módulos del centro de salud Carabamba para los sistemas estructurales: dual y albañilería confinada tomando como referencia la arquitectura previamente definida.
- Se hizo el predimensionamiento de los elementos estructurales para los sistemas: dual y albañilería confinada: Columnas, Placas, Muros Portantes, Vigas, Losas Aligeradas, Zapatas, Cimientos Corridos y Vigas de Cimentación, teniendo en cuenta que el análisis estructural es un proceso cíclico que se va perfeccionando hasta lograr cumplir los requerimientos mínimos exigidos por las normas peruanas en vigencia.

- Se generó modelos matemáticos tridimensionales para el análisis y diseño estructural para los sistemas: dual y albañilería confinada de los módulos conformantes del centro de salud Carabamba, logrando obtener desplazamientos relativos y absolutos por debajo a las exigidas por la norma (E.030 Diseño Sismorresistente, 2018) en las direcciones de análisis X-X e Y-Y.
- Se efectuó el diseño estructural de los elementos componentes de la super-estructura (columnas, vigas, placas, muros portantes losas aligeradas) y de la sub-estructura (zapatas, cimientos corridos, vigas de cimentación), de acuerdo a los lineamientos de la norma (E.060 Concreto Armado, 2009) para los sistemas: dual y albañilería confinada correspondiente a los módulos conformantes del centro de salud Carabamba, los cuales han sido expresados en los planos de detalle correspondientes.
- Se realizó el presupuesto de la especialidad de estructuras para los sistemas: dual y albañilería confinada correspondiente a los módulos conformantes del centro de salud Carabamba. Logrando un resultado favorable a la Albañileria Confinada con una diferencia del 28.86% frente al Sistema Dual.

VI. RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos, se recomienda iniciar el proyecto del centro de salud Carabamba con el sistema de Albañileria confinada, ya que se obtiene un ahorro del 28.86% frente al Sistema Dual.
- Se recomienda evaluar y comparar del mismo modo las demás especialidades: Instalaciones Sanitarias, Instalaciones Eléctricas y Arquitectura para ambos sistemas estructurales y así tener un panorama global más adecuado al momento de elegir un óptimo proyecto del centro de salud Carabamba.
- Se recomienda optimizar el diseño en albañilería confinada, ya que se puede minimizar la cantidad de muros portantes para ambas direcciones, verificando datos para cumplir las condiciones estructurales de la normativa peruana en vigencia, ya que esto incrementa su costo.
- Se recomienda replicar la comparación de aspectos estructurales y económicos del uso de los sistemas estructurales dual y albañilería confinada vs los demás sistemas permitidos para cada zona y uso según la normatividad peruana en vigencia.
- Se recomienda para futuras investigaciones, realizar un estudio detallado comparativo entre los sistemas constructivos para cada sistema estructural del proyecto, ya que esto podría dar un veredicto más seguro al momento de elegir un sistema estructural a trabajar.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

A.040 Educación, D.S. N° 011-2006-Vivienda (Reglamento Nacional de Edificaciones(RNE) 12 de Marzo de 2020).

ACI 318-11. (2011). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural(ACI 318-11).* Farmington Hills-Estados Unidos de America: American Concrete Institute.

Aguiar Falconí, R. (2012). *Sistema de computación CEINCI3 para Evaluar Daño Sísmico en los Países Bolivarianos.* Quito- Ecuador: Centro de Investigación Científica Escuela Politécnica del Ejercito.

Alarcon Galindo, H. (2017). Comportamiento Estructural en Muros de Albañileria Confinada Compuesto por Ladrillos de Arcilla Fabricados en Huancayo-Concepción-2016. *Universidad Peruana Los Andes*.

American Society of Civil Engineers-ASCE/SEI 41-13. (2014). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings.* Virginia-Estados Unidos de America: American Society of Civil Engineers.

Apaza Aguilar, P. (2017). Análisis y Diseño Estructural Comparativo Entre los Sistemas de Concreto Armado y Albañileria Confinada para la Construcción del Edificio Administrativo del Distrito de Santa Lucia. *Universidad Peruana Unión*.

Applied Technology Council-ATC 40. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings.* California-Estados Unidos de America: Applied Technology Council.

APUNTES-Revista Digital de Arquitectura. (29 de Febrero de 2016). *APUNTES-Revista Digital de Arquitectura*. Obtenido de APUNTES-Revista Digital de Arquitectura: http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2016/02/criterios-para-estructuras-un-edificio.html

Arone Quispe, J. (2019). Evaluación de la Vulnerabilidad Sismica Estructural de la I.E. N.-1199 Mariscal Ramón Castilla, UGEL N.-6 del Distrito de Chaclacayo. *Universidad Peruana Unión*.

Banco Central de Reserva del Perú . (2011). Glosario de Términos Económicos. *Banco Central de Reserva del Perú* .

Blanco Blasco, A. (1994). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado.* Lima-Peru: Capitulo de Ingenieria Civil-Concejo Departamental de Lima.

Blanco Mira, A. (2016). *Estudio Metodológico mediante Elementos Finitos del Comportamiento de las Rótulas Plásticas en Elementos de Hormigón Armado.* Sevilla-España: Universidad de Sevilla.

Bonilla, M. d. (2016). Infraestructura Escolar y su Impacto en el Rendimiento Académico. *Asociación de Investigación y Estudios Sociales*, 9.

Briones Sánchez, P. S. (2018). Comparación del Modelamiento, Análisis y Diseño Estructural en Concreto Armado Utilizando los Software Etabs y Robot Structural Analysis, para un Edificio de Cinco Niveles (Cuatro Pisos y un Semisótano). *Universidad Peruana Unión*.

Caicedo, V. A. (2012). Propuesta Estratégica de Proyecto de Infraestructura Educativa en Barbacoas Nariño. *Universidad Jorge Tadeo Lozano* , 22-23.

Calvo, J. (2014). Aplicación Web para el Análisis y Diseño de Estructuras. *Informes de la Construcción*.

CASIOPEA. (2012). *CASIOPEA*. Obtenido de CASIOPEA: https://wiki.ead.pucv.cl/Archivo:Municheeet.png

Centro de Desarrollo de la Organización para la Cooperacion y Desarrollo Economicos (OCDE). (2016). Avanzando Hacia una Mejor Educación para Perú. *Making Development Happen*.

Civilgeeks. (23 de Agosto de 2011). *Civilgeeks Ingenieria y Contrucción*. Obtenido de Civilgeeks Ingenieria y Contrucción: https://civilgeeks.com/2011/08/23/diafragmas-rigidos-y-flexibles/

Computers & Structures.Inc(CSI). (27 de Marzo de 2019). *CSI KNOWLEDGE BASE.*

Obtenido de CSI KNOWLEDGE BASE: https://wiki.csiamerica.com/display/doc/CSI+Analysis+Reference+Manual

Criterios de Diseño para Locales Educativos de Primaria y Secundaria, Resolución Viceministerial N° 208-2019-MINEDU (Ministerio de Educación (MINEDU) 20 de Agosto de 2019).

Delgado Contreras, Genaro. (2011). *Diseño de Estructuras Aporticadas de Concreto Armado.* Lima-Peru: EDICIVIL S.R.L.

Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial-Gobierno Regional de La Libertad. (2011). *Estudio de Diagnóstico y Zonificación para el Tratamiento de la Demarcanción Territorial de la Provincia Julcán.* Lima.

Directivas para las Funciones Obstétricas Neonatales, R.M. N° 1001-2005/MINSA (Ministerio de Salud 29 de diciembre de 2005).

E.020 Cargas (Reglamento Nacional de Edificaciones 23 de Mayo de 2006).

E.030 Diseño Sismorresistente, Resolución Ministerial N. 355-2018-Vivienda (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 22 de Octubre de 2018).

E.060 Concreto Armado, Resolución Ministerial N. 011-2006-Vivienda (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Julio de 2009).

El Oficial. (14 de Agosto de 2018). *El Oficial- Información que Construye*. Obtenido de El Oficial- Información que Construye: https://eloficial.ec/modulo-3-obra-gris-cimentaciones-en-obra-gris/

EL PAIS. (27 de Agosto de 2016). *elpais.com*. Obtenido de elpais.com: https://elpais.com/elpais/2016/08/26/ciencia/1472225923_727879.html

Estándares mínimos de Seguridad para Construcción, Ampliación, Rehabilitación, Remodelación y Mitigación de Riesgos en los Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, R.M. N° 335-2005/MINSA (Ministerio de Salud 04 de mayo de 2005).

Esteba Apaza, A. E. (2017). Análisis Estático y Dinámico No Lineal en el Desempeño de un Edificio de Concreto Armado Diseñado Bajo la Norma e-030 en Puno. *Universidad Nacional del Altiplano*.

FEMA 356. (2000). *Prestandard and Comentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings.* Washington D.C.-Estados Unidos de América: American Society of Civil Engineers-ASCE.

FEMA 440. (2005). *Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures.* Washington D.C.-Estados Unidos de America: Applied Technology Council (ATC-55 Project).

Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas. (Marzo de 2020). *FUNVISIS-Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas*. Obtenido de FUNVISIS-Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas: http://www.funvisis.gob.ve/old/amenaza.php#:~:text=La%20Amenaza%20S%C3%ADsmica%20es%20un,durante%20un%20per%C3%ADodo%20de%20tiempo.

Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas, Funvisis. (2002). La Investigación Sismológica en Venezuela. *Ministerio de Ciencia y Tecnología*, 45.

Fustamante Ibazeta, E. B. (2018). Ingeniería Sísmica Basada en Desempeño Aplicando la Norma E.030 – 2018 para el Diseño de una Edificación Multifamiliar de 12 Niveles con 3 Sótanos Ubicada en la Ciudad de Lima, Distrito de Miraflores. *Universidad de San Martin de Porres*.

Goic Goic, A. (2015). El Sistema de Salud de Chile: Una Tarea Pendiente. *Universidad de Chile*.

goldengate.org. (29 de junio de 2014). *Sistemas Estructurales I*. Obtenido de Golden Gate Bridge-Highway & Transportation District: https://www.goldengate.org/contemporary-photos/

Google Maps. (22 de 05 de 2020). *Google Maps*. Obtenido de Google Maps: https://www.google.com/maps/place/Colegio+Nacional+Mixto+Virgen+De+La+Natividad/@-8.1147605,-78.6100132,776m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x91ada65270cff509:0xae25ecfe

e1c03c98!8m2!3d-8.1147658!4d-78.6078245

Guillermo Botas y Espinosa. (24 de Octubre de 2013). *Academia de Ingeniería México.* Obtenido de Academia de Ingeniería México: http://www.ai.org.mx/ai/images/sitio/201310/ingresos/gbe/dise_o_por_desempe_o_trabajo_final.pdf

H.Barbat, A. (2015). Evaluación Probabilística del Riesgo Sísmico de Estructuras con Base en la Degradación de Rigidez. *Elsevier-Revista Internacional de Métodos Numéricos para Calculo y Diseño en Ingeniería*.

Harmsen, T. E. (2002). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado.* Lima-Peru: Pontificia Universidad Catolica del Peru.

Herráiz Sarachaga, M. (1997). *Conceptos Básicos de Sismología para Ingenieros.* Lima-Perú: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres.

Hibbeler Russell, C. (2012). *Análisis Estructural 8va Edición.* México: Pearson Education.

Hidalgo Zuloaga, E. (2019). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa No 20475 – Los Pelones, del Distrito y Provincia de Barranca del Departamento de Lima. *Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión*.

Hognestad, E. (1951). *Study of combined bending and axial load in reinforced concrete members.* Illinois.

Illacanchi Guerra, L. J. (2019). Estudio de la Relación Entre el Valor Normativo y el Valor Efectivo del Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica “R” para Sistemas con Predominancia de Muros de corte, Utilizando Procedimientos de Análisis Estáticos No Lineales. *Pontificia Universidad Católica del Perú* .

Instituto Belisario Domínguez. (2017). El Sistema Escolar Ante los Sismos de Septiembre de 2017. *Temas Estratégicos N.-50*, 14.

Instituto Geográfico Nacional-España. (2014). Sismología. *Centro Nacional de Información Geográfica*.

Leuro Camacho, S. (2017). Comportamiento Estructural de un Edificio en Concreto Reforzado Bajo un Sistema Estructural Dual, con Disposicion de Muros en Ejes donde no Comprometen la Arquitectura. *Universidad Católica de Colombia*.

Loa Canales, G. J. (2017). Evaluación del Desempeño Sísmico de Tres Opciones de Reforzamiento incremental en Edificaciones Educativas Típicas Construidas antes de 1997. *Pontificia Universidad Católica del Perú*.

Mander, J. B. (1988). *Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete.*

Medina Figueroa, R. (2018). Determinación del Nivel de Desempeño de un Edificio Habitacional Estructurado en Base a Muros de Hormigón Armado y Diseñado Según Normativa Chilena. *Scielo Chile-Universidad Católica del Norte-Antofagasta, Chile*.

Merodio Mejia, J. (2018). Estudio Comparativo del Comportamiento y Diseño Estructural de un Edificio Multifamiliar de 5 Pisos Diseñado con los Sistemas de Albañileria Confinada y Muros de Dutilidad Limitada en Suelo Flexible en la Ciudad de Piura. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*.

Ministerio de Salud Pública. (Julio de 2015). Guía para el Diseño y la Construcción Estructural y No Estructural de Establecimientos de Salud. *Guía para el Diseño y la Construcción Estructural y No Estructural de Establecimientos de Salud*, 9. Santo Domingo, República Dominicana: KOART E.I.R.L.

Miranda Camarero, M. (2014). Revisión y Reflexión Sobre la Sanidad Pública Española. *Scientific Electronic Library Online-Scielo*.

Nepo Linares, E. (2016). Reforma del sector salud en el Perú: Derecho, Gobernanza, Cobertura Universal y Respuesta Contra Riesgos Sanitarios. *Revista Peruana de Medicina Experimental de Salud Pública*.

Norma Técnica de Salud N° 0021-MINSA/DGSP-V.01, para las Categorías de los Establecimientos de Salud del Sector Salud, R.M. N° 769-2004/MINSA (Ministerio de Salud 26 de julio de 2004).

Norma Técnica de Salud N° 113-MINSA/DGIEM-V.01-Infraestructura y equipamiento de los Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención, R.M. N° 045-2015/MINSA

(Ministerio de Salud 27 de enero de 2015).

Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, Resolución Ministerial N. 355-2018-Vivienda (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 22 de Octubre de 2018).

Norma tecnica E.050 Suelos y Cimentaciones, Resolución Ministerial N. 0400-2018-Vivienda (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 03 de Diciembre de 2018).

Norma Técnica E.060 Concreto Armado, Resolución Ministerial N. 011-2006-Vivienda (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Julio de 2009).

Norma Técnica E.070 Albañileria, Resolución Ministerial N. 011-2006-Vivienda (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 2006).

Ñaca Ramirez, D. (2017). Análisis Comparativo de Costos para los Sistemas Estructurales Aporticado Dual y Albañileria Confinada de un Edificio de Departamentos en la Ciudad de Puno. *Universidad Nacional del Altiplano*.

Ochoa Martínez Raquel. (2014). Infraestructura para la Salud del Futuro. *Construcción y Tecnología en Concreto*.

Organizacion de las Naciones Unidas. (2019). Migración, Desplazamiento y Educación. *Resumen del Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo*, 36.

Organizacion Mundial de la Salud. (2020). Asegurar la Equidad en la Salud Durante la Pandemia de COVID-19: El papel de la Infraestructura de Salud Pública. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 36.

Ottazzi Pasino, G. F. (2011). *Concreto Armado I.* Lima-Peru: Pontificia Universidad Catolica del Peru-PUCP.

Park, R. P. (1982). *Ductility of Square Confined Concrete.*

Pinto Vega, F. (2010). *Cimentaciones.* Merida-Venezuela: Universidad de los Andes.

Pontificia Universidad Católica del Perú. (Enero de 2009). *blog PUCP.* Obtenido de blog PUCP: http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/109/2007/12/NuevaNormaE060.pdf

Quispe Napanga, G. (2018). Aplicación de Técnicas Sostenibles de Reparación de la Fisuración del Concreto Armado en Edificaciones. *Pontificia Universidad Católica del Perú*.

R.Park, & T.Paulay. (1975). *Reinforced Concrete Structures.* Christchurch-Nueva Zelanda: Universidad de Canterbury.

Real Academia Española-RAE. (06 de Junio de 2020). *Real Academia Española.* Obtenido de Real Academia Española: https://www.rae.es/drae2001/an%C3%A1lisis

Rodrigez M., D. (2008). Adecuacion y Reduccion del Riesgo Sismico de una Escuela Tipo Modulo Base. *Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas*.

Rodríguez Álvarez, C. (2016). Edificios de Concreto Reforzado con Piso Suave en Planta Baja. *Boletin Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*.

Rodríguez, J. I. (2013). *On the Probable Moment Strength of Reinforced Concrete Columns.* Michigan-Estados Unidos de America: Diario Estructural American Concrete Institute(ACI).

Sanchez Badillo, A. (2008). Diseño por Desempeño de Estructuras Dúctiles de Concreto Reforzado Ubicadas en la Zona del Lago del Distrito Federal . *Scielo-Revista de Ingenieria Sismica*.

Seismology Committee Structural Engineers Association of California-SEAOC. (1999). *SEAOC Blue Book : Seismic Design Recommendations.* California-Estados Unidos de America: Structural Engineers Association of california.

Silvera Lima, M. (2004). *Manual de Campo de Topografía.* Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú-PUCP.

Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de Calidad Educativa (SINEACE). (2015). El Desafío de Construir Calidad en las Escuelas Rurales del Perú: Experiencia en Julcan-La Libertad. *Serie: Estudios y Experiencias*.

structurae.net. (2008). *structurae.net*. Obtenido de structurae.net: https://structurae.net/en/structures/hell-gate-bridge

Taboada García, J. A. (2009). Análisis y Diseño de Edificios Asistido por Computadoras. *Pontificia Universidad Católica del Perú*.

Tavera Huarache, H. (2014). *Evaluación del Peligro Asociado a los Sismos y Efectos Secundarios en Perú.* Lima-Perú: Biblioteca Nacional del Peru.

Torres, J. A. (2013). *Análisis y Gestión del Riesgo Sísmico de Edificios y Sistemas Esenciales.* España.

Vega Fernández, G. (2019). Evaluación del Desempeño Sísmico Mediante el Análisis Estático No Lineal, Vivienda-Comercio Miura Grill, Chiclayo. *Ingenieria: Ciencia, Tecnologia e Innovacion-Universidad Señor de Sipán*.

Velayarce Llanos, S. (2019). Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de Vivienda Multifamiliar de Cuatro Pisos más Azotea de Albañileria Confinada Ubicado en el Jr.Santa Rosa S/N, Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia y Departamento de San Martin. *Universidad Nacional de San Martin-Tarapoto*.

Villanueva León, M. D. (2018). Desempeño Sismico del Edificio Dual de la Facultad de Ingenieria Civil de la UNASAM, Huaraz - 2014. *Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo*.

ANEXOS

ANEXO N° 01: GUÍAS DE OBSERVACIÓN

A) FICHA TECNICA DE LADRILLO:

PIRAMIDE

FICHA TÉCNICA

Actulizado el 01 de Marzo 2017

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO					
		KING KONG 30% DE VACÍOS INFES			
USO:		*Ladrillo para muros portantes de alta resistencia*			
MATERIAS PRIMAS: *Mezcla de arcillas.*		**Unidad**	**Especificación Interna**	**Requisitos Normados: NTP. 399.613 NTP. 331.017 RNE. 070**	
PROPIEDADES FÍSICAS:					
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	3.850 - 4.000	-	
DIMENSIONES:	Largo	cm	24.0	1%	23.8 Mín. 24.2 Máx.
	Ancho	cm	13.0	2%	12.7 Mín. 13.3 Máx.
	Alto	cm	9.0	3%	8.7 Mín. 9.3 Máx.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0	
ÁREA DE VACÍOS		%	≤ 30.0	≤ 30.0	
ALABEO		mm	< 2.0	Máx. 2.0	
DENSIDAD		g/cm^3	1.90 - 2.00	-	
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta	
CLASE		-	Tipo V	Tipo V	
RENDIMIENTO	Mortero 1.0 cm	Und/m^2	Soga / Cabeza	40	71
	Mortero 1.5 cm	Und/m^2	Soga / Cabeza	37	66
PROPIEDADES MECÁNICAS:					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm^2	> 180	Mín. 180	

Nota:

Ladrillo fabricado para ser usado en muros portantes de alta resistencia a la compresión, con recubrimiento (tarrajeo) tanto en interiores como en exteriores de la edificación

CEPERSA
CERAMICOS PERUANOS S.A.

Oficina: República de Panamá 3563 5to. Piso - of. 501, Telf.: (0511) 422-2468 / Fax: (0511) 440-2675
Planta: Panamericana Norte, Altura Km. 30.5 - Carabayllo, Telf.: (0511) 660-2808 / (0511) 660-2805 Fax: (0511) 660-2805 anexo 22
www.ladrillospiramide.com

B) PRESUPUESTO:

➢ ALBAÑILERIA CONFINADA

Presupuesto

Presupuesto	0102025	"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020"
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS-ALBAÑILERIA CONFINADA
Cliente	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	Costo al 09/11/2020
Lugar	LA LIBERTAD - JULCAN - CARABAMBA	

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				515,444.64
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				37,216.66
01.01.01	EXCAVACIONES				11,726.95
01.01.01.01	EXCAVACION DE CIMIENTOS CORRIDOS DESDE EL N.T.N.	m3	253.83	46.20	11,726.95
01.01.02	RELLENOS				25,489.71
01.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO e=15cm	m2	791.15	14.75	11,669.46
01.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m2	791.15	4.35	3,441.50
01.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	66.98	20.95	1,403.23
01.01.02.04	ACARREO DE MATERIAL PARA POSTERIOR ELIMINACION	m3	242.91	11.99	2,912.49
01.01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (c/eq) esp=30%, Dmáx=10 Km	m3	242.91	24.96	6,063.03
01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				42,250.52
01.02.01	CIMIENTO CORRIDO CONCRETO C:H = 1:10 + 30% P.G. (T. Max. 6")	m3	146.08	151.78	22,172.02
01.02.02	SOLADO P/ZAPATAS M:1:12 C:H, E=0.10m	m2	95.68	28.60	2,736.45
01.02.03	FALSO PISO: MEZCLA 1.:8 e=4"	m2	799.91	21.68	17,342.05
01.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				343,144.05
01.03.01	ZAPATAS f'c=210 kg/cm2				33,145.95
01.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO F'c=210 kg/cm²	m3	50.92	315.73	16,076.97
01.03.01.02	ZAPATAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	217.60	59.99	13,053.82
01.03.01.03	ZAPATAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²	kg	918.80	4.37	4,015.16
01.03.02	SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2				50,543.33
01.03.02.01	SOBRECIMIENTO ARMADO:CONCRETO F'c=175 kg/cm²	m3	42.60	300.93	12,819.62
01.03.02.02	SOBRECIMIENTO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	440.80	53.62	23,635.70
01.03.02.03	SOBRECIMIENTO ARMADO: ACERO FY=4200 kg/cm2	kg	3,223.80	4.37	14,088.01
01.03.03	COLUMNAS f'c=175 kg/cm2				13,098.42
01.03.03.01	COLUMNAS: CONCRETO F'c=175 kg/cm²	m3	9.44	351.47	3,317.88
01.03.03.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	73.32	70.24	5,150.00
01.03.03.03	COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	1,059.62	4.37	4,630.54
01.03.04	COLUMNAS f'c=210 kg/cm2				55,907.51
01.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO f´c=210 kg/cm2	m3	23.00	405.02	9,315.46
01.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	368.65	70.24	25,893.98
01.03.04.03	COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	4,736.40	4.37	20,698.07
01.03.05	VIGAS f'c = 175 kg/cm2				10,653.59
01.03.05.01	VIGAS: CONCRETO F'c=175 kg/cm²	m3	4.52	318.32	1,438.81
01.03.05.02	VIGAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	69.56	95.22	6,623.50
01.03.05.03	VIGAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²	kg	592.97	4.37	2,591.28
01.03.06	VIGAS f'c = 210 kg/cm2				48,545.37
01.03.06.01	VIGAS : CONCRETO F'c=210 kg/cm²	m3	27.25	329.59	8,981.33
01.03.06.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	308.02	92.07	28,359.40
01.03.06.03	VIGAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²	kg	2,563.99	4.37	11,204.64
01.03.07	LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECIONAL e=20cm				131,249.88
01.03.07.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO F'c=210 kg/cm²	m3	72.24	320.28	23,137.03
01.03.07.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	825.21	71.34	58,870.48
01.03.07.03	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE 15X30X30	und	6,873.97	3.58	24,608.81
01.03.07.04	LOSA ALIGERADA: ACERO Fy=4200 kg/cm²	kg	5,636.97	4.37	24,633.56
01.04	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				92,833.41
01.04.01	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M.1:5 C:A,E=1.5 cm	m2	708.41	102.94	72,923.73
01.04.02	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M.1:5 C:A,E=1.5 cm	m2	268.86	65.15	17,516.23
01.04.03	ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2	kg	547.70	4.37	2,393.45
	Costo Directo				515,444.64

SON : QUINIENTOS QUINCE MIL CUATROCIENTOS CUARENTICUATRO Y 64/100 NUEVOS SOLES

➢ SISTEMA DUAL

Presupuesto

Presupuesto 0102023 "COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020"

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS-SISTEMA DUAL

Cliente UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO Costo al 09/11/2020

Lugar LA LIBERTAD - JULCAN - CARABAMBA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				724,541.05
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				45,758.90
01.01.01	EXCAVACIONES				17,641.01
01.01.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS DESDE EL N.T.N.	m3	381.84	46.20	17,641.01
01.01.02	RELLENOS				28,117.89
01.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO e=15cm	m2	886.11	14.75	13,070.12
01.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m2	886.11	4.35	3,854.58
01.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	263.92	20.95	5,529.12
01.01.02.04	ACARREO DE MATERIAL PARA POSTERIOR ELIMINACION	m3	153.29	11.99	1,837.95
01.01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (c/eq) esp=30%, Dmáx=10 Km	m3	153.29	24.96	3,826.12
01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				46,862.77
01.02.01	CIMIENTO CORRIDO CONCRETO C:H = 1:10 + 30% P.G. (T. Max. 6")	m3	141.86	151.78	21,531.51
01.02.02	SOLADO P/ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION M:1:12 C:H, E=0.10m	m2	214.00	28.60	6,120.40
01.02.03	FALSO PISO: MEZCLA 1..8 e=4"	m2	886.11	21.68	19,210.86
01.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				584,990.19
01.03.01	ZAPATAS f'c=210 kg/cm2				125,267.65
01.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO F'c=210 kg/cm²	m3	77.77	315.73	24,554.32
01.03.01.02	ZAPATAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	236.50	59.99	14,187.64
01.03.01.03	ZAPATAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²	kg	19,799.93	4.37	86,525.69
01.03.02	VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2				51,261.41
01.03.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN: CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	44.75	326.78	14,623.41
01.03.02.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	214.21	61.79	13,236.04
01.03.02.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN: ACERO Fy=4200 kg/cm²	kg	5,355.14	4.37	23,401.96
01.03.03	SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2				36,151.90
01.03.03.01	SOBRECIMIENTO ARMADO:CONCRETO F'c=175 kg/cm²	m3	25.92	300.93	7,800.11
01.03.03.02	SOBRECIMIENTO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	386.24	53.62	20,710.19
01.03.03.03	SOBRECIMIENTO ARMADO: ACERO FY=4200 kg/cm2	kg	1,748.65	4.37	7,641.60
01.03.04	COLUMNAS f'c=175 kg/cm2				40,283.51
01.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO F'c=175 kg/cm²	m3	20.27	351.47	7,124.30
01.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	307.25	70.24	21,581.24
01.03.04.03	COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	2,649.42	4.37	11,577.97
01.03.05	COLUMNAS f'c=210 kg/cm2				88,507.98
01.03.05.01	COLUMNAS: CONCRETO f`c=210 kg/cm2	m3	38.04	405.02	15,406.96
01.03.05.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	411.50	70.24	28,903.76
01.03.05.03	COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	10,113.79	4.37	44,197.26
01.03.06	PLACAS f'c=175 kg/cm2				370.76
01.03.06.01	PLACA: CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	0.18	351.47	63.26
01.03.06.02	PLACA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3.38	72.67	245.62
01.03.06.03	PLACA: ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	14.16	4.37	61.88
01.03.07	PLACAS f'c=210 kg/cm2				21,895.19
01.03.07.01	PLACA: CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	14.77	405.02	5,982.15
01.03.07.02	PLACA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	128.73	72.67	9,354.81
01.03.07.03	PLACA: ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,500.74	4.37	6,558.23
01.03.08	VIGAS f'c = 175 kg/cm2				21,822.01
01.03.08.01	VIGAS: CONCRETO F'c=175 kg/cm²	m3	9.01	318.32	2,868.06
01.03.08.02	VIGAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	141.18	95.22	13,443.16
01.03.08.03	VIGAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²	kg	1,261.05	4.37	5,510.79
01.03.09	VIGAS f'c = 210 kg/cm2				80,013.31
01.03.09.01	VIGAS : CONCRETO F'c=210 kg/cm²	m3	52.54	329.59	17,316.66
01.03.09.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	383.67	92.07	35,324.50
01.03.09.03	VIGAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²	kg	6,263.65	4.37	27,372.15
01.03.10	LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECIONAL e=20cm				119,416.47
01.03.10.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO F'c=210 kg/cm²	m3	71.82	320.28	23,002.51
01.03.10.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	820.36	71.34	58,524.48
01.03.10.03	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE 15X30X30	und	6,833.57	3.58	24,464.18
01.03.10.04	LOSA ALIGERADA: ACERO Fy=4200 kg/cm²	kg	3,072.15	4.37	13,425.30

Presupuesto

Presupuesto	0102023	"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020"	
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS-SISTEMA DUAL	
Cliente	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	Costo al	09/11/2020
Lugar	LA LIBERTAD - JULCAN - CARABAMBA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				46,929.19
01.04.01	MURO DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M.1:5 C:A,E=1.5 cm	m2	682.42	65.15	44,459.66
01.04.02	ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2	kg	565.11	4.37	2,469.53
	Costo Directo				724,541.05

SON : SETECIENTOS VEINTICUATRO MIL QUINIENTOS CUARENTIUNO Y 05/100 NUEVOS SOLES

C) ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS:

- **ALBAÑILERIA CONFINADA**
- **SISTEMA DUAL**

ANEXO N° 02: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (E.M.S.)

ANEXO N° 03: PLANOS

ANEXO N° 04: FOTOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0102025**

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN LA LIBERTAD, 2020"

Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS-ALBAÑILERIA CONFINADA** Fecha presupuesto **09/11/2020**

Partida **01.01.01.01** **EXCAVACION DE CIMIENTOS CORRIDOS DESDE EL N.T.N.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **46.20**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh		1.0000	2.6667	16.82	44.85
						44.85	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	44.85	1.35
						1.35	

Partida **01.01.02.01** **RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO e=15cm**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **45.0000** EQ. **45.0000** Costo unitario directo por : m2 **14.75**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.1778	23.61	4.20
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.1778	16.82	2.99
						7.19	
	Materiales						
0290130022	AGUA	m3			0.0200	4.24	0.08
0292050022	AFIRMADO	m3			0.1800	21.19	3.81
						3.89	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	7.19	0.22
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PL	hm		1.0000	0.1778	19.39	3.45
						3.67	

Partida **01.01.02.02** **NIVELACION INTERIOR Y APISONADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.35**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0667	23.61	1.57
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0667	16.82	1.12
						2.69	
	Materiales						
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.0100	3.60	0.04
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			0.0300	8.31	0.25
						0.29	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	2.69	0.08
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PL	hm		1.0000	0.0667	19.39	1.29
						1.37	

Partida **01.01.02.03** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m3 **20.95**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.2667	23.61	6.30
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.5333	16.82	8.97
						15.27	
	Materiales						
0290130022	AGUA	m3			0.0125	4.24	0.05
						0.05	

	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.27	0.46
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PL	hm	1.0000	0.2667	19.39	5.17
					5.63	

Partida **01.01.02.04** **ACARREO DE MATERIAL PARA POSTERIOR ELIMINACION**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **11.5600** EQ. **11.5600** Costo unitario directo por : m3 **11.99**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.6920	16.82	11.64
						11.64	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	11.64	0.35
						0.35	

Partida **01.01.02.05** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (c/eq) esp=30%, Dmáx=10 Km**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **24.96**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0267	23.61	0.63
0101010005	PEON	hh		3.0000	0.0800	16.82	1.35
						1.98	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.98	0.10
03011600010006	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-12	hm		1.0000	0.0267	117.65	3.14
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm		4.0000	0.1067	185.00	19.74
						22.98	

Partida **01.02.01** **CIMIENTO CORRIDO CONCRETO C:H = 1:10 + 30% P.G. (T. Max. 6")**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **151.78**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.3200	23.61	7.56
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.6400	18.64	11.93
0101010005	PEON	hh		8.0000	2.5600	16.82	43.06
						62.55	
	Materiales						
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 6"	m3			0.5000	21.19	10.60
0207030001	HORMIGON	m3			0.8300	18.64	15.47
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol			2.9000	19.32	56.03
0290130022	AGUA	m3			0.1050	4.24	0.45
						82.55	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	62.55	1.88
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.3200	15.00	4.80
						6.68	

Partida **01.02.02** **SOLADO P/ZAPATAS M:1:12 C:H, E=0.10m**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **28.60**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.2000	23.61	4.72
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.1000	18.64	1.86
0101010005	PEON	hh		6.0000	0.6000	16.82	10.09
						16.67	
	Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3			0.1320	18.64	2.46
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol			0.3840	19.32	7.42

0290130022	AGUA	m3		0.0120	4.24	0.05
					9.93	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.67	0.50
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
					2.00	

Partida **01.02.03** **FALSO PISO: MEZCLA 1.:8 e=4"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **145.0000** EQ. **145.0000** Costo unitario directo por : m2 **21.68**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.1103	23.61	2.60
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0552	18.64	1.03
0101010005	PEON	hh		8.0000	0.4414	16.82	7.42
						11.05	
	Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3			0.0900	18.64	1.68
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol			0.4000	19.32	7.73
0290130022	AGUA	m3			0.0140	4.24	0.06
						9.47	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	11.05	0.33
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.0552	15.00	0.83
						1.16	

Partida **01.03.01.01** **ZAPATAS: CONCRETO F'c=210 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **315.73**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.8000	23.61	18.89
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.8000	18.64	14.91
0101010005	PEON	hh		8.0000	3.2000	16.82	53.82
						87.62	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol			9.7300	19.32	187.98
0290130022	AGUA	m3			0.1840	4.24	0.78
						216.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	87.62	2.63
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.4000	7.64	3.06
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.4000	15.00	6.00
						11.69	

Partida **01.03.01.02** **ZAPATAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **14.0000** EQ. **14.0000** Costo unitario directo por : m2 **59.99**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.7000	0.4000	23.61	9.44
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5714	18.64	10.65
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.2857	16.82	4.81
						24.90	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.1000	3.05	0.31
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.1500	3.60	0.54
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			4.0300	8.31	33.49
						34.34	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	24.90	0.75

							0.75

Partida **01.03.01.03** **ZAPATAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
							1.36
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0700	2.58	2.76
							2.94
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
							0.07

Partida **01.03.02.01** **SOBRECIMIENTO ARMADO:CONCRETO F'c=175 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **300.93**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.8000	23.61	18.89
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.8000	18.64	14.91
0101010005	PEON	hh		4.0000	3.2000	16.82	53.82
							87.62
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5500	33.90	18.65
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5400	18.64	10.07
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol			8.4300	19.32	162.87
0290130022	AGUA	m3			0.2300	4.24	0.98
							192.57
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	87.62	2.63
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.8000	7.64	6.11
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.8000	15.00	12.00
							20.74

Partida **01.03.02.02** **SOBRECIMIENTO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **16.0000** EQ. **16.0000** Costo unitario directo por : m2 **53.62**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.5000	23.61	11.81
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5000	18.64	9.32
							21.13
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.4000	3.05	1.22
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.2000	3.60	0.72
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			3.6000	8.31	29.92
							31.86
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	21.13	0.63
							0.63

Partida **01.03.02.03** **SOBRECIMIENTO ARMADO: ACERO FY=4200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76

0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.64	0.60
					1.36	
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg		1.0700	2.58	2.76
					2.94	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.36	0.07
					0.07	

Partida **01.03.03.01** **COLUMNAS: CONCRETO F'c=175 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.5000** EQ. **12.5000** Costo unitario directo por : m3 **351.47**

Código	Descripción Recurs Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.2800	23.61	30.22
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.2800	18.64	23.86
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.1200	16.82	86.12
					140.20	
	Materiales					
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3		0.5500	33.90	18.65
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	18.64	10.07
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol		8.4300	19.32	162.87
0290130022	AGUA	m3		0.2300	4.24	0.98
					192.57	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	140.20	4.21
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6400	7.64	4.89
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm	1.0000	0.6400	15.00	9.60
					18.70	

Partida **01.03.03.02** **COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.5000** EQ. **12.5000** Costo unitario directo por : m2 **70.24**

Código	Descripción Recurs Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6400	23.61	15.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6400	18.64	11.93
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3200	16.82	5.38
					32.42	
	Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.05	0.92
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg		0.1700	3.60	0.61
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2		4.2500	8.31	35.32
					36.85	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.42	0.97
					0.97	

Partida **01.03.03.03** **COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurs Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.64	0.60
					1.36	
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg		1.0700	2.58	2.76
					2.94	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.36	0.07

							0.07

Partida **01.03.04.01** **COLUMNAS: CONCRETO f`c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m3 **405.02**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	1.3333	23.61	31.48
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	1.3333	18.64	24.85
0101010005	PEON	hh		10.0000	6.6667	16.82	112.13
						168.46	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol			9.7300	19.32	187.98
0290130022	AGUA	m3			0.1840	4.24	0.78
						216.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	168.46	5.05
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.6667	7.64	5.09
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.6667	15.00	10.00
						20.14	

Partida **01.03.04.02** **COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.5000** EQ. **12.5000** Costo unitario directo por : m2 **70.24**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.6400	23.61	15.11
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6400	18.64	11.93
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.3200	16.82	5.38
						32.42	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.3000	3.05	0.92
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.1700	3.60	0.61
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			4.2500	8.31	35.32
						36.85	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	32.42	0.97
						0.97	

Partida **01.03.04.03** **COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.05.01** **VIGAS: CONCRETO F'c=175 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : m3 **318.32**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						

0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	23.61	20.99
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	18.64	16.57
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.4444	16.82	74.75
					112.31	
	Materiales					
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3		0.5500	33.90	18.65
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	18.64	10.07
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol		8.4300	19.32	162.87
0290130022	AGUA	m3		0.2300	4.24	0.98
					192.57	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	112.31	3.37
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4444	7.64	3.40
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm	1.0000	0.4444	15.00	6.67
					13.44	

Partida **01.03.05.02** **VIGAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **11.0000** EQ. **11.0000** Costo unitario directo por : m2 **95.22**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.7273	23.61	17.17
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.7273	18.64	13.56
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.3636	16.82	6.12
						36.85	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.2100	3.05	0.64
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.2400	3.60	0.86
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			6.7100	8.31	55.76
						57.26	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	36.85	1.11
						1.11	

Partida **01.03.05.03** **VIGAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.06.01** **VIGAS : CONCRETO F'c=210 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m3 **329.59**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.8000	23.61	18.89
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.8000	18.64	14.91
0101010005	PEON	hh		10.0000	4.0000	16.82	67.28
						101.08	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol			9.7300	19.32	187.98

0290130022	AGUA	m3			0.1840	4.24	0.78
						216.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	101.08	3.03
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.4000	7.64	3.06
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.4000	15.00	6.00
						12.09	

Partida **01.03.06.02** **VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **92.07**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.8000	23.61	18.89
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.8000	18.64	14.91
						33.80	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.2100	3.05	0.64
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.2400	3.60	0.86
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			6.7100	8.31	55.76
						57.26	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	33.80	1.01
						1.01	

Partida **01.03.06.03** **VIGAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.07.01** **LOSA ALIGERADA: CONCRETO F'c=210 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **320.28**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		3.0000	0.9600	23.61	22.67
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.6400	18.64	11.93
0101010005	PEON	hh		11.0000	3.5200	16.82	59.21
						93.81	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol			9.7300	19.32	187.98
0290130022	AGUA	m3			0.1840	4.24	0.78
						216.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	93.81	2.81
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.3200	7.64	2.44
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.3200	15.00	4.80
						10.05	

Partida **01.03.07.02** **LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento	**m2/DIA**	MO. **15.0000**		EQ. **15.0000**		Costo unitario directo por : m2	**71.34**
Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.5333	23.61	12.59
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5333	18.64	9.94
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.2667	16.82	4.49
						27.02	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.1000	3.05	0.31
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.1100	3.60	0.40
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			5.1500	8.31	42.80
						43.51	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	27.02	0.81
						0.81	

Partida	**01.03.07.03**	**LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE 15X30X30**	

Rendimiento	**und/DIA**	MO. **1,600.0000**		EQ. **1,600.0000**		Costo unitario directo por : und	**3.58**
Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0050	23.61	0.12
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0050	18.64	0.09
0101010005	PEON	hh		9.0000	0.0450	16.82	0.76
						0.97	
	Materiales						
0292010003	LADRILLO DE ARCILLA PARA TECHO DE	und			1.0500	2.46	2.58
						2.58	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	0.97	0.03
						0.03	

Partida	**01.03.07.04**	**LOSA ALIGERADA: ACERO Fy=4200 kg/cm²**	

Rendimiento	**kg/DIA**	MO. **250.0000**		EQ. **250.0000**		Costo unitario directo por : kg	**4.37**
Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida	**01.04.01**	**MURO DE LADRILLO KK TIPO IV CABEZA M.1:5 C:A,E=1.5 cm**	

Rendimiento	**m2/DIA**	MO. **6.5000**		EQ. **6.5000**		Costo unitario directo por : m2	**102.94**
Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	1.2308	23.61	29.06
0101010005	PEON	hh		0.9000	1.1077	16.82	18.63
						47.69	
	Materiales						
0201040003	LADRILLO KK 18 HUECOS, TIPO IV, 23X	und			69.0000	0.55	37.95
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.0200	3.60	0.07
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.0580	18.64	1.08
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol			0.5130	19.32	9.91

02130200020006	CAL EN BOLSAS DE 20 KG	bol		0.3200	5.69	1.82
0231020026	ANDAMIO DE MADERA TORNILLO	p2		0.5800	5.00	2.90
0290130022	AGUA	m3		0.0210	4.24	0.09
					53.82	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.69	1.43
					1.43	

Partida **01.04.02** **MURO DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M.1:5 C:A,E=1.5 cm**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **9.5000** EQ. **9.5000** Costo unitario directo por : m2 **65.15**

Código	Descripción Recurs Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8421	23.61	19.88
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8421	16.82	14.16
					34.04	
	Materiales					
0201040003	LADRILLO KK 18 HUECOS, TIPO IV, 23X´	und		39.0000	0.55	21.45
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg		0.0220	3.60	0.08
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0310	18.64	0.58
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg	bol		0.2180	19.32	4.21
02130200020006	CAL EN BOLSAS DE 20 KG	bol		0.1450	5.69	0.83
0231020026	ANDAMIO DE MADERA TORNILLO	p2		0.5800	5.00	2.90
0290130022	AGUA	m3		0.0100	4.24	0.04
					30.09	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	34.04	1.02
					1.02	

Partida **01.04.03** **ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurs Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.64	0.60
					1.36	
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg		1.0700	2.58	2.76
					2.94	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.36	0.07
					0.07	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0102023** **COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN LA LIBERTAD, 2020"**

Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS-SISTEMA DUAL** Fecha presupuesto **09/11/2020**

Partida **01.01.01.01** **EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS DESDE EL N.T.N.**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** itario directo por : m3 **46.20**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh		1.0000	2.6667	16.82	44.85
						44.85	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	44.85	1.35
						1.35	

Partida **01.01.02.01** **RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO e=15cm**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **45.0000** EQ. **45.0000** itario directo por : m2 **14.75**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.1778	23.61	4.20
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.1778	16.82	2.99
						7.19	
	Materiales						
0290130022	AGUA	m3			0.0200	4.24	0.08
0292050022	AFIRMADO	m3			0.1800	21.19	3.81
						3.89	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	7.19	0.22
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PL	hm		1.0000	0.1778	19.39	3.45
						3.67	

Partida **01.01.02.02** **NIVELACION INTERIOR Y APISONADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **120.0000** EQ. **120.0000** itario directo por : m2 **4.35**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0667	23.61	1.57
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0667	16.82	1.12
						2.69	
	Materiales						
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.0100	3.60	0.04
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			0.0300	8.31	0.25
						0.29	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	2.69	0.08
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PL	hm		1.0000	0.0667	19.39	1.29
						1.37	

Partida **01.01.02.03** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** itario directo por : m3 **20.95**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.2667	23.61	6.30
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.5333	16.82	8.97
						15.27	

	Materiales					
0290130022	AGUA	m3		0.0125	4.24	0.05
					0.05	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.27	0.46
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PL	hm	1.0000	0.2667	19.39	5.17
					5.63	

Partida **01.01.02.04** **ACARREO DE MATERIAL PARA POSTERIOR ELIMINACION**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **11.5600** EQ. **11.5600** ıitario directo por : m3 **11.99**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.6920	16.82	11.64
						11.64	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	11.64	0.35
						0.35	

Partida **01.01.02.05** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (c/eq) esp=30%, Dmáx=10 Km**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** ıitario directo por : m3 **24.96**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0267	23.61	0.63
0101010005	PEON	hh		3.0000	0.0800	16.82	1.35
						1.98	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.98	0.10
03011600010006	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-12	hm		1.0000	0.0267	117.65	3.14
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm		4.0000	0.1067	185.00	19.74
						22.98	

Partida **01.02.01** **CIMIENTO CORRIDO CONCRETO C:H = 1:10 + 30% P.G. (T. Max. 6")**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** ıitario directo por : m3 **151.78**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.3200	23.61	7.56
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.6400	18.64	11.93
0101010005	PEON	hh		8.0000	2.5600	16.82	43.06
						62.55	
	Materiales						
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 6"	m3			0.5000	21.19	10.60
0207030001	HORMIGON	m3			0.8300	18.64	15.47
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			2.9000	19.32	56.03
0290130022	AGUA	m3			0.1050	4.24	0.45
						82.55	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	62.55	1.88
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.3200	15.00	4.80
						6.68	

Partida **01.02.02** **SOLADO P/ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION M:1:12 C:H, E=0.10m**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** ıitario directo por : m2 **28.60**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.2000	23.61	4.72
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.1000	18.64	1.86

0101010005	PEON	hh	6.0000	0.6000	16.82	10.09
					16.67	
	Materiales					
0207030001	HORMIGON	m3		0.1320	18.64	2.46
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol		0.3840	19.32	7.42
0290130022	AGUA	m3		0.0120	4.24	0.05
					9.93	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.67	0.50
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
					2.00	

Partida **01.02.03** **FALSO PISO: MEZCLA 1.:8 e=4"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **145.0000** EQ. **145.0000** itario directo por : m2 **21.68**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.1103	23.61	2.60
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0552	18.64	1.03
0101010005	PEON	hh		8.0000	0.4414	16.82	7.42
						11.05	
	Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3			0.0900	18.64	1.68
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			0.4000	19.32	7.73
0290130022	AGUA	m3			0.0140	4.24	0.06
						9.47	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	11.05	0.33
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.0552	15.00	0.83
						1.16	

Partida **01.03.01.01** **ZAPATAS: CONCRETO F'c=210 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** itario directo por : m3 **315.73**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.8000	23.61	18.89
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.8000	18.64	14.91
0101010005	PEON	hh		8.0000	3.2000	16.82	53.82
						87.62	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			9.7300	19.32	187.98
0290130022	AGUA	m3			0.1840	4.24	0.78
						216.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	87.62	2.63
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.4000	7.64	3.06
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.4000	15.00	6.00
						11.69	

Partida **01.03.01.02** **ZAPATAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **14.0000** EQ. **14.0000** itario directo por : m2 **59.99**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		0.7000	0.4000	23.61	9.44
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5714	18.64	10.65
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.2857	16.82	4.81
						24.90	

	Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	3.05	0.31
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg		0.1500	3.60	0.54
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2		4.0300	8.31	33.49
					34.34	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	24.90	0.75
					0.75	

Partida **01.03.01.03** **ZAPATAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.02.01** **VIGAS DE CIMENTACIÓN: CONCRETO fc=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** itario directo por : m3 **326.78**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.8889	23.61	20.99
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.8889	18.64	16.57
0101010005	PEON	hh		8.0000	3.5556	16.82	59.81
						97.37	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			9.7300	19.32	187.98
0290130022	AGUA	m3			0.1840	4.24	0.78
						216.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	97.37	2.92
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.4444	7.64	3.40
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.4444	15.00	6.67
						12.99	

Partida **01.03.02.02** **VIGAS DE CIMENTACIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** itario directo por : m2 **61.79**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.7000	0.4667	23.61	11.02
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6667	18.64	12.43
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.3333	16.82	5.61
						29.06	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.4000	3.05	1.22
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.2000	3.60	0.72
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			3.6000	8.31	29.92
						31.86	
	Equipos						

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.06	0.87
						0.87

Partida **01.03.02.03** **VIGAS DE CIMENTACIÓN: ACERO Fy=4200 kg/cm²**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.03.01** **SOBRECIMIENTO ARMADO:CONCRETO F'c=175 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** nitario directo por : m3 **300.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.8000	23.61	18.89
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.8000	18.64	14.91
0101010005	PEON	hh		4.0000	3.2000	16.82	53.82
						87.62	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5500	33.90	18.65
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5400	18.64	10.07
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			8.4300	19.32	162.87
0290130022	AGUA	m3			0.2300	4.24	0.98
						192.57	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	87.62	2.63
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.8000	7.64	6.11
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.8000	15.00	12.00
						20.74	

Partida **01.03.03.02** **SOBRECIMIENTO ARMADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **16.0000** EQ. **16.0000** nitario directo por : m2 **53.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.5000	23.61	11.81
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5000	18.64	9.32
						21.13	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.4000	3.05	1.22
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.2000	3.60	0.72
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			3.6000	8.31	29.92
						31.86	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	21.13	0.63
						0.63	

Partida **01.03.03.03** **SOBRECIMIENTO ARMADO: ACERO FY=4200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.04.01** **COLUMNAS: CONCRETO F'c=175 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.5000** EQ. **12.5000** nitario directo por : m3 **351.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	1.2800	23.61	30.22
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	1.2800	18.64	23.86
0101010005	PEON	hh		8.0000	5.1200	16.82	86.12
						140.20	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5500	33.90	18.65
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5400	18.64	10.07
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			8.4300	19.32	162.87
0290130022	AGUA	m3			0.2300	4.24	0.98
						192.57	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	140.20	4.21
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.6400	7.64	4.89
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.6400	15.00	9.60
						18.70	

Partida **01.03.04.02** **COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.5000** EQ. **12.5000** nitario directo por : m2 **70.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.6400	23.61	15.11
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6400	18.64	11.93
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.3200	16.82	5.38
						32.42	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.3000	3.05	0.92
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.1700	3.60	0.61
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			4.2500	8.31	35.32
						36.85	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	32.42	0.97
						0.97	

Partida **01.03.04.03** **COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						

02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg		1.0700	2.58	2.76
					2.94	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.36	0.07
					0.07	

Partida **01.03.05.01** **COLUMNAS: CONCRETO f´c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** itario directo por : m3 **405.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	1.3333	23.61	31.48
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	1.3333	18.64	24.85
0101010005	PEON	hh		10.0000	6.6667	16.82	112.13
						168.46	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			9.7300	19.32	187.98
0290130022	AGUA	m3			0.1840	4.24	0.78
						216.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	168.46	5.05
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.6667	7.64	5.09
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.6667	15.00	10.00
						20.14	

Partida **01.03.05.02** **COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.5000** EQ. **12.5000** itario directo por : m2 **70.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.6400	23.61	15.11
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6400	18.64	11.93
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.3200	16.82	5.38
						32.42	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.3000	3.05	0.92
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.1700	3.60	0.61
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			4.2500	8.31	35.32
						36.85	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	32.42	0.97
						0.97	

Partida **01.03.05.03** **COLUMNAS: ACERO Fy=4200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.06.01** **PLACA: CONCRETO f'c=175 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.5000** EQ. **12.5000** itario directo por : m3 **351.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	1.2800	23.61	30.22
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	1.2800	18.64	23.86
0101010005	PEON	hh		8.0000	5.1200	16.82	86.12
						140.20	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5500	33.90	18.65
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5400	18.64	10.07
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			8.4300	19.32	162.87
0290130022	AGUA	m3			0.2300	4.24	0.98
						192.57	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	140.20	4.21
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.6400	7.64	4.89
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.6400	15.00	9.60
						18.70	

Partida **01.03.06.02** **PLACA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** itario directo por : m2 **72.67**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.6667	23.61	15.74
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6667	18.64	12.43
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.6667	16.82	11.21
						39.38	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.3500	3.05	1.07
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.3100	3.60	1.12
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			3.6000	8.31	29.92
						32.11	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	39.38	1.18
						1.18	

Partida **01.03.06.03** **PLACA: ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.07.01** **PLACA: CONCRETO f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** itario directo por : m3 **405.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	

	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	23.61	31.48
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	18.64	24.85
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.6667	16.82	112.13
					168.46	
	Materiales					
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3		0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol		9.7300	19.32	187.98
0290130022	AGUA	m3		0.1840	4.24	0.78
					216.42	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	168.46	5.05
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	7.64	5.09
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00
					20.14	

Partida **01.03.07.02** **PLACA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** itario directo por : m2 **72.67**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.6667	23.61	15.74
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6667	18.64	12.43
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.6667	16.82	11.21
						39.38	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.3500	3.05	1.07
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.3100	3.60	1.12
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			3.6000	8.31	29.92
						32.11	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	39.38	1.18
						1.18	

Partida **01.03.07.03** **PLACA: ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.08.01** **VIGAS: CONCRETO F'c=175 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** itario directo por : m3 **318.32**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.8889	23.61	20.99
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.8889	18.64	16.57
0101010005	PEON	hh		10.0000	4.4444	16.82	74.75
						112.31	
	Materiales						

0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5500	33.90	18.65
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5400	18.64	10.07
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			8.4300	19.32	162.87
0290130022	AGUA	m3			0.2300	4.24	0.98
						192.57	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	112.31	3.37
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.4444	7.64	3.40
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.4444	15.00	6.67
						13.44	

Partida **01.03.08.02** **VIGAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **11.0000** EQ. **11.0000** ıitario directo por : m2 **95.22**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.7273	23.61	17.17
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.7273	18.64	13.56
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.3636	16.82	6.12
						36.85	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.2100	3.05	0.64
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.2400	3.60	0.86
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			6.7100	8.31	55.76
						57.26	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	36.85	1.11
						1.11	

Partida **01.03.08.03** **VIGAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.09.01** **VIGAS : CONCRETO F'c=210 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** nitario directo por : m3 **329.59**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	0.8000	23.61	18.89
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.8000	18.64	14.91
0101010005	PEON	hh		10.0000	4.0000	16.82	67.28
						101.08	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			9.7300	19.32	187.98
0290130022	AGUA	m3			0.1840	4.24	0.78
						216.42	
	Equipos						

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	101.08	3.03
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4000	7.64	3.06
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
						12.09

Partida **01.03.09.02** **VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** itario directo por : m2 **92.07**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.8000	23.61	18.89
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.8000	18.64	14.91
						33.80	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.2100	3.05	0.64
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.2400	3.60	0.86
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			6.7100	8.31	55.76
						57.26	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	33.80	1.01
						1.01	

Partida **01.03.09.03** **VIGAS: ACERO Fy=4200 kg/cm²**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida **01.03.10.01** **LOSA ALIGERADA: CONCRETO F'c=210 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** itario directo por : m3 **320.28**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		3.0000	0.9600	23.61	22.67
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.6400	18.64	11.93
0101010005	PEON	hh		11.0000	3.5200	16.82	59.21
						93.81	
	Materiales						
0207010011	PIEDRA CHANCADA 1/2" Y 3/4"	m3			0.5300	33.90	17.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	18.64	9.69
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol			9.7300	19.32	187.98
0290130022	AGUA	m3			0.1840	4.24	0.78
						216.42	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	93.81	2.81
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.3200	7.64	2.44
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23	hm		1.0000	0.3200	15.00	4.80
						10.05	

Partida **01.03.10.02** **LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento	**m2/DIA**	MO. **15.0000**		EQ. **15.0000**		itario directo por : m2	**71.34**
Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.5333	23.61	12.59
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5333	18.64	9.94
0101010005	PEON	hh		0.5000	0.2667	16.82	4.49
						27.02	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.1000	3.05	0.31
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.1100	3.60	0.40
0231010001	MADERA TORNILLO DE 3" X 2"	p2			5.1500	8.31	42.80
						43.51	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	27.02	0.81
						0.81	

Partida	**01.03.10.03**	**LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE 15X30X30**					
Rendimiento	**und/DIA**	MO. **1,600.0000**		EQ. **1,600.0000**		itario directo por : und	**3.58**
Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0050	23.61	0.12
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0050	18.64	0.09
0101010005	PEON	hh		9.0000	0.0450	16.82	0.76
						0.97	
	Materiales						
0292010003	LADRILLO DE ARCILLA PARA TECHO DE	und			1.0500	2.46	2.58
						2.58	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	0.97	0.03
						0.03	

Partida	**01.03.10.04**	**LOSA ALIGERADA: ACERO Fy=4200 kg/cm²**					
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. **250.0000**		EQ. **250.0000**		nitario directo por : kg	**4.37**
Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

Partida	**01.04.01**	**MURO DE LADRILLO KK TIPO IV SOGA M.1:5 C:A,E=1.5 cm**					
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. **9.5000**		EQ. **9.5000**		itario directo por : m2	**65.15**
Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.8421	23.61	19.88
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.8421	16.82	14.16
						34.04	
	Materiales						
0201040003	LADRILLO KK 18 HUECOS, TIPO IV, 23X1	und			39.0000	0.55	21.45
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE Ø 2 1/2",3", 4"	kg			0.0220	3.60	0.08
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.0310	18.64	0.58

0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol	0.2180	19.32	4.21
02130200020006	CAL EN BOLSAS DE 20 KG	bol	0.1450	5.69	0.83
0231020026	ANDAMIO DE MADERA TORNILLO	p2	0.5800	5.00	2.90
0290130022	AGUA	m3	0.0100	4.24	0.04
				30.09	
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	34.04	1.02
				1.02	

Partida **01.04.02** **ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** nitario directo por : kg **4.37**

Código	**Descripción Recurs**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	23.61	0.76
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0320	18.64	0.60
						1.36	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.05	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 G	kg			1.0700	2.58	2.76
						2.94	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.36	0.07
						0.07	

ANEXO N° 02: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

INGEOGAMA

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS. CONCRETO. ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

INFORME TECNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

TESIS DE INVESTIGACION:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES:

GUTIÉRREZ RÍOS MICHAEL JORDAN
OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

UBICACION:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGION : LA LIBERTAD

NOVIEMBRE 2020

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

INDICE

1.0 GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

1.3. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

1.4. ZONA DE ESTUDIO

1.5. ASPECTOS METEOROLOGICOS

1.6. MORFOLOGIA DEPARTAMENTAL

1.7. HIDROGRAFIADEPARTAMENTAL

1.8. SISMICIDAD

2.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

3.0 NORMATIVIDAD

4.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

4.1 TRABAJOS DE CAMPO

4.2 MUESTREO Y REGISTROS DE EXPLORACIÓN

5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

6.0 CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

7.0 ANÁLISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE

8.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

9.0 ASENTAMIENTOS

10.0 PROBLEMAS ESPECIALES DEL SUELO DE FUNDACIÓN

11.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

ENSAYOS DE LABORA TORIO

PANEL FOTOGRAFICO

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

TESIS DE INVESTIGACION: COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

I. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes.

Por encargo de investigadores se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos, para la tesis "COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020"

1.2 Objetivo.

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la "COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020". Esta evaluación se realizará por medio de trabajos, campo, de laboratorio y gabinete, que incluyen la excavación de 3 calicatas o pozos a cielo abierto y ensayos estándar de laboratorio a fin caracterizar el suelo, obtener sus propiedades de agresividad química y realizar las labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales para la cimentación de las estructuras proyectadas.

Para el caso de las excavaciones en la cimentación para el Centro de Salud, estos resultados permitirán definir las actividades del proceso constructivo dependiendo del tipo de suelo encontrado, (Arena arcillo- limosa de baja plasticidad), presencia de nivel freático o filtraciones, para estimar los costos unitarios asociados al presupuesto de la obra en la partida de excavaciones.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Para el caso de las cimentaciones, se determinarán los parámetros de resistencia del suelo para el cálculo de la capacidad admisible del terreno para absorber las diferentes solicitaciones de carga.

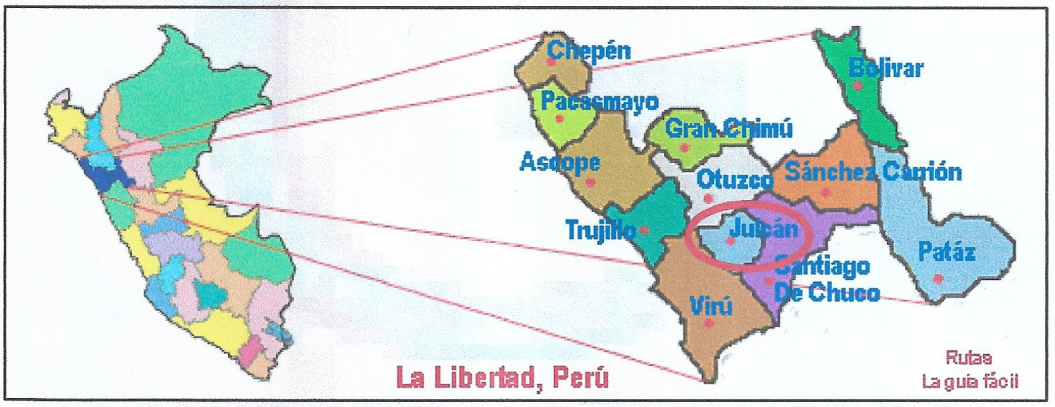
El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

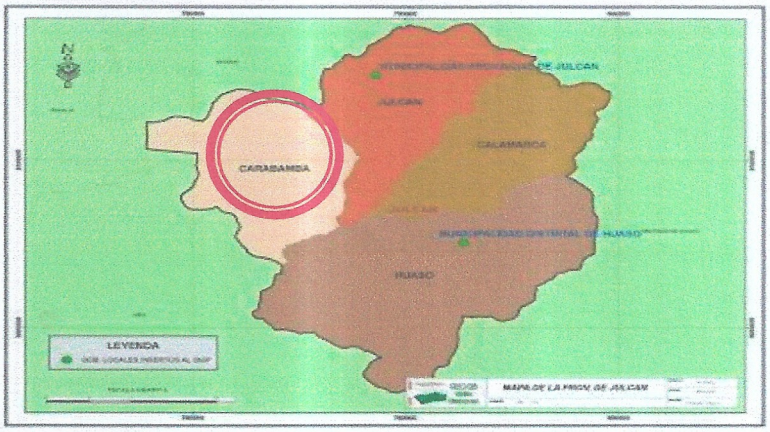
- ✓ Ensayos de laboratorio .
- ✓ Determinación de la resistencia de los suelos .
- ✓ Conclusiones y recomendaciones

1.3 Ubicación de la Zona de Estudio.

Geográficamente la zona en estudio se encuentra comprendida en la Localidad de Carabamba, Distrito de Carabamba, Provincia de Julcan, Departamento de La Libertad.

UBICACIÓN A NIVEL DEPARTAMENTAL Y PROVINCIAL

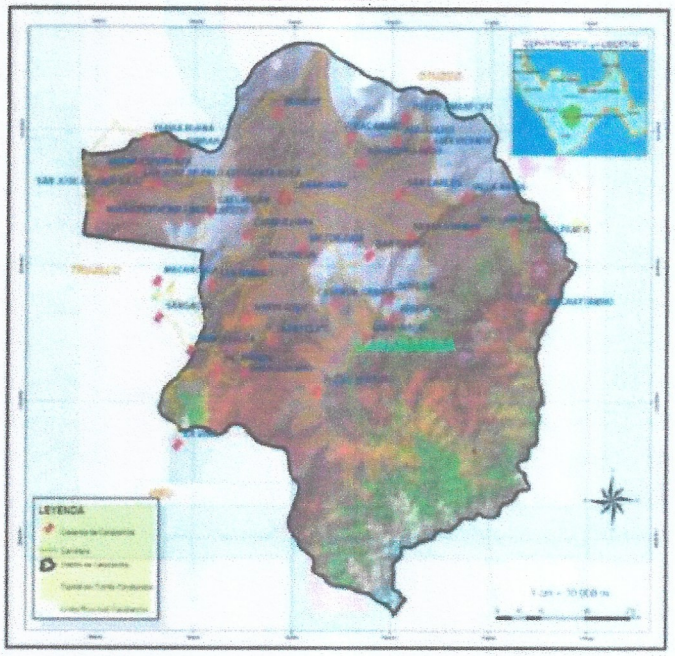




Fuente: Google Maps.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

UBICACIÓN A NIVEL DISTRITAL



Fuente: Google Maps

1.4 Zona de Estudio.

La zona en estudio se encuentra comprendida en la Localidad de Carabamba, Distrito de Carabamba, Provincia de Julcan, Departamento de La Libertad.

1.5 Aspectos Meteorológicos.

En Carabamba, los veranos son cortos, fríos y nublados y los inviernos son largos, muy frío, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de -2 °C a 8 °C y rara vez baja a menos de -4- °C o sube a más- de 11 °C.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

1.6 Morfología Departamental.

El suelo de La Libertad contiene las siguientes clases de suelo: la zona litoral, la llanura costera, las elevaciones andinas y la selva alta. En la zona litoral, de más de 200 kilómetros, se ubican los puertos, siendo los más importantes: Cherrepe, Barco Perdido, Urricape, Prieta y Guañape. Destacan, asimismo, las playas, sobre todo Huanchaco y Chicama. El

80% del departamento está constituido por las elevaciones andinas. Otuzco, Santiago de Chuco y Sánchez Carrión son las provincias que pertenecen a esta zona. Por último, la Selva Alta que abarca la parte norte de la provincia de Pataz y el íntegro de la provincia de Bolívar.

1.7 Hidrografía Departamental

Las fuentes de aguas superficies y subterráneas de La Libertad, forman parte de las cuencas del Pacífico y del Amazonas. El aprovechamiento de estas aguas es más intenso y racional en la vertiente occidental, debido a la existencia de los valles costeros, de un tipo de agricultura de exportación que es completamente diferente a la del consumo, que impera a partir de los 1,500 metros de altitud en el resto del territorio liberteño. La Libertad está drenada y regada por ríos de régimen pluvial, excepción hecha del Marañón cuyo régimen es nivopluvial.

Durante el verano los ríos tienen abundante agua, los costeros se diferencian de los andinos en que son torrentosos y de fuerte pendiente. La vertiente occidental está drenada por cinco ríos: Jequetepeque, Chicama, Moche, Virú y Chao. Geográficamente todos son importantes, pero desde el punto de vista de la extensión de sus valles y del aprovechamiento que los hombres hacen de ellos, el río Jequetepeque, Chicama y Moche son los más importantes. Y es que en los valles que han formado estos ríos se hallan las principales plantaciones de arroz y caña de azúcar del país, las ciudades con mayor población urbana del departamento, así como la mayor concentración de industrias, fuentes de trabajo y actividad comercial. Los ríos Virú y Chao están aprovechados para la agricultura de consumo, pero sólo en el de Virú existe un '" dique" a 3,400 m. de altitud, que represa las aguas del río Carabamba.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

1.8 Sismicidad.

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma

Sismo Resistente (NTE E-030) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad **(Zona** 3), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores: Modificada por DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA (24 de enero del 2016).

(a) Factor de Zona **Z = 0.35 (*¹)**

Tabla N° 1
FACTORES DE ZONA "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0,25
1	0,10

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

(b) Condiciones Geotécnicas

El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S_3, que corresponde a un suelo blando.

Tabla N° 2
CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

(c) Factor de Amplificación del Suelo **S = 1.15**

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

(d) Periodo de Vibración del Suelo **Tp=0.6 seg/ TL=2.0 seg**

Tabla N° 4 PERÍODOS "T_P" Y "T_L"				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2.0	1,6

(e) Factor de Amplificación Sísmica **(C)**

Se calculará en base a la siguiente expresión:

$$C = 2.5 * \frac{Tp}{T} \qquad C \leq 2.5$$

Para:
T = Periodo de Vibración de la Estructura= H/Ct

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

(f) **Categoría de la Obra Civil** A

Tabla N° 5 CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORIA	**DESCRIPCION**	**FACTOR U**
A Edificaciones esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	1.50

(g) **Factor de Uso** **U= 1.50**

(h) **La Fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinará por la fórmula siguiente. Para:**

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

V= CORTANTE BASAL

Z= FACTOR DE ZONA

U= FACTOR DE USO

S= FACTOR DE AMPLIFICACION DEL SUELO

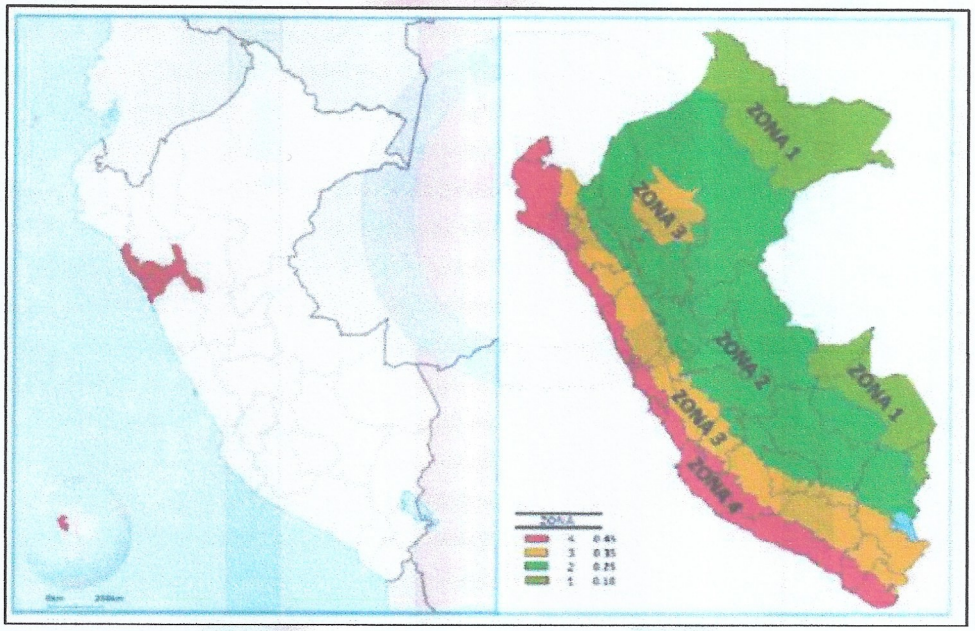
C= FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA

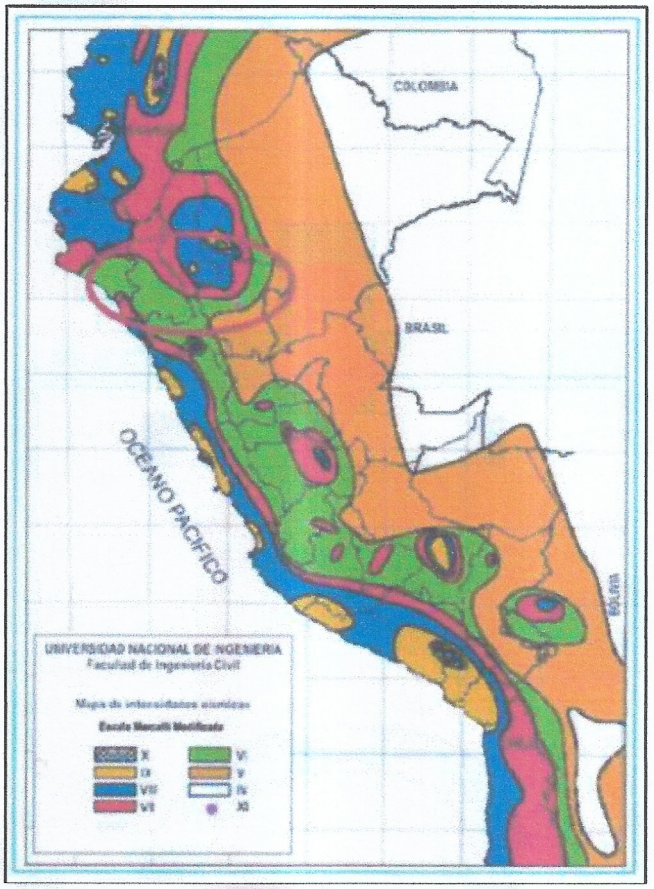
R =COEFICIENTE DE REDUCCION

P= PESO DE LA ESTRUCTURA

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

PERÚ. LOCALIZACIÓN DE ZONAS SISMICAS





Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional (Fuente: CISMID-FIC-UNI)

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

2.0.- CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

EL ESTABLECIMIENTO DE SALUD, estará diseñada para cumplir el objetivo principal de la realización de un nuevo CENTRO DE SALUD donde cuente con los espacios y equipamientos necesarios y adecuados para brindar una buena atención a la población del centro poblado cruz de mayo y población beneficiada de los pueblos aledaños.

El proyecto arquitectónico del nuevo centro de Carabamba contara con ambientes adecuados e implementados acorde a cada función a realizar dentro de cada espacio. Los ambientes con los que contara el nuevo centro de salud son los siguientes.

- *Consultorio obstétrico*
- *Triaje*
- *Archivo, admisión, caja*
- *Farmacia*
- *Almacén*
- *Sala de dilatación*
- *Tópico de emergencia*
- *Cuarto séptico*
- *Lavado inst. personal*
- *Sala departo*
- *Puerperio*
- *Hall de ingreso*
- *Consultorio de adolescente*
- *Consultorio cred*
- *SS. HH de consultorio obstétrico*
- *SS. HH de consultorio obstétrico*
- *SS. HH de consultorio cred*
- *SS. HH de sala de dilatación*
- *SS. HH de puerperio*
- *SS. HH de tópico de emergencia*

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

3.0.- NORMATIVIDAD

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana RNE E.050, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

Clasificación de las edificaciones y justificación de la cantidad de exploraciones:

De acuerdo al cuadro N° 2.1.2. de la norma E-050, del RNE, se tiene una clasificación de las edificaciones:

TABLA. N° 2.1.2

TIPO DE EDIFICACIÓN					
TIPO DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS* (m)	N° DE PISOS (Incluidos sótanos)			
		<= 3	4 a 8	9 a 12	>12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	B	B*	-	-
TANQUE ELEVADOS Y SIMILARES	< 10	B	A	A	A
BASE DE MAQUINAS Y Y SIMILARES	Cualquiera	A	-	-	-
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	> 10	B	A	A	A

* Cuando la distancia sobrepasa a la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.
* De 4 a 5 pisos.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

De acuerdo al cuadro N° 2.3.2. de la norma E-050, del RNE, se definen las cantidades de exploraciones que se deberán investigar en campo, para una edificación del Tipo "C".

TABLA N° 2.3.2 NUMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR	
Tipo de edificación	Número de puntos a investigar (n)
A	1 cada 225 m^2
B	1 Cada 450 m^2
C	1 cada 800 m^2
Urbanizaciones	3 por cada Ha. de terreno habilitado

El terreno consta de un área de 1708.77m_2 aproximadamente por lo que se realizó 03 puntos de investigaciones; (03 calicatas) hasta la profundidad de 3.00 metros. Este punto de investigación lo determinó el solicitante.

Profundidad P número de N puntos de investigación

Aplicando la N.T E.050, la profundidad "z" se determina de la siguiente manera:

$$p = Df + z$$

Dónde:

Dr= Profundidad de desplante de la cimentación

Z = 1.5 B

B= Ancho de la cimentación

Tomando ***D= 1.20 m*** *(promedio),* ***B = 1.50 m*** *(promedio)*

Reemplazando, se obtiene ***p= 3.45 m****. Asi mismo la NT. E.050 indica que* $p \geq 3.00m$

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Distribución de los puntos de investigación

Los puntos de investigación (Calicatas a cielo abierto) han sido distribuidos de tal manera de investigar las características del suelo de fundación del terreno (Ver Plano de Ubicación de Calicatas).

Presencia del nivel freático

No se encontró a la profundidad estudiada de -3.00 metros del nivel del terreno natural.

Sondajes realizados

Se realizó 03 sondajes de exploración subterránea (03 Calicatas), distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto de arquitectura. Las cotas del terreno están referenciadas a cotas relativas que coinciden con el nivel del terreno.

Sondaje	Tipo de Sondaje	Profundidad(m)	Muestras extraídas	Prof. del NAF	Cota
C-1	Calicata	3.00	1	NP	0.00
C-2	Calicata	3.00	1	NP	0.00
C-3	Calicata	3.00	1	NP	0.00

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

4. INVESTIGACIONES DE CAMPO

4.1 Trabajos de Campo

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutarán 3 calicatas a cielo abierto, asignándole C-1 hasta el C-3, los cuales fueron ubicados convenientemente en todas las zonas de estudio que comprende el proyecto .

SONDAJE	TIPO DE SONDAJE	PROFUNDIDAD (m)	Muestras Extraídas	Cota
C-1	Calicata	*3.00*	1	0.00
C-2	Calicata	*3.00*	1	0.00
C-3	Calicata	*3.00*	1	0.00

4.2 Muestreo y Registros de exploración

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en cada calicata, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia etc., tal corno se puede observar en los registros estratigráficos y fotos que se adjuntan en los anexos respectivamente.

5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO.

Con los resultados obtenidos en laboratorio se pudo formar el perfil estratigráfico del suelo y las características geotécnicas del suelo de fundación. Los suelos fueron clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS", que es el más descriptivo basado en el reconocimiento del tipo y predominio de sus componentes, como el diámetro de las partículas, gradación y plasticidad.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Con las muestras extraídas de las calicatas en el trabajo de campo, se obtuvieron en el Laboratorio los parámetros que nos permite deducir las condiciones de cimentación bajo las especificaciones normadas en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E-050, tales como:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO **ASTM-D422**

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

LÍMITES ATTERBERG	ASTM- 04318
Límite Líquido	ASTM-D-423
Limite Plástico	ASTM-D-424

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N°40.

La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

CONTENIDO DE HUMEDAD **ASTM-D2216**

Que es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM - 02487

SUCS-AASHTO:

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, fue desarrollado por el Dr. Arturo Casagrande, utiliza la textura para dar términos descriptivos tales como:

Sistema Unificado de Clasificación de suelos, utiliza como identificación los siguientes símbolos.

Símbolo	*G*	*S*	*M*	*C*	*O*	*Pt*	*H*	*L*	*W*	*P*
Descripción	*Grava*	*Arena*	*Limo*	*Arcilla*	*Limos o arcillas orgánicas*	*Turba y suelos altamente orgánicos*	*Alta plasticidad*	*Baja plasticidad*	*Bien graduado*	*Mal graduado*

El departamento de Caminos Públicos de USA (Bureau of Public Roads) introdujo uno de los primeros sistemas de clasificación, para evaluar los suelos sobre los cuales se construían las carreteras posteriormente en 1945 fue modificado y desde entonces se le conoce como sistema AASHTO.

Este sistema describe un procedimiento para clasificar suelos en grupos, basado en las determinaciones de laboratorio de granulometría, limite líquido e índice de plasticidad. La evaluación en cada grupo se hace mediante un "índice de grupo".

MUESTREO CON TUBOS DE PAREDES DELGADAS ASTM-D1587

Establece el método de obtención de muestras relativamente no disturbadas de suelos para ensayos, en el cual se emplea un tubo metálico de pared - delgada.

CORTE DIRECTO - ASTM D - 3080

Tiene por objeto establecer el procedimiento-deensayo para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada, por el método de corte directo.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

ANALISIS QUIMICO-NPT 339.171

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual se cimienta la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto.

Se seleccionaron muestras alteradas representativas del suelo que debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos, cuyos resultados de laboratorio se presenta en el Anexo.

Superficialmente la zona donde se están proyectando los ambientes de la Infraestructura Educativa se encuentra cubierta por un material de arena fina mal graduada de 4.00 metros de espesor. El material de apoyo para las nuevas estructuras será Arena fina mal graduada sin plasticidad de baja compacidad. Geológicamente la zona estudiada no presenta fallas importantes que pongan en peligro la seguridad estructural en los niveles de trabajo.

De las calicatas realizadas en el terreno, podemos deducir la siguiente interpretación:

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

CALICATA C -1:

ESTRATO E-1 / profundidad 0.00 - 0.80 m Estrato de suelo que corresponde a una:

Tierra inorgánica de color marrón claro.

ESTRATO E-2 / profundidad 0.80 - 3..00 m Estrato de suelo que corresponde a una: Arena arcillo limosa de baja plasticidad, material que pasa el 45.89% en la malla N° 200. Estrato de color anaranjado. Su clasificación en el sistema "SUCS" (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), indica que es un suelo "SC-SM", Clasificado en el sistema

"AASHTO", como un suelo "A-4(2)", con una humedad natural de 6.10%, índice plástico 6.74%. Sus componentes son: grava 21.17%, arena 32.94% y finos 45.89%. **En una muestra inalterada, el suelo tiene un peso- volumétrico seco de l.519gr/cc.** Nivel Freático: No se ubicó hasta la profundidad estudiada.

CALICATA C-2:

ESTRATO E-1 /profundidad 0.00 - 0.80 m Estrato de suelo que corresponde a una: Tierra inorgánica de color marrón claro.

ESTRATO E-2 /profundidad 0.80 - 3.00 m Estrato de suelo que corresponde a una: Arena arcillo- limosa de baja plasticidad, material que pasa el 47.11 % en la malla N° 200. Estrato de color anaranjado. Su clasificación en el sistema "SUCS" (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), indica que es un suelo **"SC-SM"**, Clasificado en el sistema "AASHTO", como un suelo "A-4(2)", con una humedad natural de 6.16%, índice plástico 6.88%. Sus componentes son: grava 19.10%, arena 33.79% y finos 47.11%. **En una muestra inalterada, el suelo tiene un peso volumétrica seco de l.509gr/cc.** Nivel Freático: No se ubicó hasta la profundidad estudiada.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

CALICATA C-3:

ESTRATO E-1 / profundidad 0.00 - 0.80 m Estrato de suelo que corresponde a una: Tierra inorgánica de color marrón claro.

ESTRATO E-2 / profundidad 0.80-3.00 m Estrato de suelo que corresponde a una: Arena arcillo-limosa de baja plasticidad, material que pasa el 45.16% en la malla N° 200. Estrato de color anaranjado Su clasificación en el sistema "SUCS" (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), indica que es un suelo **"SC-SM"**, Clasificado en el sistema

"AASHTO", como un suelo "A-4(1)", con una humedad natural de 6.17%, índice plástico 6.63%. Sus componentes son: grava 19.76o/o, arena 35.08% y finos 45.16%. **En una muestra inalterada, el suelo tiene un peso volumétrico seco de 1.519gr/cc.** Nivel Freático: No se ubicó hasta la profundidad estudiada.

6.0.-CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

De acuerdo al perfil estratigráfico de la zona, el terreno en estudio presenta un perfil importante de estudio, que se desarrolla a partir de -0.80 metros desde la superficie del terreno que tiene forma rectangular, cuyas características físicas, mecánicas, químicas, hidráulicas y dinámicas son las siguientes:

SUELO DE APOYO ESTUDIADO:

C-1: Ambiente Pedagógico. - SUCS (SC-SM) - (Arena arcillo-limosa de baja plasticidad)

C-2: Ambiente Pedagógico. - SUCS (SC-SM) - (Arena arcillo-limosa de baja plasticidad)

C-3: Ambiente Pedagógico. - SUCS (SC-SM) - (Arena arcillo-limosa de baja plasticidad)

Parámetros Físicos, Mecánicos, Químicos é Hidráulicos:

Densidad Unitaria Baja = 1.509 gr/cm3

Contenido de Sales = MODERADO

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

7.0.-ANÁLISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE

PRIMERO: En las cimentaciones sobre arenas, se debe tener en cuenta que estas varían en menor medida a las blandas normalmente consolidadas y las duras preconsolidadas. Las arenas preconsolidadas tienen en menor escala los defectos estructurales secundarios, como grietas y planos de resbalamiento, que influyen en su resistencia y compresibilidad.

SEGUNDO: Cuando se aplica carga por primera vez a las zapatas en arcilla saturada, se produce un aumento en la presión de poro; si la permeabilidad de la arcilla es cuando menos regular, este aumento no se disipa rápidamente. Por lo tanto, cuando menos durante un corto tiempo después de la carga, prevalecen condiciones de resistencia no drenada. Como resistencia puede tomarse la no drenada o la mitad de la resistencia a la compresión simple.

Para nuestro caso aplicaremos la primera situación, ya que tenemos el caso de Arena arcillo-limosa de baja plasticidad, donde aplicaremos los valores de acuerdo a la bibliografía del (Dr. Alva Hurtado).

La fórmula que utilizaremos para el cálculo de la capacidad admisible, será la otorgada por Terzaghi, para cimientos corridos y cuadrados:

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

8.0.-ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad portante del suelo de fundación, se ha determinado considerando un factor de seguridad para la falla por corte, luego se ha verificado que los asentamientos diferenciales producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

Para el caso general de cimentaciones superficiales de importancia media y cuyo

fallo no implique consecuencias especiales, se está adoptando para un tipo de situación persistente o transitoria de largo plazo, un coeficiente de seguridad global frente al hundimiento, F. S. > 3.0, para el caso de cimentaciones en Arena arcillo-limosa de baja plasticidad (SC-SM), considerando en nuestro caso particular un valor 3.0

La capacidad de carga admisible (q_{adm}), del terreno de cimentación, se ha calculado empleando la Teoría de Terzaghi (1943), quien sugirió que para una cimentación

corrida (es decir cuando la relación ancho entre longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse como una falla general por corte. Para realizar los cálculos, se considera entonces, los factores de capacidad de carga Nc,Nq, Ny.

En 1975, las investigaciones de Vesic aportaron con los factores de forma., y la fórmula que se está utilizando, incluye los **factores de forma Sc, Sq, Sy**. Por tanto, la ecuación de cálculo para hallar **la capacidad de carga última (qu)**, es la siguiente:

$$qu = c\,Nc\,Sc + q\,Nq\,Sq + \frac{\gamma\,B}{2}\,N\gamma\,S\gamma$$

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Dónde:

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$Nc = \cot\phi\,(Nq - 1)$$

$$Nq = e^{\pi \tan\phi}\,\tan^2\left(\frac{1}{4}\pi + \frac{1}{2}\phi\right)$$

$$N\gamma = 2\,(1 + Nq)\tan\phi\,\tan\left(\frac{1}{4}\pi + \frac{1}{5}\phi\right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$Sc = 1 + \frac{B}{L}\frac{Nq}{Nc}$$

$$Sq = 1 + \frac{B}{L}\tan\phi$$

$$S\gamma = 1 - 0.4\frac{B}{L}$$

CALICATA C-2/E-2:

Teniendo:

Peso unitario suelo encima NNF	*y= 1.509 Tonlm3*
Peso unitario suelo debajo NNF	*r=1.509 Tonlm3*
Profundidad desplante cimentación corrido	*Df= 1.00m*
Profundidad desplante cimentación cuadrado	*Df=1.20m*
Profundidad desplante cimentación rectangular	*Df= 1.20m*
Factor de Seguridad	*F.S. = 3.00*

Habiéndose obtenido la capacidad de carga última (qu), y definido el factor de seguridad (F.S.) se tiene como consecuencia, el resultado de la ***CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (q adm) del suelo.***

Entonces la ecuación es:

$$q\ adm = qu / F.S.$$

Reemplazando los datos correspondientes a las condiciones de cimentación, a los resultados de laboratorio y considerando falla general por corte; se tiene como resultado, ***la capacidad de carga admisible****, indicada en el siguiente cuadro:*

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

CALICATA C-2/E-2:

TIPO DE CIMENTACION	Peso Unitario (ton/m3)	Angulo de Friccion	Cohesion (kg/cm2)	B (m)	L (m)	Df (m)
Cimiento Corrido	1.509	26°	0.010	0.60	...	1.00
Cimiento Cuadrada	1.509	26°	0.010	1.50	1.50	1.20
Cimiento Rectangular	1.509	26°	0.010	1.50	1.60	1.20

9.0.-ASENTAMIENTOS

En suelos granulares permeables y suelos finos, los asentamientos son básicamente instantáneos o inmediatos y estos pueden calcularse a partir del Método Elástico, según la ecuación siguiente:

ASENTAMIENTO INICIAL (S)

Teoría Elástica

$$S = C_s \; q \; B \left(\frac{1-\nu^2}{Es}\right)$$

Dónde:

Asentamiento inmediato en cm *(S)*

Relación de Poisson *(v)*

Módulo de elasticidad del suelo *(Es)*

Factor deforma y rigidez cimentación cuadrada *(Cs)*

Presión vertical cimentación circular (cuadrada) *(q)*

Ancho de cimentación *(B)*

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Para el análisis de asentamientos, se considera una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga admisible. Las propiedades elásticas del suelo de

cimentación fueron adoptadas a partir de tablas e investigaciones publicadas, de acuerdo al tipo de suelo donde irá desplantada la cimentación.

CALICATA C-2/E-2:			
Dónde: *Asentamiento inmediato en cm*		*(S)*	
Relación de Poisson	*V=*	*0.30*	
Módulo de elasticidad del suelo		*Es=*	*450.00 Kg/cm2*
Factor deforma y rigidez cimentación corrida		*Cs=*	*112.00 cm/m*
Factor deforma y rigidez cimentación rectangular		*Cs=*	*153.00 cm.lm*
Factor deforma y rigidez cimentación cuadrada		*Cs=*	*254.00 cm/m*
Con estos datos, los resultados son los siguientes:			

ASENTAMIENTO INICIAL - CALICATA C-2 / E-2

TIPO DE CIMENTACION	B (m)	L (m)	Df (m)	Asentamiento Inicial (cm)
Cimiento Corrido	0.60	...	1.00	0.26
Cimiento Cuadrada	1.50	1.50	1.20	0.50
Cimiento Rectangular	1.50	1.60	1.20	0.67

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

10.-PROBLEMAS ESPECIALES DEL SUELO DE FUNDACIÓN

Agresividad de los suelos de fundación

La agresión que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). En la zona

estudiada se encontró lo siguiente ocasiona el suelo bajo el cual la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que:

Muestra	Sulfatos (SO_4) (ppm)	Cloruros (Cl) (ppm)	Sales Solubles Totales (ppm)	Exposición del Concreto	Tipo de cemento
C-2,E-2	920	710	550	MODERADO	MS

En base a los valores máximos permitidos se puede comprobar que el suelo de apoyo presenta un ataque químico del suelo del tipo: **MODERADO.**

Tabla N°03 Tabla de valores máximos de agentes que atacan a los materiales constructivos

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO_4)	0 – 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 – 1500	Moderado	
	1500 – 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Perd. de resist. mecánica (lixivación)

Por lo tanto, se recomienda el uso del **CEMENTO ADICIONADO TIPO MS**, en las obras de cimentación, recomendándose además tener en cuenta lo indicado el capítulo 5.0 de las Normas E.060 (concreto en obra), respecto al mezclado, transporte, colocación, consolidación, protección y curado del concreto.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Suelos Expansivos

En aplicación de la metodología establecida en la N.T. E.OSO del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), los suelos expansivos se presentan en suelos cohesivos con bajo grado de saturación y plasticidad alta (Límite Líquido>=50).

Se sabe que el área del proyecto presenta suelo de tipo: **Arena arcillo- limosa de baja plasticidad**, los cuales **NO PRESENTAN** problemas de expansión de suelos.

Suelos Colapsables

En aplicación de la metodología establecida en la N.T. E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), la relación entre los Suelos Colapsables y No Colapsables y los parámetros de Limite Líquido y Densidad Natural Seca se muestran en un gráfico mostrado en la Norma E.050. Pero en nuestro caso al ser un suelo grueso no presenta límites de consistencia y e.sta no posee cohesión entre sus
partículas, por lo tanto, el suelo es **NO COLAPSABLE.**

11.0.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El área donde se ejecutará las construcciones proyectadas comprende el Distrito de Carabamba, Provincia de Julcan, Departamento de La Libertad.

De acuerdo a la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se concluye con lo siguiente:

- ✓ *De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores: Modificada por DECRETO SUPREMONº 003-2016-VIVIENDA (24 de enero del 2016).*

  (a)Factor de Zona $Z = 0.35$ (*')

  (b) Condiciones Geotécnicas

  El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S2, que corresponde a un blando.

  (c) Periodo de Vibración del Suelo $Tp = 1.00seg$

  (d) Periodo de Vibración del Suelo $TL = 1.60seg$

  (e) Factor de Amplificación del Suelo $S=1.20$

  (f) Factor de Amplificación Sísmica (C)

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

(g) Categoría de la Edificación	*A*
(h) Factor de Uso	*U= 1.50*

- ✓ *Para la zona de estudio se puede notar los siguientes Parámetros del suelo de cimentación:*

Cohesión			*0.010 kglcm2*
Ángulo de fricción interna			*26°*
Contenido de Sales			*MODERADO*
Coeficiente de Balasto			*3.80 kg/cm3*
Módulo de Elasticidad del suelo	*(E)*	-	*450.00 Kglcm2*
Relación de Poissón	*(U)*		*0.30*

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

- ✓ *El terreno presenta una Arena arcillo-limosa de baja plasticidad, donde se proyectaran las estructuras para dicho proyecto. Su peso unitario volumétrico de este material es de 1.509 kg/m3.*

- ✓ *Para la elaboración del presente informe se contó con los servicios del Laboratorio de Mecánica de Suelos INGEOGAMA SAC. Las muestras y la información fue alcanzada por los solicitantes .*

- ✓ *El suelo característico de la zona del proyecto es de un material Arena arcillo-limosa de baja plasticidad (SC-SM). En la zona donde será proyectado el Centro de Salud.*

- ✓ *En base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y características de las estructuras, del* ***Centro de Salud****; se* ***cimentará*** ***en*** *Arena arcillo-limosa de baja plasticidad* ***(SC- SM).*** *La presión admisible recomendada para la Estructura es a una profundidad de cimentación mínima de:*

TIPO DE CIMENTACIÓN	Peso Unitario (ton/m3)	Angulo de fricción	Cohesión (kg/cm2)	B (m)	L (m)	Df (m)	Q admisible (kg/cm2)	Asentamiento Inicial (cm)
Cimiento Corrido	1.509	26°	0.010	0.60	...	1.00	0.86	0.26
Cimiento Cuadrado	1.509	26°	0.010	1.50	1.50	1.20	1.46	0.50
Cimiento Rectangular	1.509	26°	0.010	1.50	1.60	1.20	1.45	0.67

- ✓ *Se recomienda conectar la subestructura por medio de vigas de cimentación y/o utilizar losas de cimentación, con la finalidad de contrarrestar los asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de zapatas excéntricas.*

- ✓ *Se observa que el suelo de fundación se encuentra con MODERADO de presencia de sales solubles totales, por lo que se recomienda usar CEMENTO ADICIONADO TIPO MS. Por lo tanto se recomienda usar un concreto de f'c=210kg/cm2, el cemento a usar será de Tipo MS. Para que se evite problemas de ataque de sales y sulfatos .*

- ✓ *El presente estudio solo es válido para la zona donde se construirá el proyecto.*

Trujillo, Noviembre del 2020.

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

INGEOGAMA

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS. CONCRETO. ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES (FALLA GENERAL)

CALICATA N° 2 - ESTRATO E - 2 / PROFUND. 1.20 m

FECHA :

CAPACIDAD DE CARGA
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$qu = c\,Nc\,Sc + q\,Nq\,Sq + \frac{\gamma B}{2} N\gamma\,S\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL
Teoría Elástica

$$S = C_s\, q\, B\, \left(\frac{1-\nu^2}{Es}\right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$Nc = \cot\phi\,(Nq-1)$$

$$Nq = e^{\pi \tan\phi} \tan^2\left(\frac{1}{4}\pi + \frac{1}{2}\phi\right)$$

$$N\gamma = 2\,(Nq+1)\tan\phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$Sc = 1 + \frac{B}{L}\frac{Nq}{Nc}$$

$$Sq = 1 + \frac{B}{L}\tan\phi$$

$$S\gamma = 1 - 0.4\,\frac{B}{L} \qquad >=0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF	γ =	1.509	ton/m3	Relación de Poisson	ν =	0.30	
Peso unitario suelo debajo NNF	γ' =	1.509	ton/m3	Módulo de elasticidad del suelo	Es=	450.00	kg/cm2
Profundidad de cimentación (ZAPATA)		1.20	m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	Cs=	254.00	cm/m
Factor de seguridad		3.00		Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	Cs=	112.00	cm/m
Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay)		1.00		Factor de forma y rigidez cimentación rectángular	Cs=	153.00	cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación	$q=\gamma D=$	1.81	ton/m2
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q=\gamma D=$	1.51	ton/m2

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm2)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tan ϕ
28.00	0.010	22.254	11.854	12.539	0.533	0.488

B= Ancho de la cimentación
L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA

B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	2.39	0.80	0.16
0.60		1.00	1.00	1.00	2.58	0.86	0.26
0.80		1.00	1.00	1.00	2.77	0.92	0.36
1.00		1.00	1.00	1.00	2.96	0.99	0.51
1.20		1.00	1.00	1.00	3.15	1.05	0.65

CIMENTACION CUADRADA

B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
1.00	1.00	1.53	1.49	0.60	4.10	1.37	0.31
1.50	1.50	1.53	1.49	0.60	4.39	1.46	0.50
1.70	1.70	1.53	1.49	0.60	4.50	1.50	0.58
2.00	2.00	1.53	1.49	0.60	4.67	1.56	0.71
3.00	3.00	1.53	1.49	0.60	5.24	1.75	1.19

CIMENTACION RECTANGULAR

B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
1.00	1.20	1.44	1.41	0.67	3.97	1.32	0.41
1.50	1.80	1.50	1.46	0.63	4.35	1.45	0.67
3.00	3.50	1.46	1.42	0.66	5.23	1.74	1.62
4.00	5.00	1.36	1.33	0.73	5.92	1.97	2.44

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admisible}$=	1.45	kg/cm2
$q_{admisible}$=	14.50	tn/m2
CARGA ADMISIBLE BRUTA Q=	34.79	tn
S =	0.67	cm

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

SUCS :	SC-SM		
AASHTO :	A-4 (2)		
COLOR	ϕ°	c (Kg/cm2)	P. u. (Ton/m3)
	28.00	0.010	1.509

INGEOGAMA
Ing. Danilo Quispe V.
CIP 145060

IV.ANEXOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

PROYECTO:

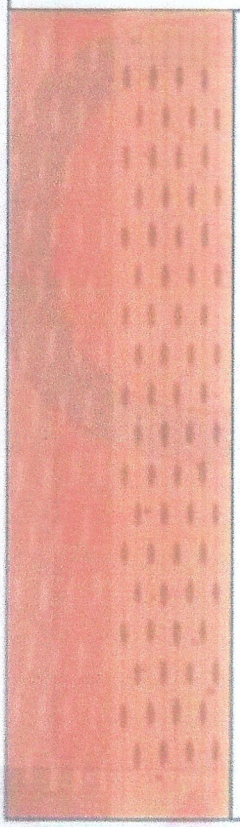
COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

UBICACTÓN: DISTRITO DE CARABAMBA – PROVINCIA DE JULCAN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE 2020

Perfil	Calicata y Estratos	Gráfica	Símbolo	Descripción	Índice de Plasticidad	Contenido de Humedad
0.00 – 0.80	C-1/E-1 (Estr. 0.80m)			Estrato de suelo que corresponde a una: Tierra inorgánica de color marrón claro.		
0.80 – 3.00	C-1/E-2 (Estr. 2.20m)		SC-SM	Arena arcillo-limosa de baja plasticidad, material que pasa el 45.89% en la malla N° 200. Estrato de color anaranjado.	6.74%	6.10%

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

PROYECTO:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

UBICACTÓN: DISTRITO DE CARABAMBA – PROVINCIA DE JULCAN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE 2020

Perfil	Calicata y Estratos	Gráfica	Símbolo	Descripción	Índice de Plasticidad	Contenido de Humedad
0.00 – 0.80	C-3/E-1 (Estr. 0.80m)	Estrato de suelo que corresponde a una: Tierra inorgánica de color marrón claro.				
0.80 – 3.00	C-3/E-2 (Estr. 2.20m)		SC-SM	Arena arcillo-limosa de baja plasticidad, material que pasa el 45.16% en la malla N° 200. Estrato de color anaranjado.	6.63%	6.17%

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

PROYECTO:

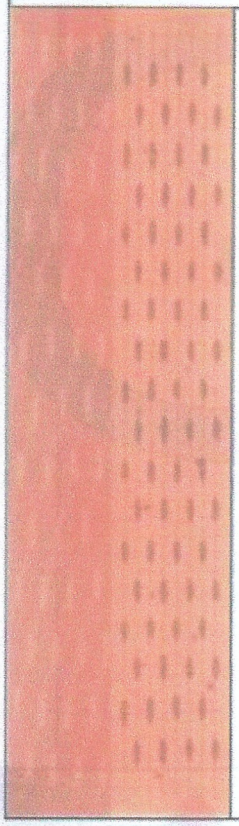
COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

UBICACTÓN: DISTRITO DE CARABAMBA – PROVINCIA DE JULCAN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE 2020

Perfil	Calicata y Estratos	Gráfica	Simbolo	Descripción	Índice de Plasticidad	Contenido de Humedad
0.00 – 0.80	C-3/E-1 (Estr. 0.80m)			Estrato de suelo que corresponde a una: Tierra inorgánica de color marrón claro.		
0.80 – 3.00	C-3/E-2 (Estr. 2.20m)		SC-SM	Arena arcillo-limosa de baja plasticidad, material que pasa el 45.16% en la malla N° 200. Estrato de color anaranjado.	6.63%	6.17%

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

ENSAYOS DE LABORATORIO

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

INGEOGAMA S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS. CONCRETO. ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

CALICATA:	Nº 1	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	2.20 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN	
FECHA:	NOVIEMBRE		DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO

PESO SECO INICIAL	(gr.)	850.00
PESO SECO LAVADO	(gr.)	459.90
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	390.10

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	50.50	5.94	5.94	94.06
1/4"	6.350	84.43	9.93	15.87	84.13
Nº 4	4.178	45.00	5.29	21.17	78.83
8	2.360	85.12	10.01	31.18	68.82
10	2.000	20.17	2.37	33.56	66.44
16	1.180	40.11	4.72	38.27	61.73
20	0.850	21.90	2.58	40.85	59.15
30	0.600	20.11	2.37	43.22	56.78
40	0.420	20.00	2.35	45.57	54.43
50	0.300	18.11	2.13	47.70	52.30
60	0.250	15.65	1.84	49.54	50.46
80	0.180	16.00	1.88	51.42	48.58
100	0.150	8.11	0.95	52.38	47.62
200	0.074	14.69	1.73	54.11	45.89
< 200		390.10	45.89	100.00	0.00
Total		850.00			

LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA

L. Líquido	:	28.00
L. Plástico	:	21.26
Ind. Plástico	:	6.74
Clas. SUCS	:	SC-SM
Clas. AASHTO	:	A-4 (2)

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

P. Unitario	:	1.510

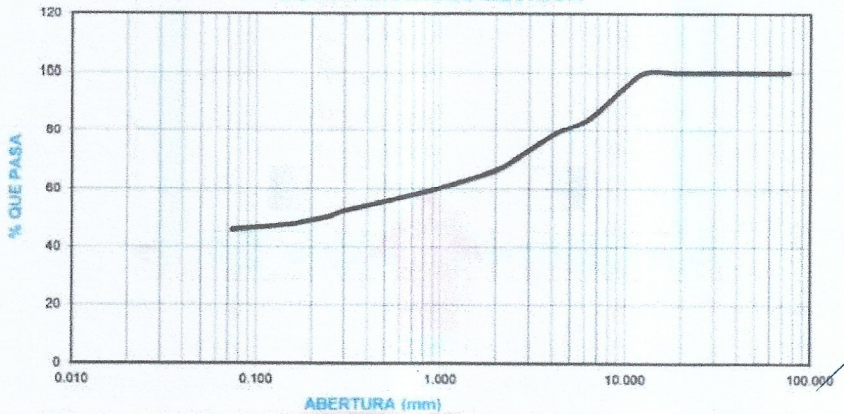
CONTENIDO DE HUMEDAD

W(%)	:	6.10

OBSERVACIONES

Arena arcillo-limosa de baja plasticidad, material que pasa el 45.89% en la malla Nº 200. Estrato de color anaranjado.

CURVA GRANULOMETRICA



INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:

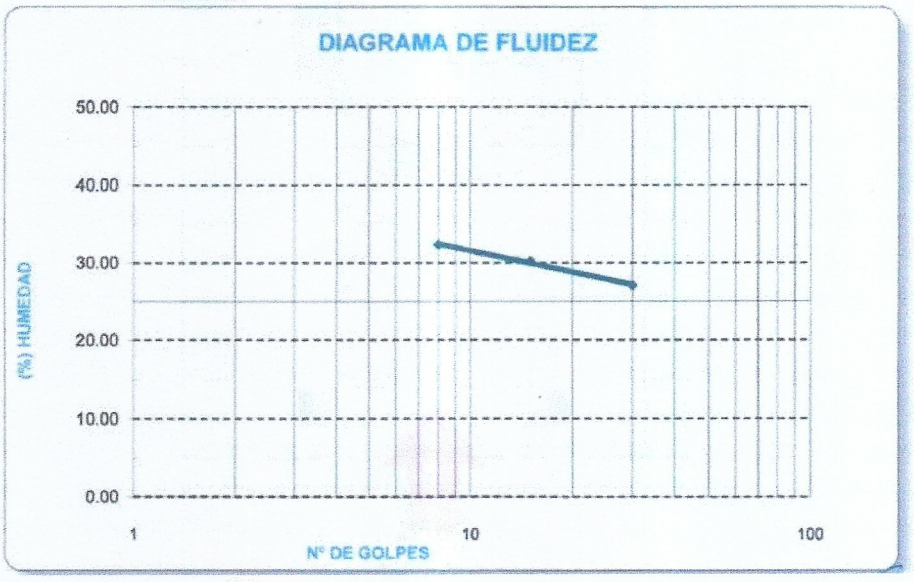
COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

CALICATA:	Nº 1		MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	2.20 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN	
FECHA:	NOVIEMBRE			DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO							
Descripción		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes		8	15	30	-	-	-
Peso tara	(gr.)	12.50	12.50	12.70	14.13	14.32	15.27
Peso tara + suelo húmedo	(gr.)	37.25	37.52	35.10	20.94	21.30	20.32
Peso tara + suelo seco	(gr.)	31.20	31.72	30.33	19.76	20.07	19.43
Humedad %		32.35	30.18	27.06	21.00	21.39	21.39
Límites		28.00			21.26		



INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

CALICATA:	Nº 1		**MUESTRA:**	E-2	**ESTRATO:**	2.20 m
UBICACIÓN:	***DEP.***	LA LIBERTAD	***PROV.***	JULCAN		
FECHA:	NOVIEMBRE		***DIST.***	CARABAMBA		

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN				
PESO DE TARRO	(gr.)	14.39	14.26	14.52
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	57.88	55.53	56.80
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	55.37	53.20	54.33
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	40.98	38.94	39.81
PESO DE AGUA	(gr.)	2.51	2.33	2.47
% DE HUMEDAD		6.12	5.98	6.20
% DE HUMEDAD PROMEDIO		**6.10**		

PESO UNITARIO VOLUMETRICO
ASTM D-1587

VOLUMEN DEL MUESTREADOR	(cm3)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	801.00
PESO DEL MUESTREADOR	(gr.)	177.53
PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(gr.)	978.53
PESO UNITARIO HUMEDO	(gr/cm3)	1.602
PESO UNITARIO SECO	(gr/cm3)	1.510

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

INGEOGAMA

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS. CONCRETO. ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

CALICATA:	Nº 2	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	2.20 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN	
FECHA:	NOVIEMBRE		DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO		
PESO SECO INICIAL	(gr.)	940.00
PESO SECO LAVADO	(gr.)	497.16
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	442.84

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	49.50	5.27	5.27	94.73
1/4"	6.350	86.90	9.24	14.51	85.49
Nº 4	4.178	43.12	4.59	19.10	80.90
8	2.360	84.00	8.94	28.03	71.97
10	2.000	35.12	3.74	31.77	68.23
16	1.180	40.12	4.27	36.04	63.96
20	0.850	21.80	2.32	38.36	61.64
30	0.600	26.30	2.80	41.16	58.84
40	0.420	22.39	2.38	43.54	56.46
50	0.300	25.20	2.68	46.22	53.78
60	0.250	18.20	1.94	48.15	51.85
80	0.180	17.20	1.83	49.98	50.02
100	0.150	10.11	1.08	51.06	48.94
200	0.074	17.20	1.83	52.89	47.11
< 200		442.84	47.11	100.00	0.00
Total		940.00			

LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA

L. Líquido	:	28.00
L. Plástico	:	21.12
Ind. Plástico	:	6.88
Clas. SUCS	:	SC-SM
Clas. AASHTO	:	A-4 (2)

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

P. Unitario	:	1.508

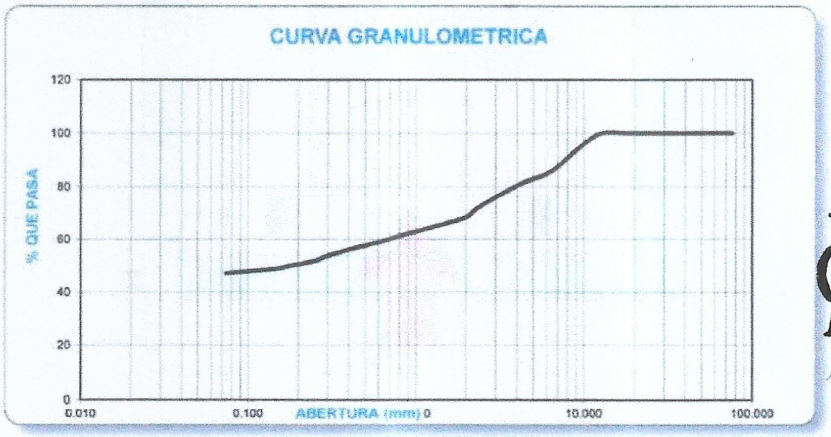
CONTENIDO DE HUMEDAD

W(%)	:	6.16

OBSERVACIONES

Arena arcillo- limosa de baja plasticidad, material que pasa el 47.11% en la malla N° 200. Estrato de color anaranjado.

CURVA GRANULOMETRICA



INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Jr. Francisco Pizarro Nº 551- Int .210 Centro - Trujillo /Res. N°14349-2016/DSD-
INDECOPI Teléfono Móvil: 975790008 - Correo: ingeogama.sac@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:

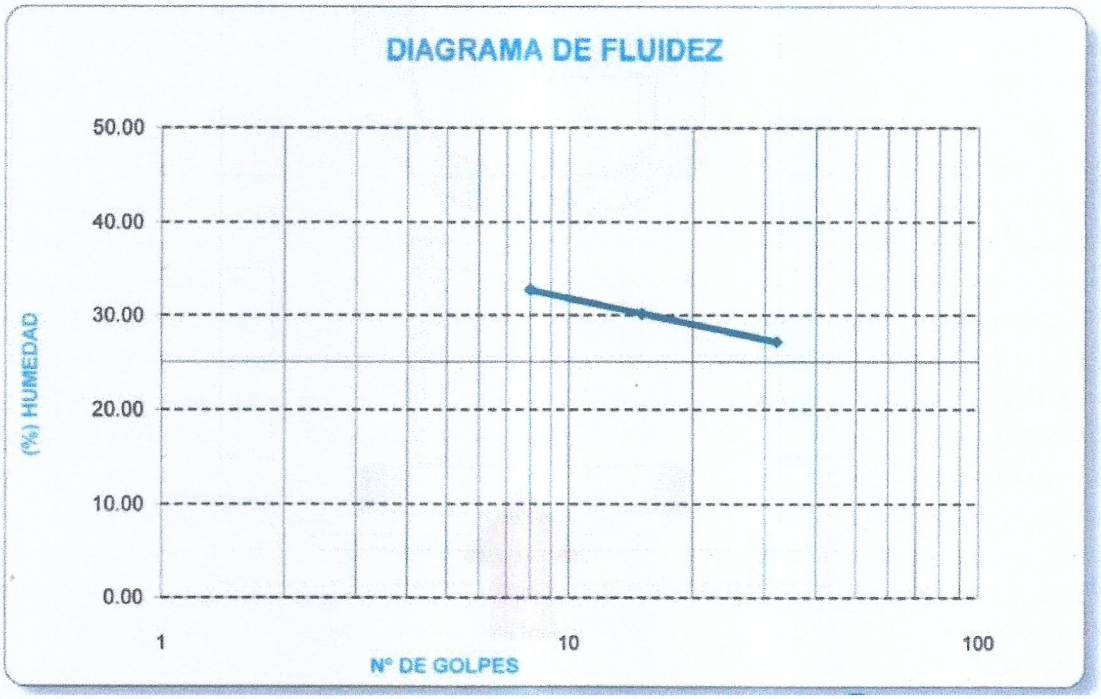
COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

CALICATA:	Nº 2		MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	2.20 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN	
FECHA:	NOVIEMBRE			DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO							
Descripción		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes		8	15	32	-	-	-
Peso tara	(gr.)	12.39	12.54	12.70	14.10	14.38	15.56
Peso tara + suelo húmedo	(gr.)	37.23	37.50	38.12	21.92	21.34	20.38
Peso tara + suelo seco	(gr.)	31.10	31.71	32.69	20.55	20.13	19.54
Humedad %		32.76	30.20	27.16	21.24	21.00	21.11
Límites		28.00			21.12		



INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

CALICATA:	Nº 2		**MUESTRA:**	E-2	**ESTRATO:**	2.20 m
UBICACIÓN:	***DEP.***	LA LIBERTAD	***PROV.***	JULCAN		
FECHA:	NOVIEMBRE		***DIST.***	CARABAMBA		

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN				
PESO DE TARRO	(gr.)	14.26	14.30	14.51
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	58.82	55.79	56.78
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	56.22	53.40	54.32
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	41.96	39.10	39.81
PESO DE AGUA	(gr.)	2.60	2.39	2.46
% DE HUMEDAD		6.20	6.11	6.18
% DE HUMEDAD PROMEDIO		**6.16**		

PESO UNITARIO VOLUMETRICO
ASTM D-1587

VOLUMEN DEL MUESTREADOR	(cm3)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	800.40
PESO DEL MUESTREADOR	(gr.)	177.53
PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(gr.)	977.93
PESO UNITARIO HUMEDO	(gr/cm3)	1.601
PESO UNITARIO SECO	(gr/cm3)	1.508

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

PROYECTO:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

UBICACTÓN: DISTRITO DE CARABAMBA – PROVINCIA DE JULCAN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE 2020

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-2, E-2)

SUELO IDENTIFICADO: Arena arcillo limosa de baja plasticidad (SC-SM)

Nº	DENOMINACION	VALORES OBTENIDOS	VALORES ADM. MAX.
1	ANIONES (ppm)		
	Cloruros (CL^-)	710	6000
	Sulfatos (SO_4^{-2})	920	150 - 15000
2	OTRAS CARACTERISTICAS		
	Sales Totales Solubles, ppm	550	15000
	pH	6.1	10

Valores Normativos:

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO_4)	0 – 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 – 1500	Moderado	
	1500 – 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Perd. de resist. mecánica (lixivación)

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

INGEOGAMA S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS. CONCRETO. ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

CALICATA:	Nº 3	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	2.20 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN	
FECHA:	NOVIEMBRE		DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO		
PESO SECO INICIAL	(gr.)	940.00
PESO SECO LAVADO	(gr.)	515.47
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	424.53

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	58.40	6.21	6.21	93.79
1/4"	6.350	83.20	8.85	15.06	84.94
Nº 4	4.178	44.12	4.69	19.76	80.24
8	2.360	83.10	8.84	28.60	71.40
10	2.000	36.10	3.84	32.44	67.56
16	1.180	42.90	4.56	37.00	63.00
20	0.850	22.10	2.35	39.35	60.65
30	0.600	28.40	3.02	42.37	57.63
40	0.420	21.20	2.26	44.63	55.37
50	0.300	24.30	2.59	47.21	52.79
60	0.250	19.10	2.03	49.25	50.75
80	0.180	18.11	1.93	51.17	48.83
100	0.150	12.10	1.29	52.46	47.54
200	0.074	22.34	2.38	54.84	45.16
< 200		424.53	45.16	100.00	0.00
Total		940.00			

LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA

L. Liquido	:	28.00
L. Plástico	:	21.37
Ind. Plástico	:	6.63
Clas. SUCS	:	SC-SM
Clas. AASHTO	:	A-4 (1)

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

P. Unitario	:	1.519

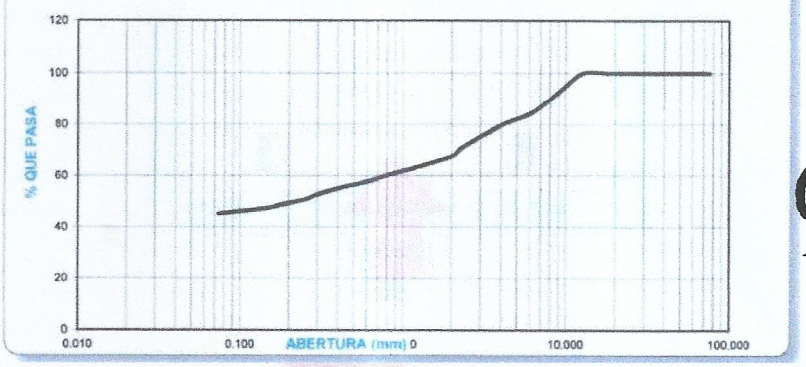
CONTENIDO DE HUMEDAD

W(%)	:	6.17

OBSERVACIONES

Arena arcillo-limosa de baja plasticidad, material que pasa el 45.16% en la malla N° 200. Estrato de color anaranjado.

CURVA GRANULOMETRICA



INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:

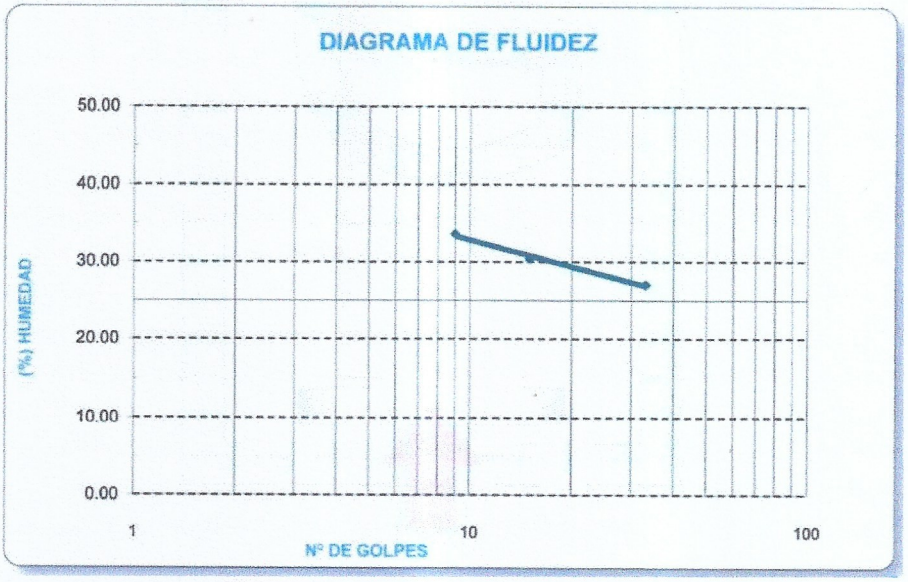
COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

CALICATA:	Nº 3		MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	2.20 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN	
FECHA:	NOVIEMBRE			DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO							
Descripción		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes		9	15	33	-	-	-
Peso tara	(gr.)	12.40	12.55	12.70	14.22	14.42	15.27
Peso tara + suelo húmedo	(gr.)	37.20	37.80	38.22	21.45	21.39	20.30
Peso tara + suelo seco	(gr.)	30.96	31.91	32.79	20.18	20.18	19.40
Humedad %		33.62	30.42	27.03	21.31	21.01	21.79
Límites		28.00			21.37		



INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN – LA LIBERTAD, 2020

SOLICITANTES: GUTIERREZ RIOS MICHAEL JORDAN y OLIVARES ORBEGOSO GABRIELA NATALI

RESPONSABLE: ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

CALICATA:	Nº 3		MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	2.20 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN		
FECHA:	NOVIEMBRE		DIST.	CARABAMBA		

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN				
PESO DE TARRO	(gr.)	14.33	14.26	14.48
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	58.74	55.89	56.92
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	56.18	53.46	54.45
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	41.85	39.20	39.97
PESO DE AGUA	(gr.)	2.56	2.43	2.47
% DE HUMEDAD		6.12	6.20	6.18
% DE HUMEDAD PROMEDIO			**6.17**	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO
ASTM D-1587

VOLUMEN DEL MUESTREADOR	(cm3)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	806.10
PESO DEL MUESTREADOR	(gr.)	177.53
PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(gr.)	983.63
PESO UNITARIO HUMEDO	(gr/cm3)	1.612
PESO UNITARIO SECO	(gr/cm3)	1.519

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

PANEL FOTOGRAFICO

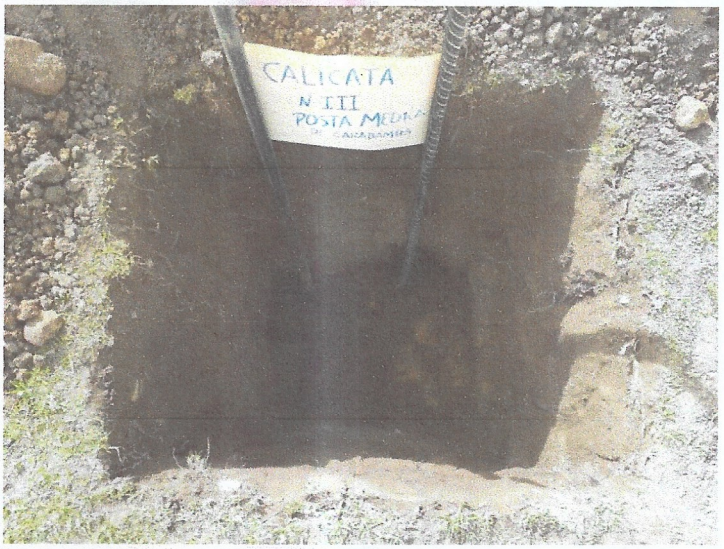
INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Se observa la realización de la calicata C-1, donde se extrajo muestras para realizar los ensayos determinados en el laboratorio

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Se observa la realización de la calicata C-2, donde se extrajo muestras para realizar los ensayos determinados en el laboratorio

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600



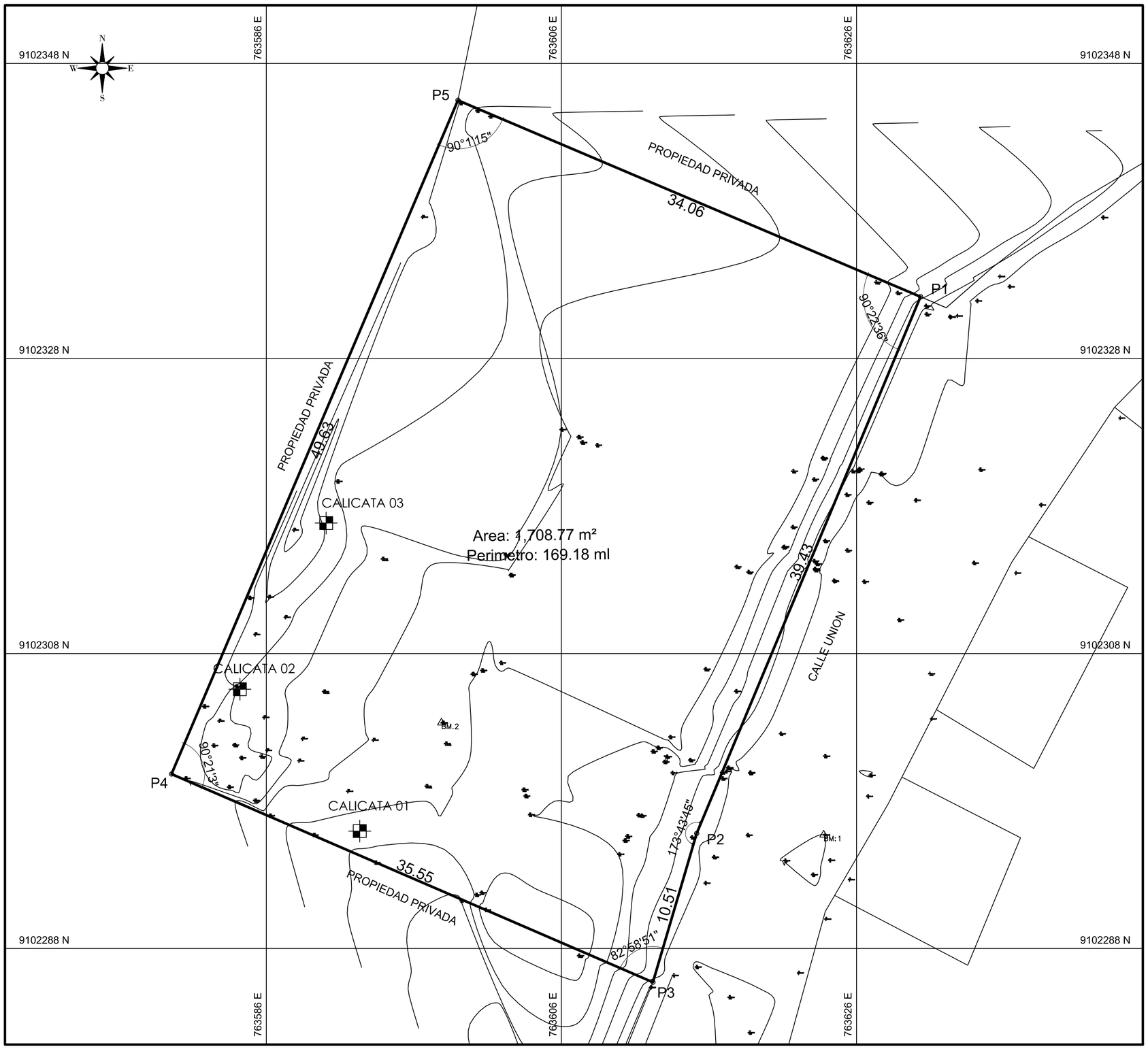
Se observa la realización de la calicata C-3, donde se extrajo muestras para realizar los ensayos determinados en el laboratorio

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

ANEXO N° 03: PLANOS

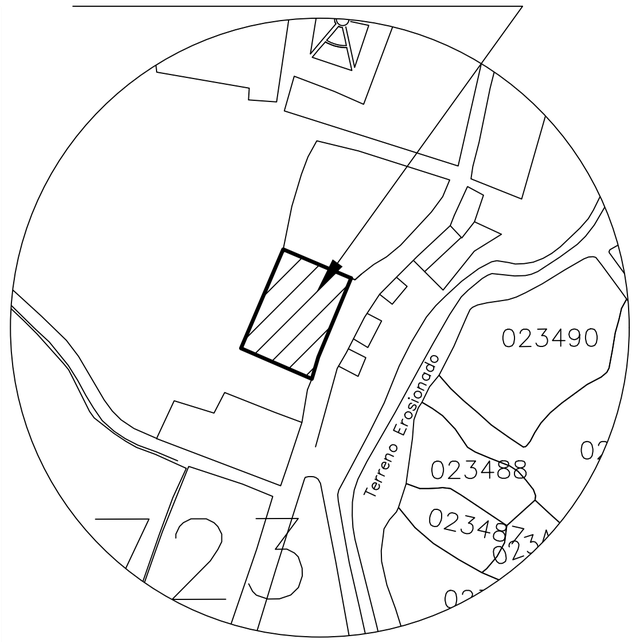
PLANO DE TOPOGRÁFICO

ESCALA : 1/200



PLANO DE LOCALIZACION

ESCALA : 1/2000



CUADRO DE COORDENADAS UTM					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	39.43	90°22'36"	763630.068	9102332.455
P2	P2 - P3	10.51	173°43'45"	763614.894	9102296.066
P3	P3 - P4	35.55	82°58'51"	763611.933	9102285.985
P4	P4 - P5	49.63	90°21'3"	763579.300	9102300.096
P5	P5 - P1	34.06	90°1'15"	763598.719	9102345.770

CUADRO DE AREAS (M²)			
LOTE	DIMENSIÓN EN (ml)		ÁREA
CARABAMBA	FRENTE:	49.94 ml	1,708.77 m2
	DERECHA:	34.06 ml	
	IZQUIERDA:	35.55 ml	
	FONDO:	49.63 ml	
	PERÍMETRO:	169.18 ml	

REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA : JULCÁN
DISTRITO : CARABAMBA
CALLE : UNION

CUADRO DE CALICATAS			
DESCRIPCIÓN	COTA msnm	NORTE	ESTE
CALICATA 01	3327.07	9102295.96	763592.33
CALICATA 02	3327.92	9102305.58	763584.21
CALICATA 03	3328.01	9102316.84	763590.09

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

PLANO TOPOGRAFICO

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:
Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

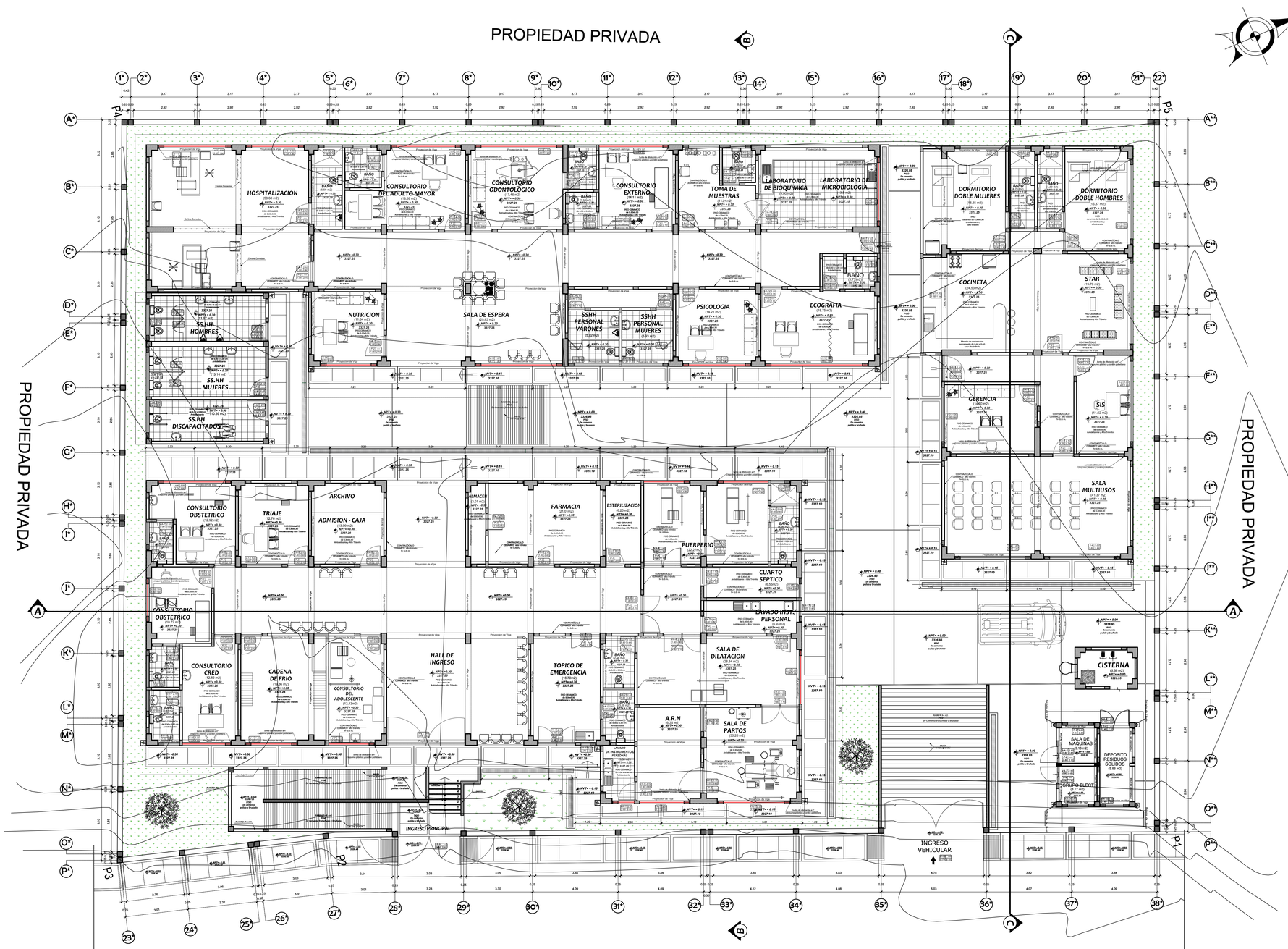
ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA

LAMINA N°: **T-01**

ESCALA: Indicada

FECHA: Noviembre - 2020



PLANO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL

ESC: 1/75

CUADRO DE AREAS

AREA DEL TERRENO SEGUN TOPOGRAFIA:	10708.77 m2
LONGITUD DEL PERIMETRO SEGUN TOPOGRAFIA:	169.18 ml
AREA A CONSTRUIR:	1010.58 m2

PROGRAMACION

MODULOS OBRA NUEVA:

MOD.	NIVELES
MODULO I	**PRIMER NIVEL:**
	DORMITORIO MUJERES
	DORMITORIO HOMBRES
	COCINETA
	STAR
	GERENCIA
	SIS
	SALA MULTIUSOS
	SS.HH HOMBRES
	SS.HH MUJERES
MODULO II	**PRIMER NIVEL:**
	HOSPITALIZACION
	CONSULTORIO DEL ADULTO MAYOR
	CONSULTORIO ODONTOLOGICO
	TOMA DE MUESTRAS
	LABORATORIO DE BIOQUIMICA
	LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
	ECOGRAFIA
	PSICOLOGIA
	SSHH, VARONES Y MUJERES
	SALA DE ESPERA
	NUTRICION
MODULO III	**PRIMER NIVEL:**
	CONSULTORIO OBSTETRICO 1
	CONSULTORIO OBSTETRICO 2
	TRIAJE
	ARCHIVO /ADMISION CAJA
	FARMACIA
	ALMACEN
	SALA DE DILATACION
	CUARTO SEPTICO
	LAVADO INST.PERSONAL
	SALA DE PARTOS
	A.R.N
	PURPERIO
	TOPICO DE EMERGENCIA
	CONSULTORIO DEL ADOLESCENTE
	CONSULTORIO CRED
	HALL DE INGRESO
	SS.HH
MODULO II'	**PRIMER NIVEL:**
	SS.HH DISCAPACITADOS
	SS.HH HOMBRES
	SS.HH MUJERES
MODULO IV	**PRIMER NIVEL:**
	SALA DE MAQUINAS
	GRUPO ELECTR.
	DEPOSITO RESIDUOS SOLIDOS

OBRAS EXISTENTES

ZONA DE ATENCION
PATIO DE MANIOBRAS
AREA DE MANTENIMIENTO
TANQUE ELVEVADO
CERCO PERIMETRICO
VEREDAS

DEMOLICIONES

ZONA DE ATENCION
PATIO DE MANIOBRAS
AREA DE MANTENIMIENTO
TANQUE ELVEVADO
CERCO PERIMETRICO
VEREDAS

OBRAS EXTERIORES

PORTADA DE INGRESO PRINCIPAL
PORTADA DE INGRESO VEHICULAR
CERCO PERIMETRICO CARAVISTA
ESCALERA DE INGRESO
RAMPAS DE CEMENTO FROTACHADO Y BRUÑADO
VEREDAS EXTERIORES

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

PLANO DE DISTRIBUCION FINAL

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA

PROVINCIA : JULCAN

REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan

Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA

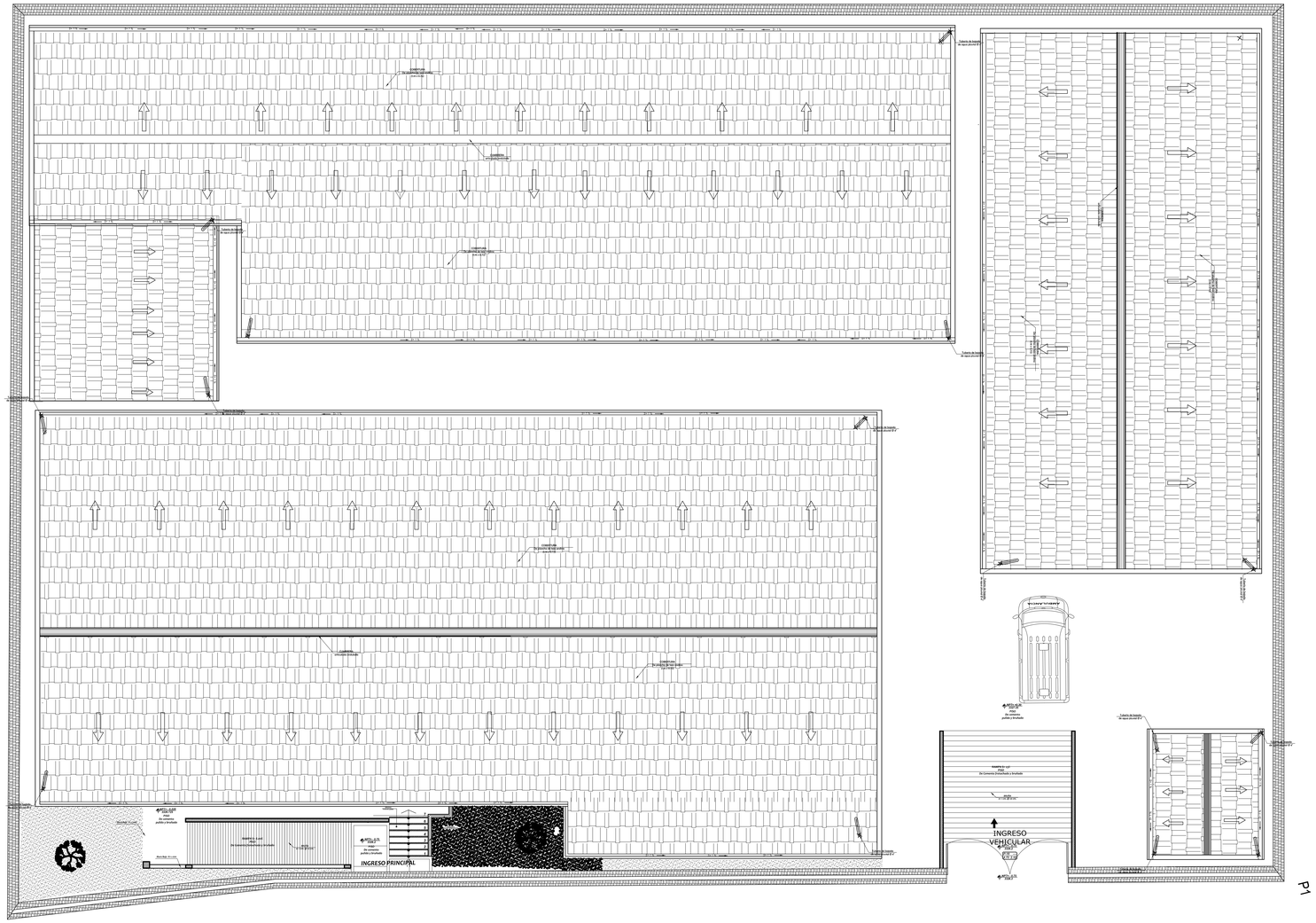
LAMINA N°: **AG-01**

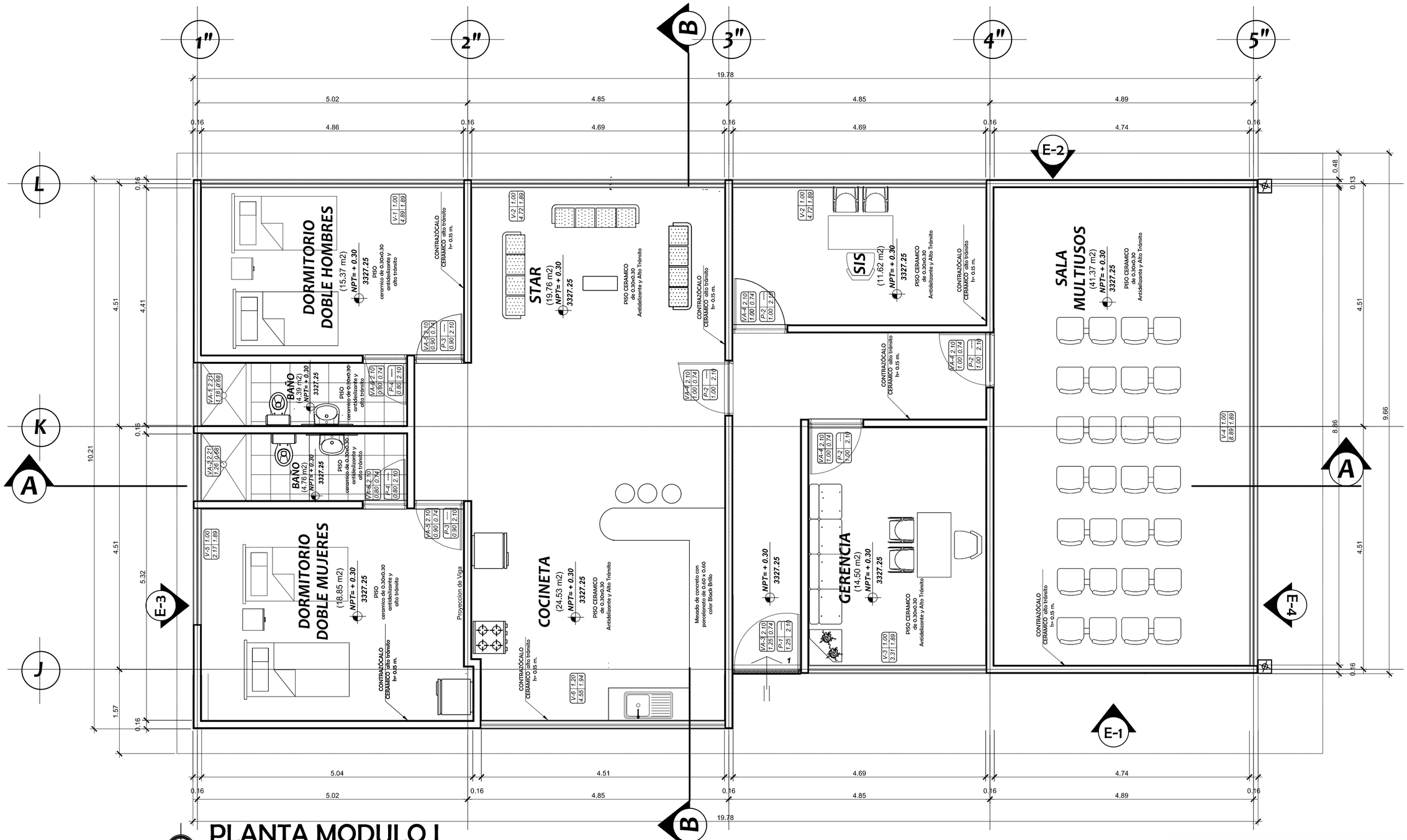
ESCALA: Indicada

FECHA: Noviembre - 2020

PROPIEDAD PRIVADA

PROPIEDAD PRIVADA


CERCO PERIMETRICO
CERCO PERIMETRICO
CERCO PERIMETRICO
CERCO PERIMETRICO
CERCO PERIMETRICO
Talud de Relleno de mejor calidad H=2
Talud de Relleno de mejor calidad H=2
Talud de Relleno de mejor calidad H=2



PLANTA MODULO I

Escala 1/50

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO I

DISTRIBUCION INICIAL

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA

PROVINCIA : JULCAN

REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan

Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR:

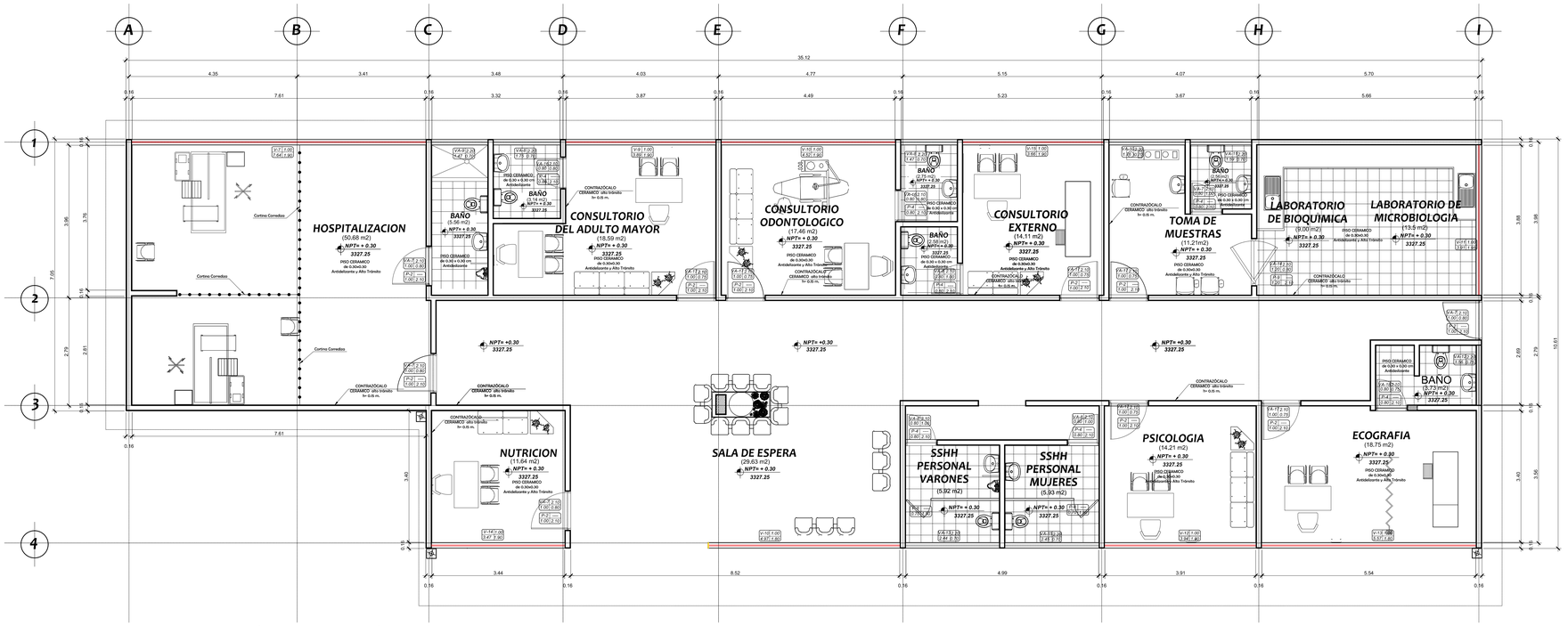
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA

LAMINA N°: A-1

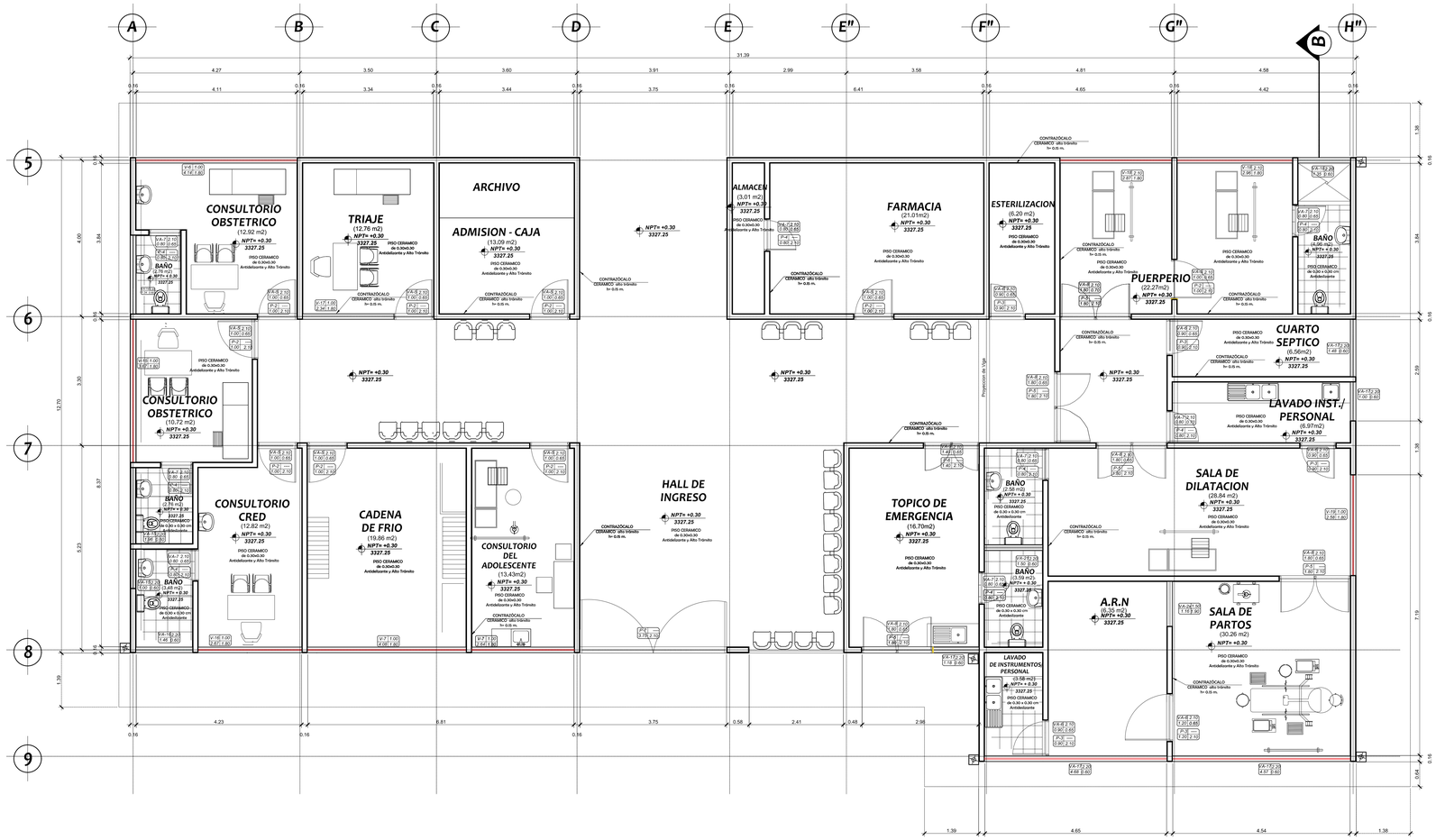
ESCALA: Indicada

FECHA: Noviembre - 2020



PLANTA MODULO II

Escala 1/50



PLANTA MODULO III

Escala 1/50

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO II y III

DISTRIBUCION INICIAL

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA

PROVINCIA : JULCAN

REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutièrrez Rios Michael Jordan

Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR:

Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA

LAMINA N°: A-2

ESCALA: Indicada

FECHA: Noviembre - 2020

(I) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. CONCRETO ARMADO

RESISTENCIA DEL CONCRETO

- Solados, Cimientos Corridos — f'c=100 kg/cm²
- Cimentación y Columnas — f'c=210 kg/cm²
- Losas y Vigas — f'c=210 kg/cm²
- Columnetas y Arriostre [Tabiques] — f'c=175 kg/cm²

ACERO DE REFUERZO

- Varillas de Acero Corrugado — fy=4200 kg/cm²

RECUBRIMIENTOS

Zapatas	7.5 cm
Losas y Vigas Chatas	2.5 cm
Vigas y Columnas [espesor > 15 cm]	4.0 cm
Vigas y Columnas [espesor ≤ 15 cm]	2.0 cm
Sobrecimiento	3.0 cm

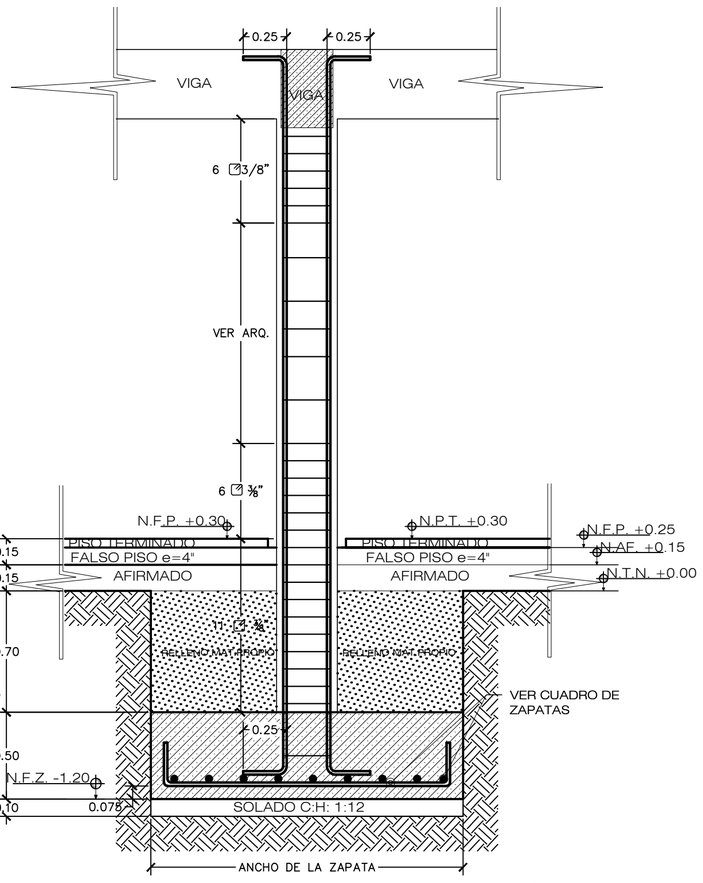
2. CIMENTACIÓN

- Tipos de Cimentación armados. : Zapatas aisladas y cimientos
- Estratos de Apoyo : Arena arcillosa-limosa de baja plasticidad
- Profundidad : h = 0.50 m
- Presión Admisible :
  - *Cimiento Corridos : q_{adm} = 1.04 kg/cm²
  - *Cimiento Cuadrado : q_{adm} = 1.15 kg/cm²
- Profundidad de Desplante : Df = -1.20m
- Asentamiento Tolerable : s = 0.50 cm
- Tipo de Cemento : Tipo MS ó Similar

(I) PARAMETROS SÍSMORRESISTENTES

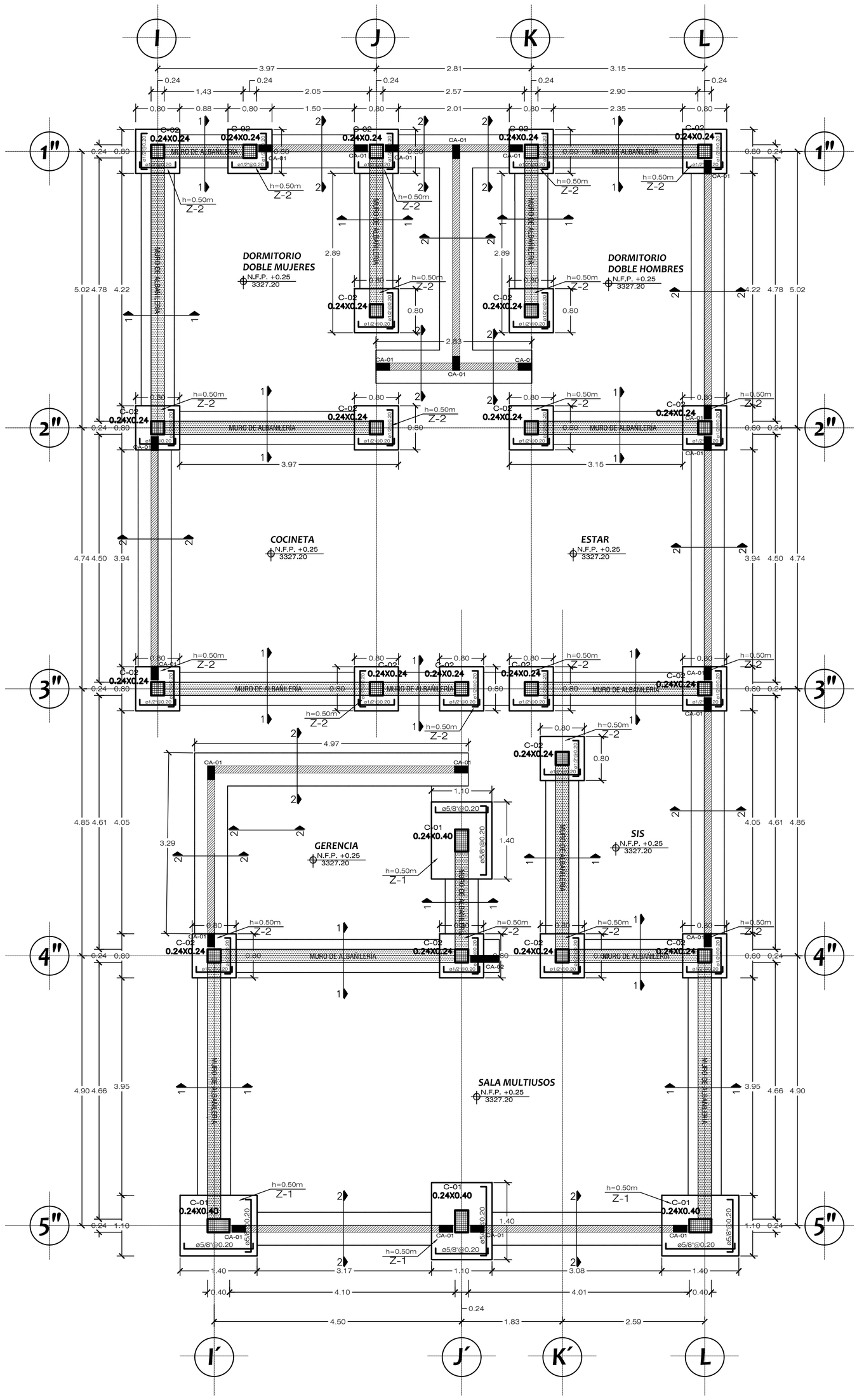
1.- PARÁMETROS PARA CÁLCULO DE FUERZA SÍSMICA

Z	0.35	Factor de Zona	Julcan
U	1.50	Factor de Uso	Establecimiento de Salud 1er Nivel
C	2.50	Factor de Amplificación Sísmica	
S	1.15	Factor de Suelo	Suelo Intermedio
T_P	0.60	Período que define la plataforma del factor C	
T_L	2.00	Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.	
R_x	6.00	ALBAÑILERÍA CONFINADA	
R_y	6.00	ALBAÑILERÍA CONFINADA	



DETALLE REFUERZO COLUMNA

[Esc. 1/25]



CIMENTACIÓN MÓDULO I

[Esc. 1/50]

LEYENDA:

- *TABIQUERÍA*
- *MURO PORTANTE*
- *COLUMNA*

CUADRO DE COLUMNAS
[Esc. 1/25]

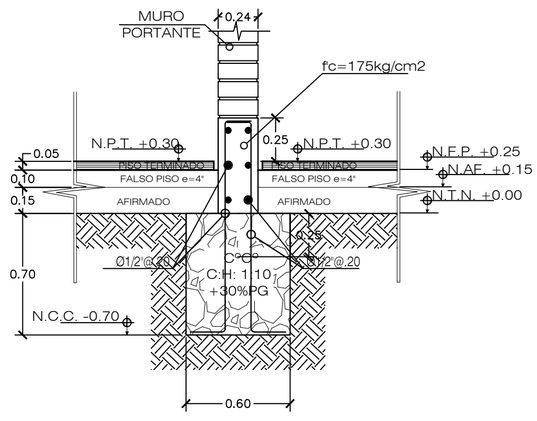
TECHO	C-01 **0.24X0.40**	C-02 **0.24X0.24**	
TECHO NIVEL VARIABLE / ZAPATA -1.20m	0.25 × 0.40 — ●6Ø5/8"	0.24 × 0.24 — O4Ø1/2"	fc= 210 Kg/cm2
DESPIECE DE ESTRIBOS	0.17 × 0.32 — 1 ø Ø3/8": 1@0.05, 4@0.10, Rto @0.20c/ext.	0.16 × 0.16 — 1 ø Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, Rto @0.25c/ext.	

CUADRO DE COLUMNETAS
[Esc. 1/25]

CODIGO	CA-01 **0.13X0.25**	CA-02 **0.13X0.56**	
SECCIÓN	0.25 × 0.13	0.56 × 0.13, Ø3/8"@0.15	fc= 175 Kg/cm2
REFUERZO	4Ø3/8" 1 ø Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, Rto @0.25c/ext.		

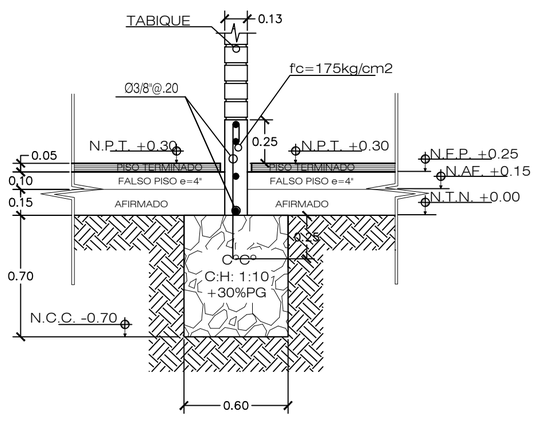
CUADRO DE ZAPATAS
[Esc. 1/50]

CODIGO	DIMENSIONES LX (ml)	LY (ml)	H (ml)	N° DE ELEMENTOS	Acero Longitudinal en la Dirección X-X	Acero Longitudinal en la Dirección Y-Y
Z-1	1.40	1.10	0.50	04	Ø5/8" 1.25 Rto	Ø5/8" 0.95
Z-2	0.80	0.80	0.50	21	Ø1/2" 0.65 Rto	Ø1/2" 0.10 0.65



CORTE 1 - 1

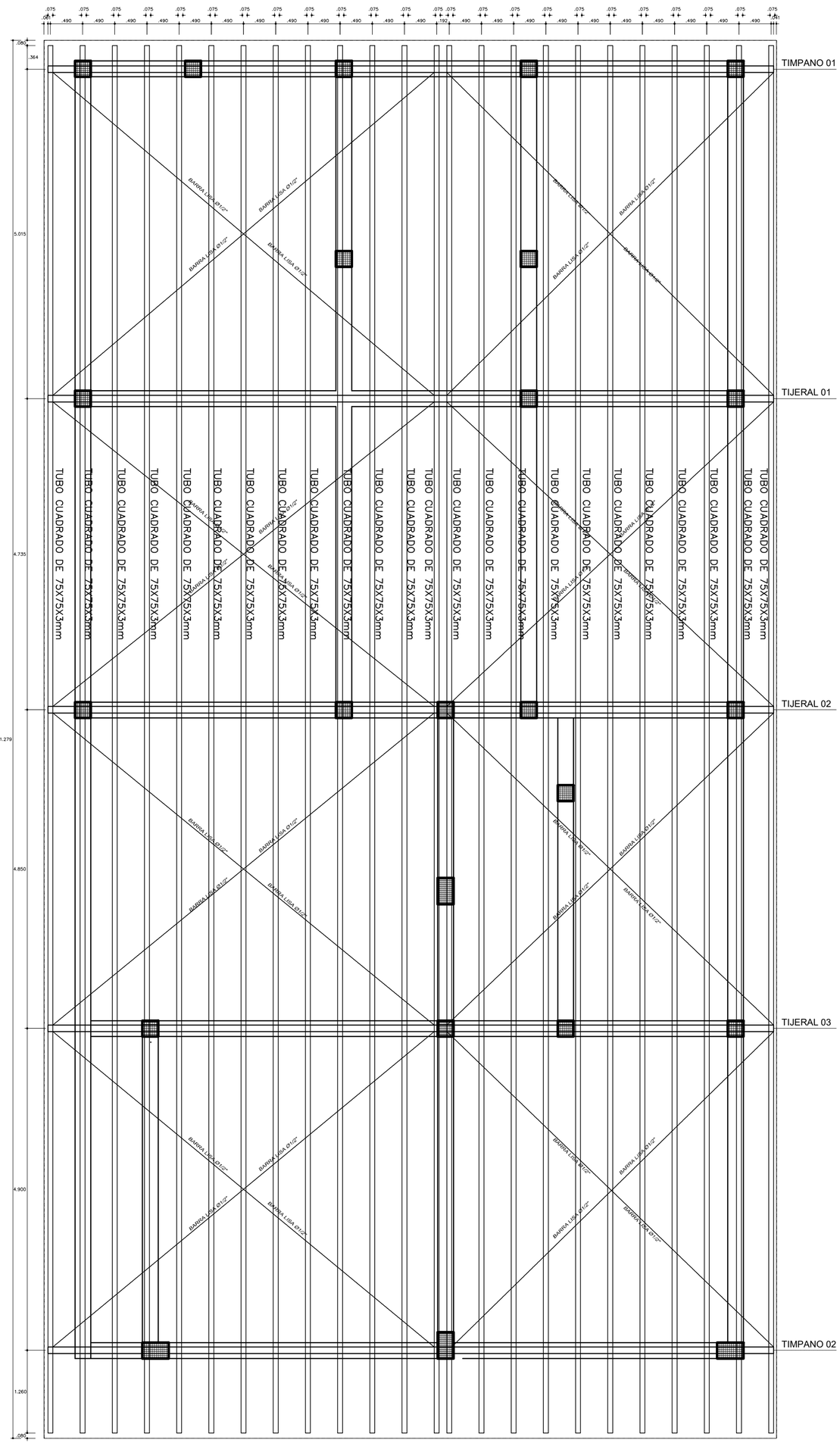
[ESC. 1/20]



CORTE 2 - 2

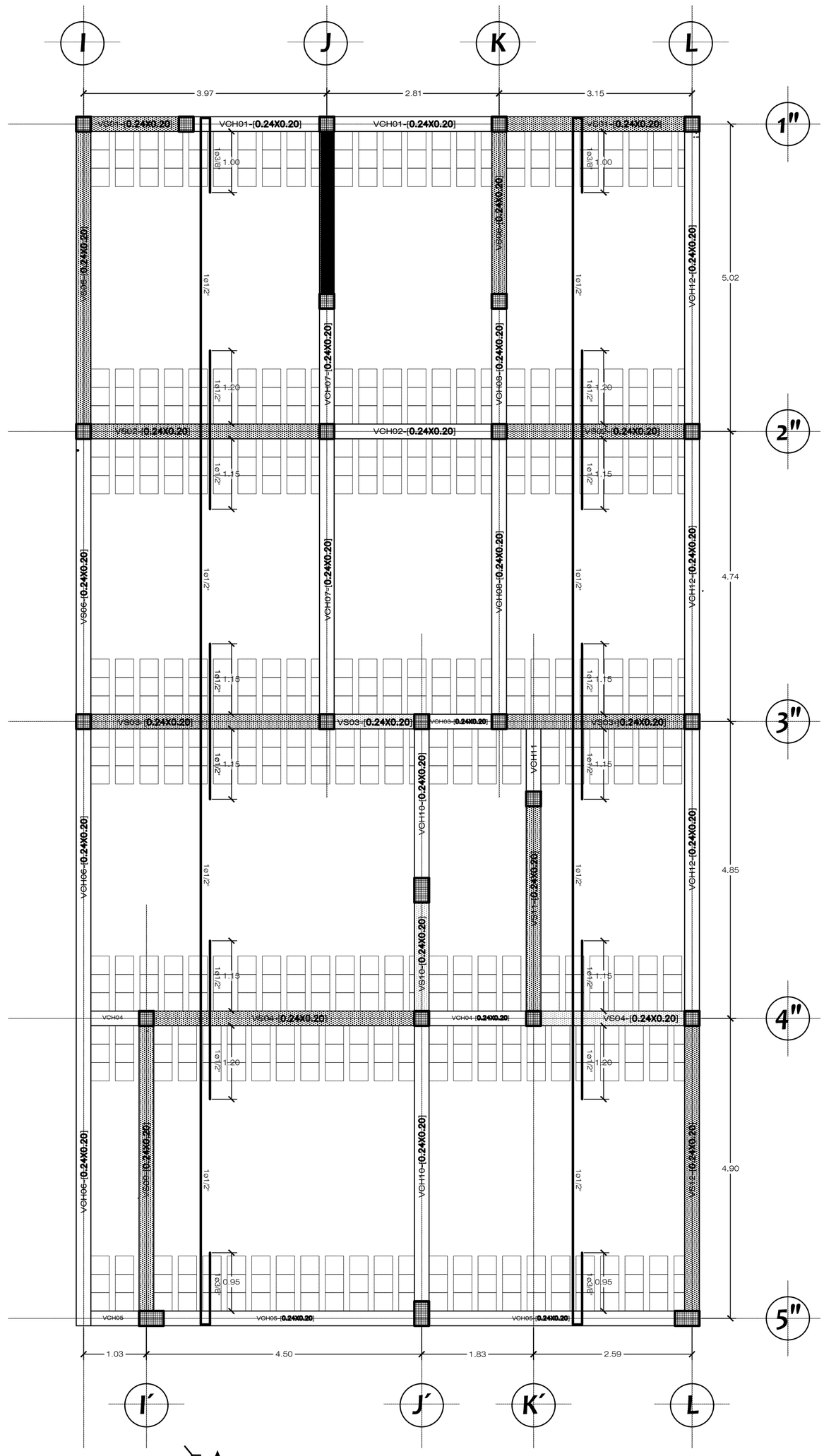
[ESC. 1/20]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	
Escuela Profesional de Ingenieria Civil	
TITULO: "COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"	
PLANO: MODULO I- ALBAÑILERÍA CONFINADA — PLANTA DE CIMENTACION	
UBICACIÓN: DISTRITO : CARABAMBA; PROVINCIA : JULCAN; REGIÓN : LA LIBERTAD	TESISTAS: Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan; Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali
	ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS
	LAMINA N°: **E-01**
	ESCALA: Indicada
	FECHA: Noviembre - 2020



COBERTURA METÁLICA DE TECHO

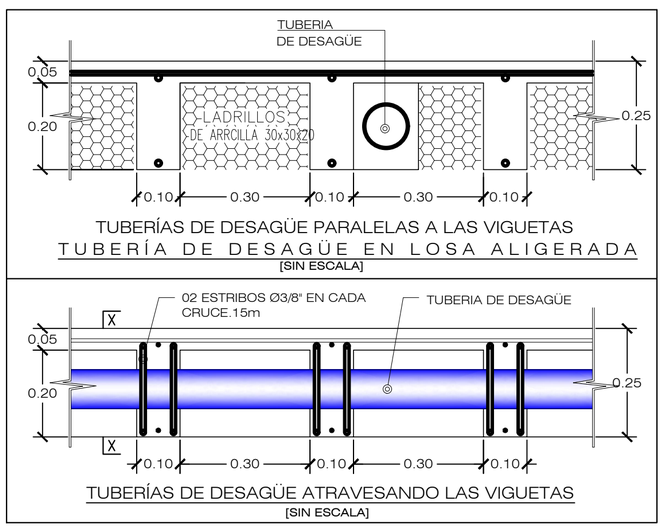
[Esc. 1/50]



ENCOFRADO TECHO

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]



TUBERÍAS DE DESAGÜE PARALELAS A LAS VIGUETAS

TUBERÍA DE DESAGÜE EN LOSA ALIGERADA

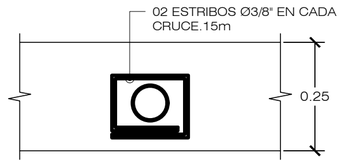
[SIN ESCALA]

TUBERÍAS DE DESAGÜE ATRAVESANDO LAS VIGUETAS

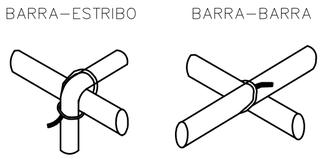
[SIN ESCALA]

DETALLE DE LOSA ALIGERADA

[SIN ESCALA]

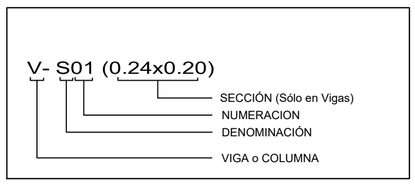


[SIN ESCALA]



DETALLE DE ATADO

[SIN ESCALA]



LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

COLUMNA

VIGA

1.- ESPECIFICACIONES ALIGERADO:

LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

a. LADRILLO DE TECHO 30cmX30cmX15cm
b. INTEREJE.....40 cm
c. ESPESOR DE LOSA A COMPRESIÓN .....5 cm
d. ESPESOR TOTAL DE LOSA .....20 cm
e. RECUBRIMIENTO.....2 cm

2.- CARGAS:

PRIMER NIVEL
a. TECHOS 100 kg/m2

3.- MATERIALES:

a. CONCRETO..... .....f'c=210 kg/cm2
b. ACERO GRADO 60.....fy=4200 kg/cm2

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

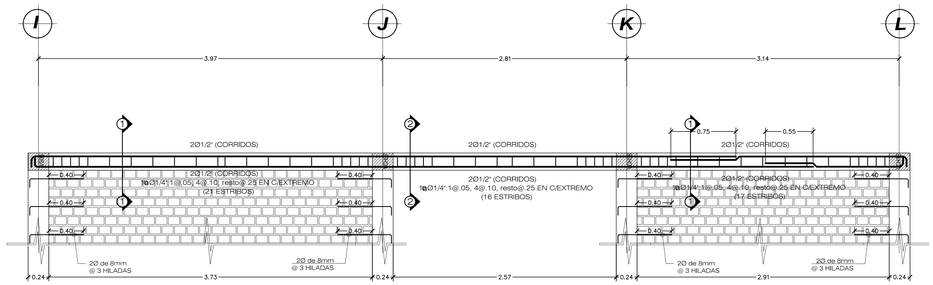
"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

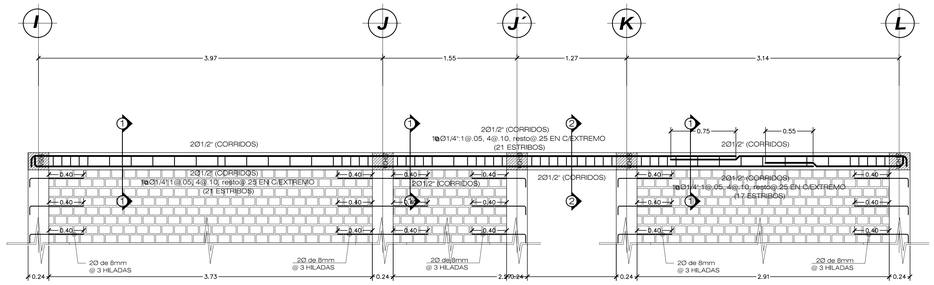
MODULO I- ALBAÑILERÍA CONFINADA

ALIGERADO

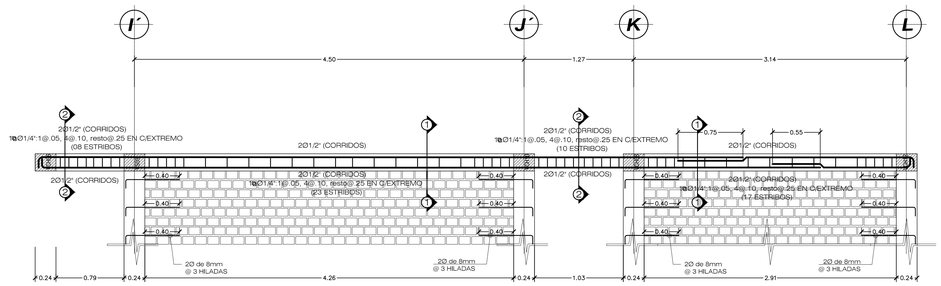
UBICACIÓN:	TESISTAS:	LAMINA N°:
DISTRITO : CARABAMBA PROVINCIA : JULCAN REGIÓN : LA LIBERTAD	Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali	**E-02**
	ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel	
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	ESCALA: Indicada / FECHA: Noviembre - 2020



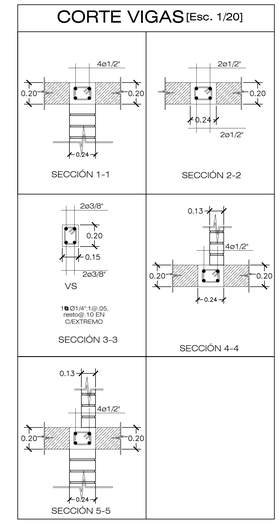
VS02, VCH02-(0.24 x 0.20)
NIVEL.1º_EJE " 2" "
(Esc. 1/25)

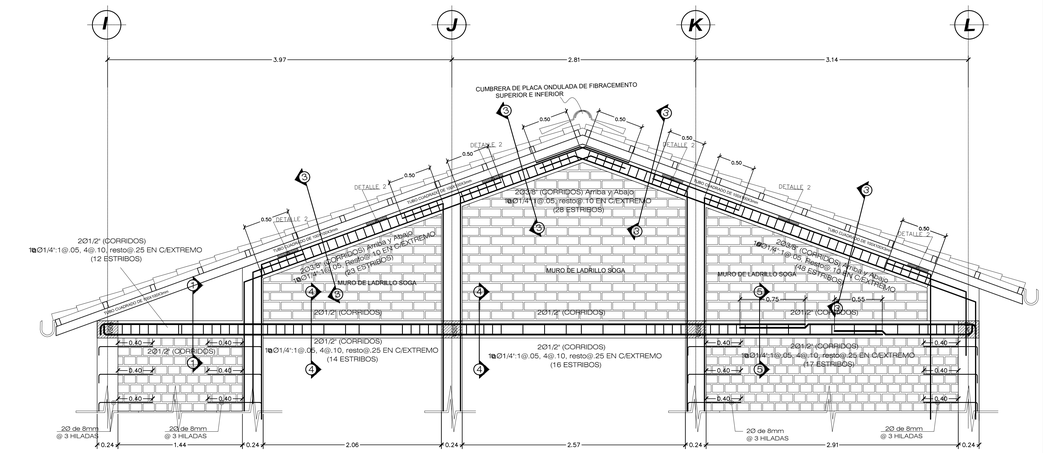


VS03, VCH03-(0.24 x 0.20)
NIVEL.1º_EJE " 3" "
(Esc. 1/25)

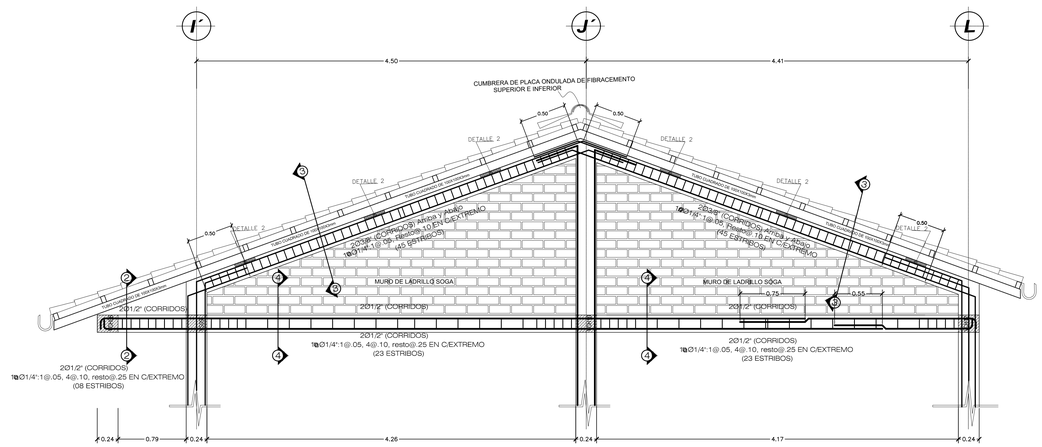


VS04, VCH04-(0.24 x 0.20)
NIVEL.1º_EJE " 4" "
(Esc. 1/25)

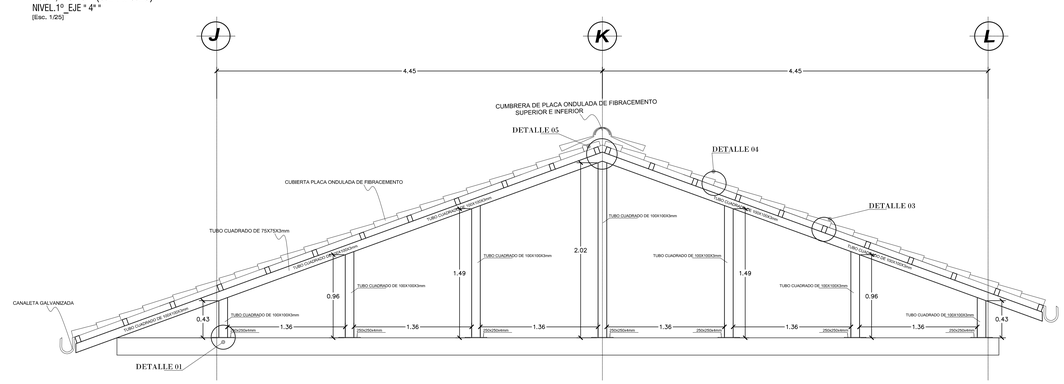




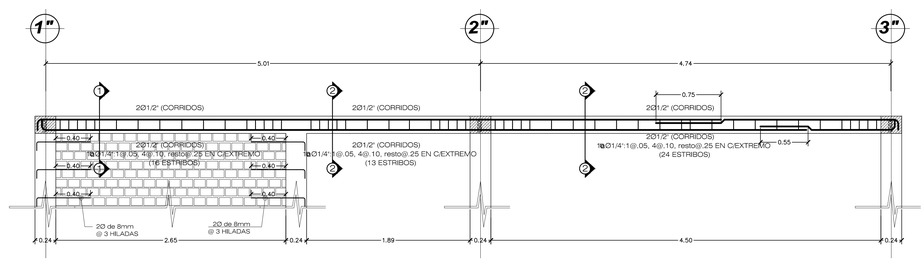
TIMPANO 1
VS01, VCH01-(0.24X0.20)
NIVEL.1º_EJE " 1" "
(Esc. 1/25)



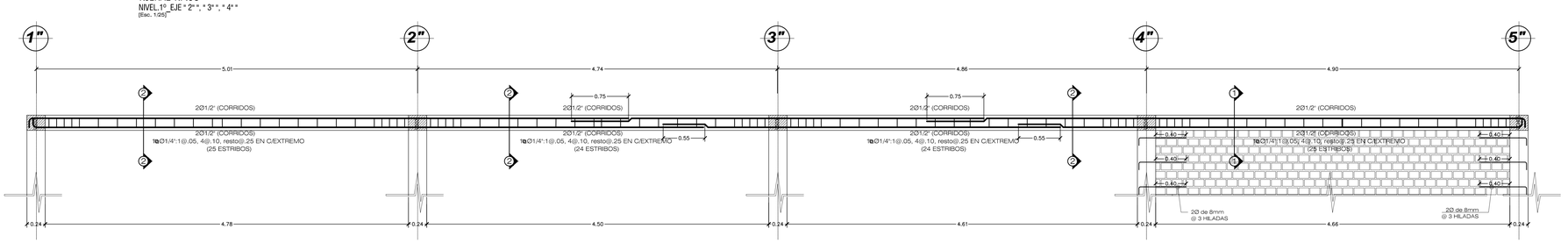
TIMPANO 2
VCH05-(0.24X0.20)
NIVEL.1º_EJE " 5" "
(Esc. 1/25)



TIJERAL TIPICO
NIVEL.1º_EJE " 2" ", " 3" ", " 4" "
(Esc. 1/25)



VS08, y VCH08-(0.24X0.20)
VS07, y VCH07-(0.24X0.20)
NIVEL.1º_EJE " J " y " K "
(Esc. 1/25)



VS08, y VCH12-(0.24X0.20)
NIVEL.1º_EJE " L "
(Esc. 1/25)

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO I- ALBAÑILERÍA CONFINADA

DESARROLLO DE VIGAS

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA

PROVINCIA : JULCAN

REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan

Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR:

Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

ESCALA: Indicada

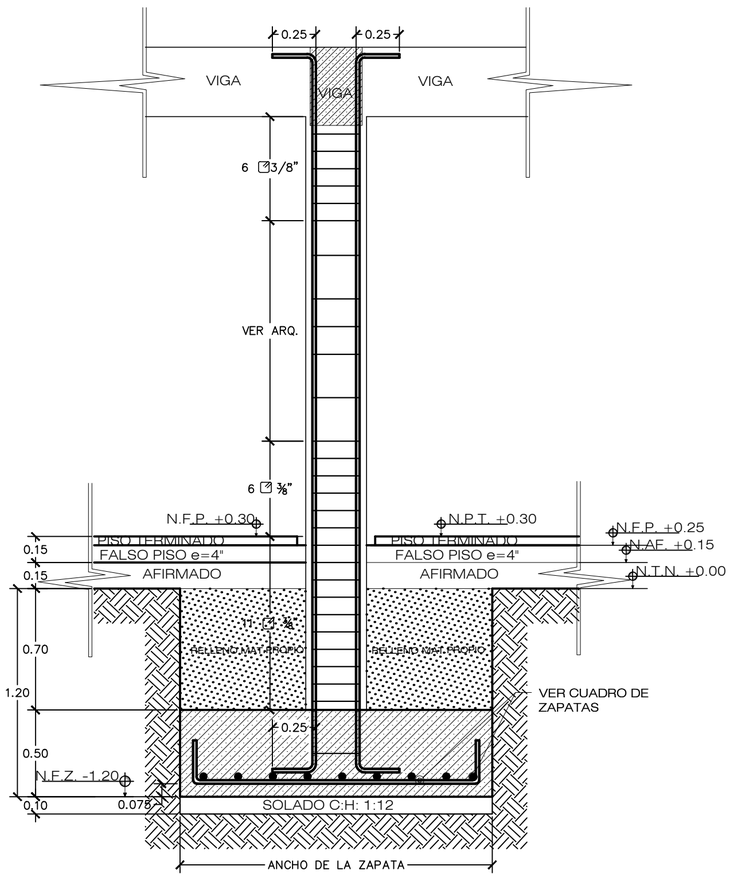
FECHA: Noviembre - 2020

LAMINA Nº:

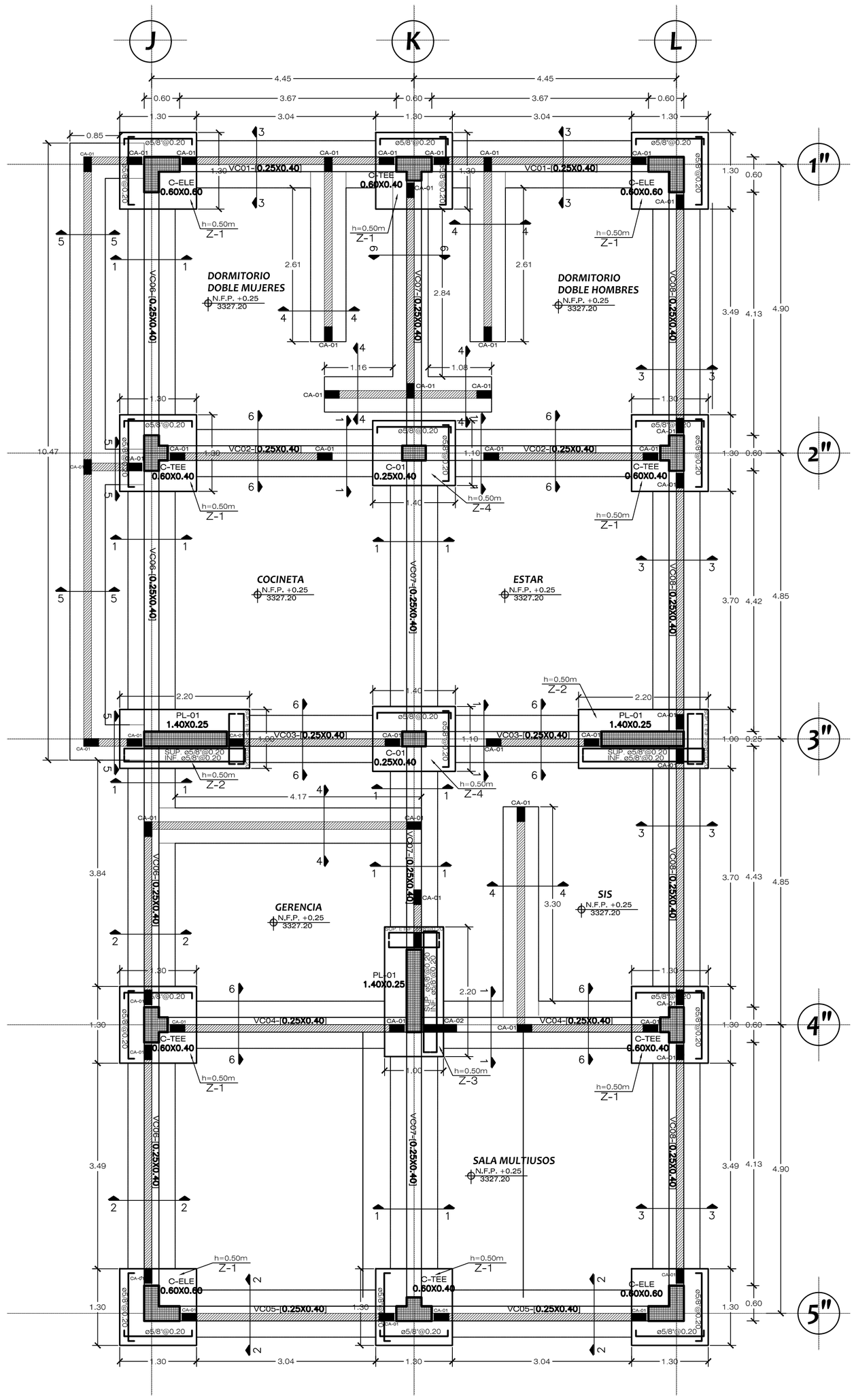
E-03

CUADRO DE ZAPATAS
[Esc. 1/50]

CODIGO	DIMENSIONES LX (ml)	LY (ml)	H (ml)	N° DE ELEMENTOS	Acero Longitudinal en la Dirección X-X	Acero Longitudinal en la Dirección Y-Y
Z-1	1.30	1.30	0.50	10	Ø5/8" @0.20, 1.15	Ø5/8", 1.15, 0.10
Z-2	2.00	1.00	0.50	02	2.05, Ø5/8", 0.10, 0.10, Ø5/8", 2.05	0.85, Ø5/8", 0.10; 0.10, Ø5/8", 0.85
Z-3	1.00	2.20	0.50	01	0.85, Ø5/8", @0.20, 0.85	2.05, Ø5/8", 0.10, 0.10, Ø5/8", 2.05
Z-4	1.40	1.10	0.50	02	Ø5/8", @0.20, 1.25	Ø5/8", 0.95



DETALLE REFUERZO COLUMNA
[Esc. 1/25]



CIMENTACIÓN MÓDULO I
[Esc. 1/50]

LEYENDA:
- *TABIQUERÍA*
- *PLACA O COLUMNA*

(I) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. CONCRETO ARMADO

RESISTENCIA DEL CONCRETO

_ Solados, Cimientos Corridos	f'c=100 kg/cm²
_ Cimentación, Vigas de Cimentación y Columnas	f'c=210 kg/cm²
_ Losas y Vigas	f'c=210 kg/cm²
_ Columnetas y Arriostre [Tabiques]	f'c=175 kg/cm²

ACERO DE REFUERZO

_ Varillas de Acero Corrugado	fy=4200 kg/cm²

RECUBRIMIENTOS

_ Zapatas	7.5 cm
_ Vigas de Cimentación	5.0 cm
_ Losas y Vigas Chatas	2.5 cm
_ Vigas y Columnas [espesor > 15 cm]	4.0 cm
_ Vigas y Columnas [espesor ≤ 15 cm]	2.0 cm
_ Sobrecimiento	3.0 cm

2. CIMENTACIÓN

_ Tipos de Cimentación	:	Zapatas conectadas, corridas, aisladas y cimientos armados.
_ Estratos de Apoyo	:	Arena arcillosa-limosa de baja plasticidad
_ Profundidad	:	h = 0.50 m
_ Presión Admisible	:	
*Cimiento Corridos	:	q_{adm} = 0.86 kg/cm²
*Cimiento Cuadrado	:	q_{adm} = 1.46 kg/cm²
_ Profundidad de Desplante	:	Df = -1.20m
_ Asentamiento Tolerable	:	s = 0.50 cm
_ Especialista	:	Ing.
_ Tipo de Cemento	:	Tipo MS ó Similar

(I) PARAMETROS SÍSMORRESISTENTES

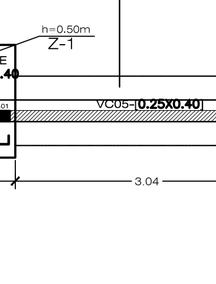
1.- PARÁMETROS PARA CÁLCULO DE FUERZA SÍSMICA

Z	0.35	Factor de Zona	Julcan
U	1.50	Factor de Uso	Establecimiento de Salud 1er Nivel
C	2.50	Factor de Amplificación Sísmica	
S	1.15	Factor de Suelo	Suelo Intermedio
T_P	0.60	Período que define la plataforma del factor C	
T_L	2.00	Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.	
R_x	7.00	Dual	
R_y	7.00	Dual	

CUADRO DE COLUMNAS Y PLACAS
[Esc. 1/25]

TECHO	C-01 0.25X0.40	C- TEE 0.60X0.40	C- ELE 0.60X0.60
TECHO NIVEL VARIABLE	0.25, 0.40	0.25, 0.15, 0.25, 0.60	0.60, 0.25, 0.60, 0.25
ZAPATA -1.20m	●6Ø5/8"	●10Ø5/8"	O8Ø1/2"+●8Ø5/8"
DESPIECE DE ESTRIBOS	0.17, 0.32	0.17, 0.52, 0.17, 0.32	0.17, 0.52, 0.17, 0.52
	1 Ø3/8": 1@0.05, 4@0.10, Rto @0.20c/ext.	2 Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, Rto @0.20c/ext.	2 Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, Rto @0.20c/ext.

PLACA 01
1.40 X 0.25 m



f'c= 210 Kg/cm2

CUADRO DE COLUMNETAS
[Esc. 1/25]

CODIGO	CA-01 0.13X0.25	CA-02 0.13X0.56
SECCIÓN	0.13, 0.25	0.56, 0.13, Ø3/8"@0.15, Ø3/8"@0.15
REFUERZO	4Ø3/8" 1 Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, Rto @0.25c/ext.	

f'c= 175 Kg/cm2

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:
"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:
MODULO I- SISTEMA DUAL
PLANTA DE CIMENTACION

UBICACIÓN:
DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:
Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

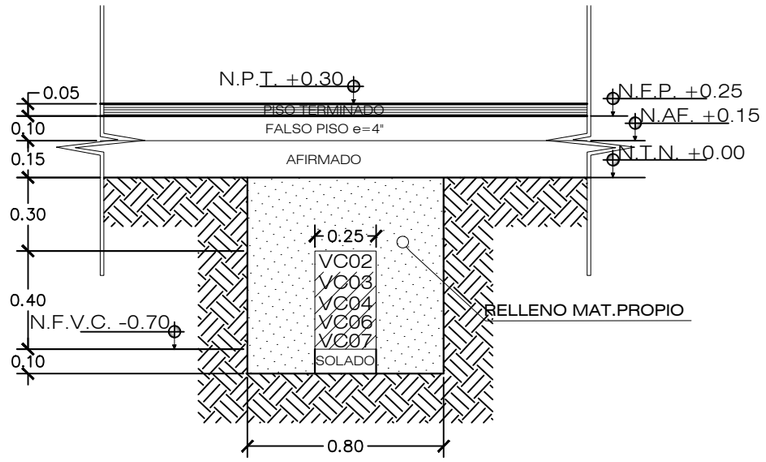
ASESOR:
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

LAMINA N°: E-04

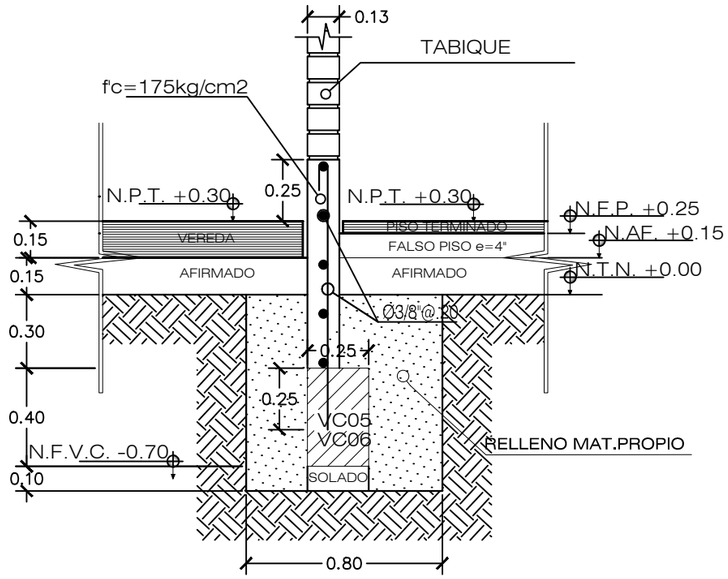
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

ESCALA: Indicada

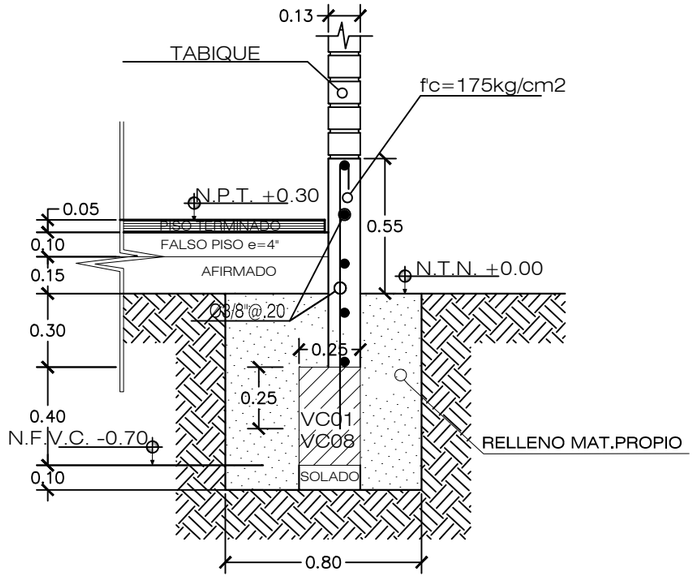
FECHA: Noviembre - 2020



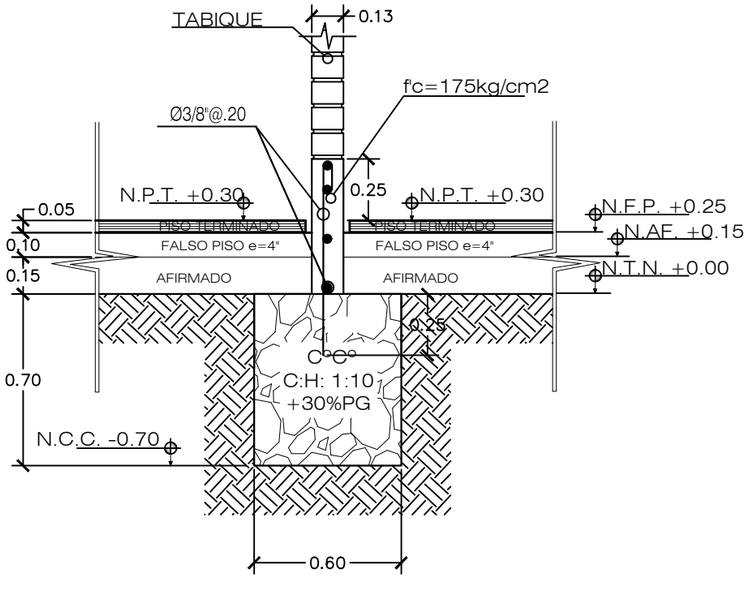
CORTE 1 - 1
[ESC. 1/20]



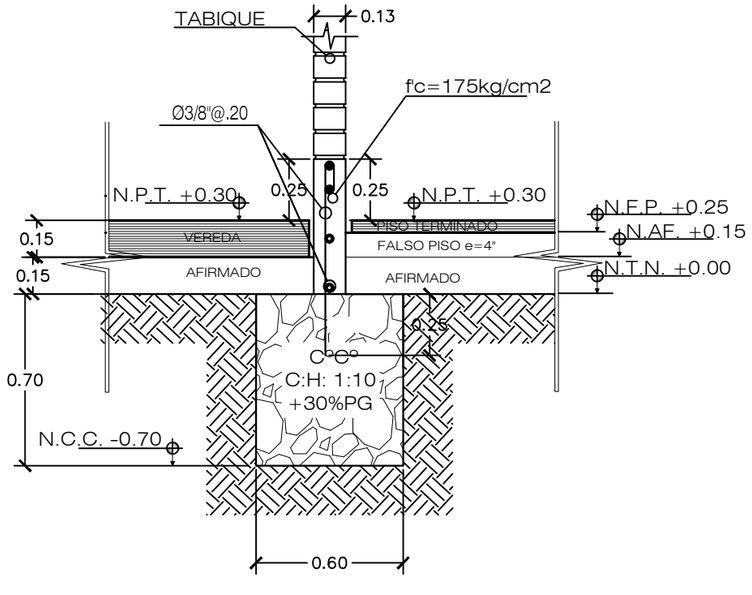
CORTE 2 - 2
[ESC. 1/20]



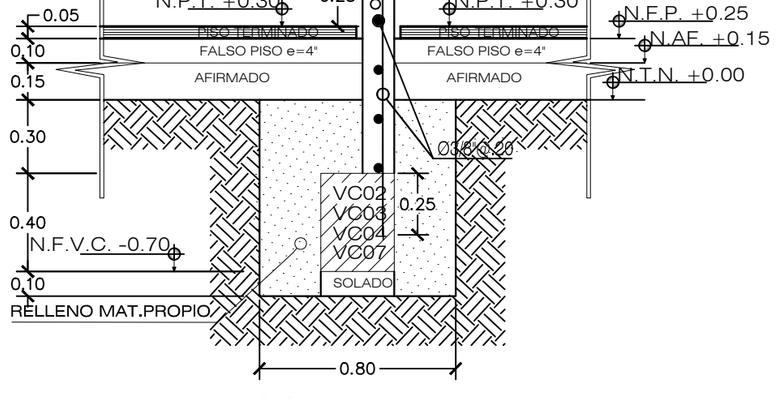
CORTE 3 - 3
[ESC. 1/20]



CORTE 4 - 4
[ESC. 1/20]



CORTE 5 - 5
[ESC. 1/20]



CORTE 6 - 6
[ESC. 1/20]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:
"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:
MODULO I- SISTEMA DUAL
CORTES DE CIMENTACION

UBICACIÓN:
DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:
Bach. Gutiérrez Rios Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

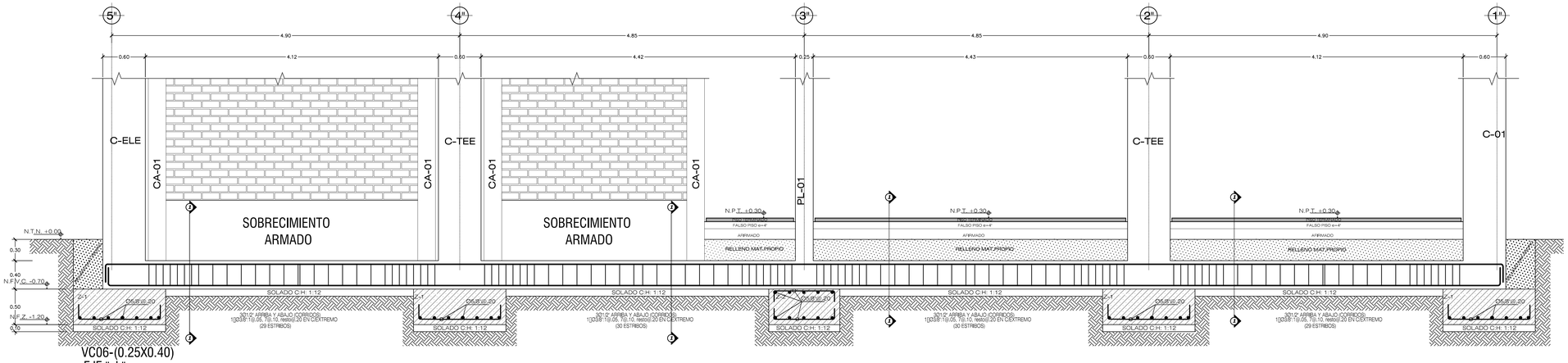
ASESOR:
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS

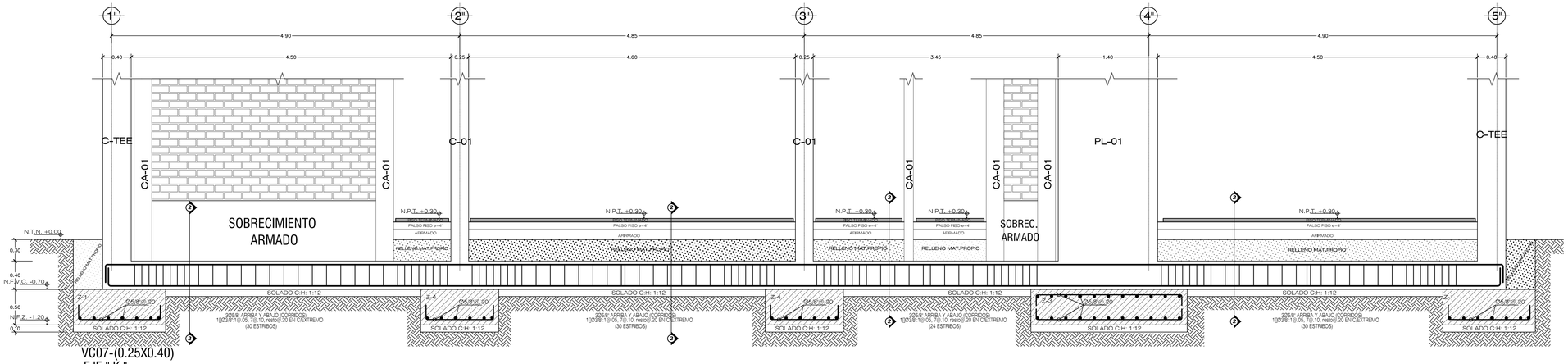
LAMINA N°:
E-05

ESCALA:
Indicada

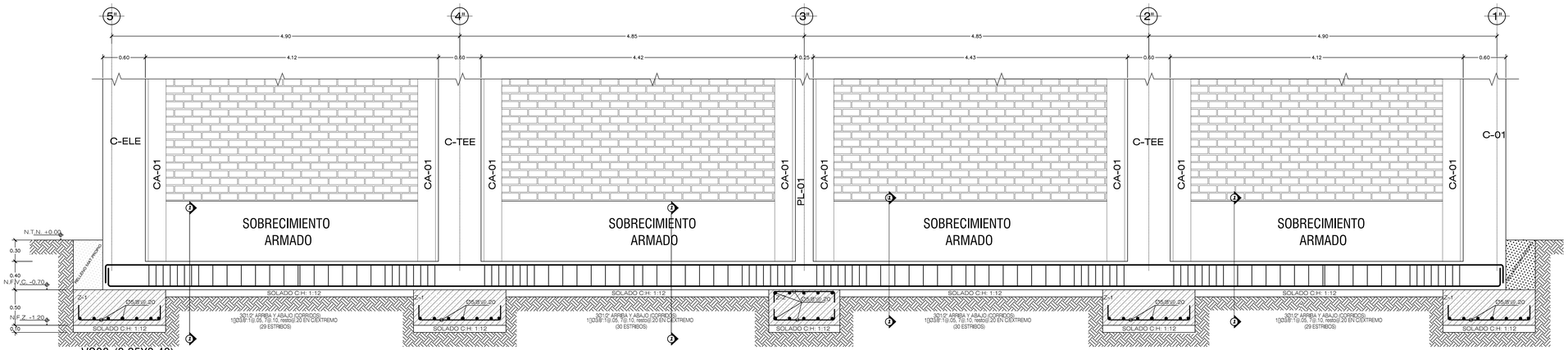
FECHA:
Noviembre - 2020



VC06-(0.25X0.40)
EJE " J "
[ESC. 1/25]



VC07-(0.25X0.40)
EJE " K "
[ESC. 1/25]



VC08-(0.25X0.40)
EJE " L "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO I- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (01)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:
Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

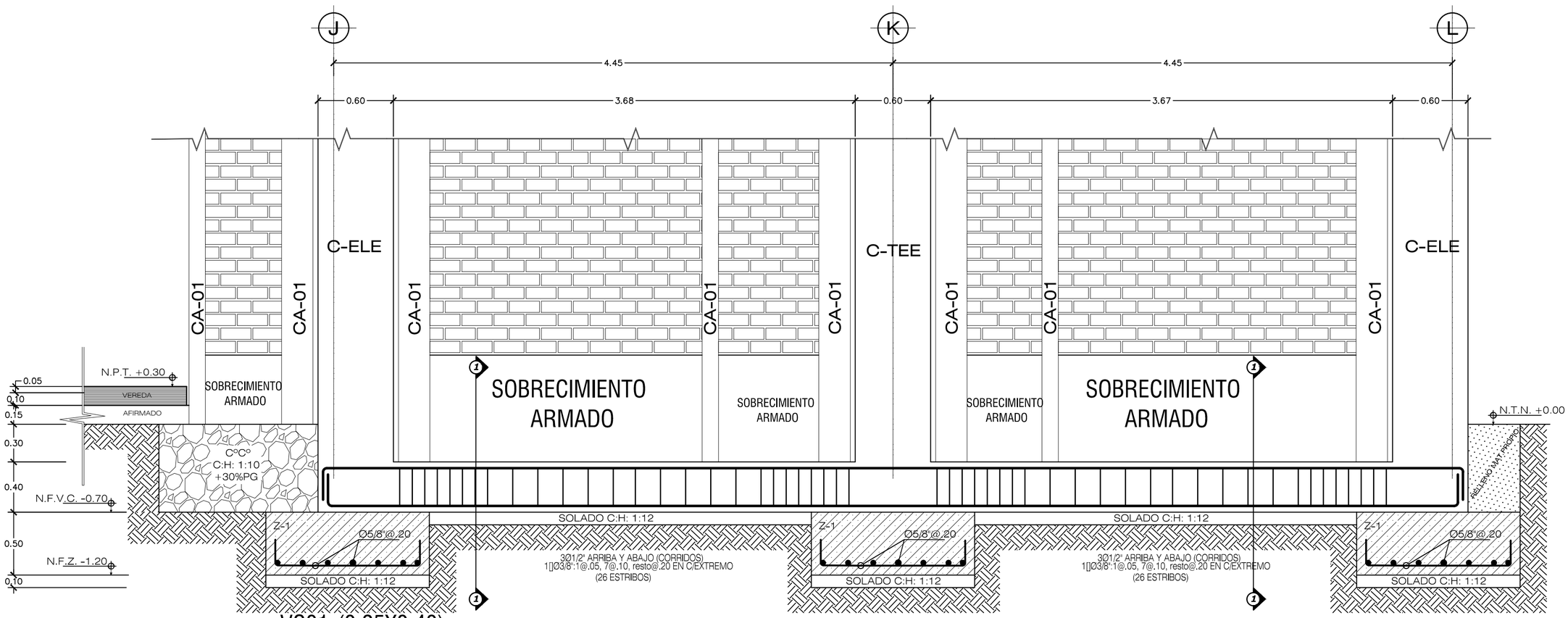
ASESOR:
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

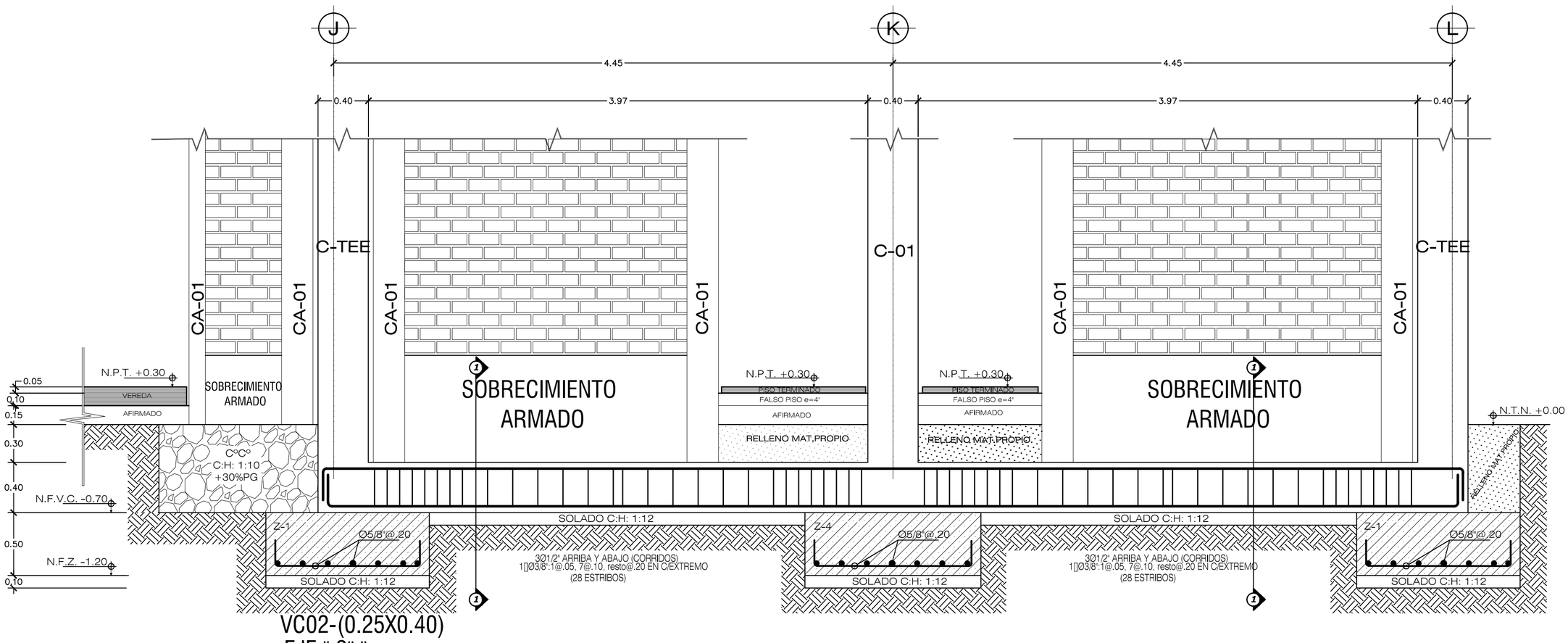
LAMINA N°: **E-06**

ESCALA: Indicada

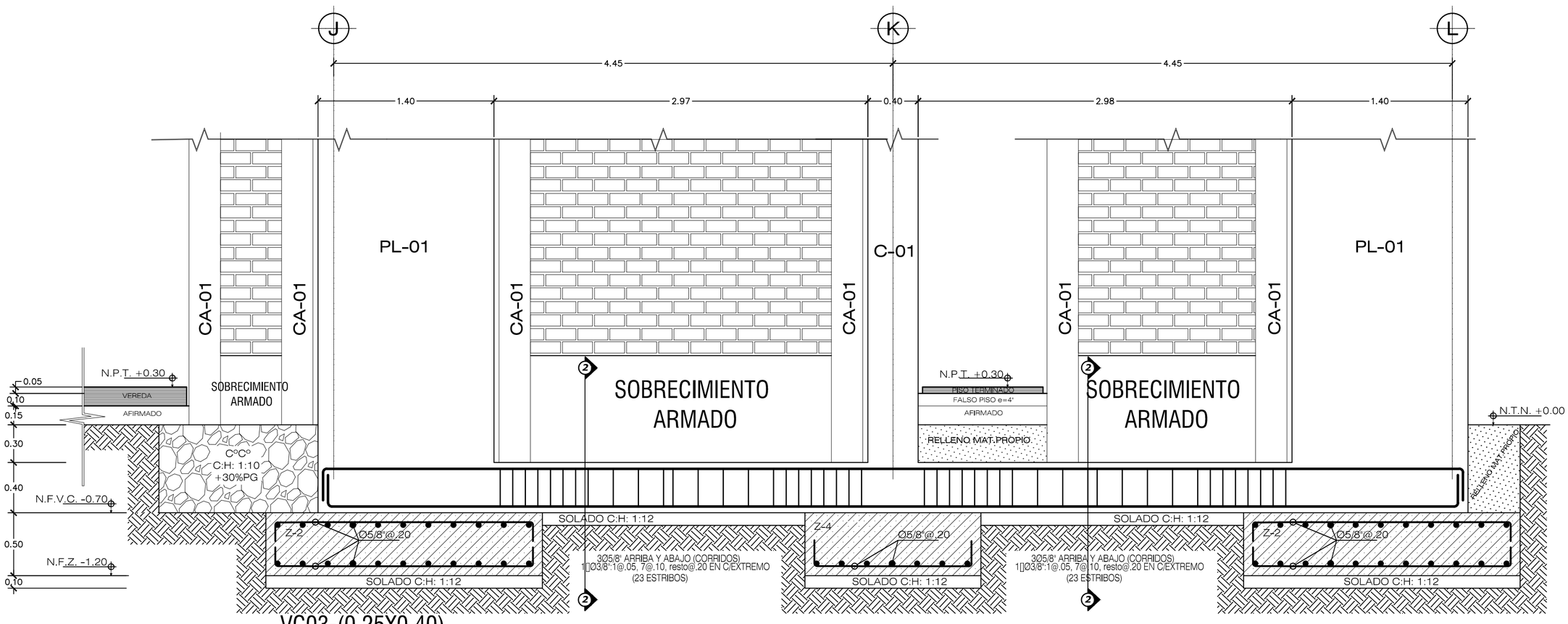
FECHA: Noviembre - 2020



VC01-(0.25X0.40)
EJE " 1" "
[ESC. 1/25]



VC02-(0.25X0.40)
EJE " 2" "
[ESC. 1/25]



VC03-(0.25X0.40)
EJE " 3" "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO I- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (02)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA

PROVINCIA : JULCAN

REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan

Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

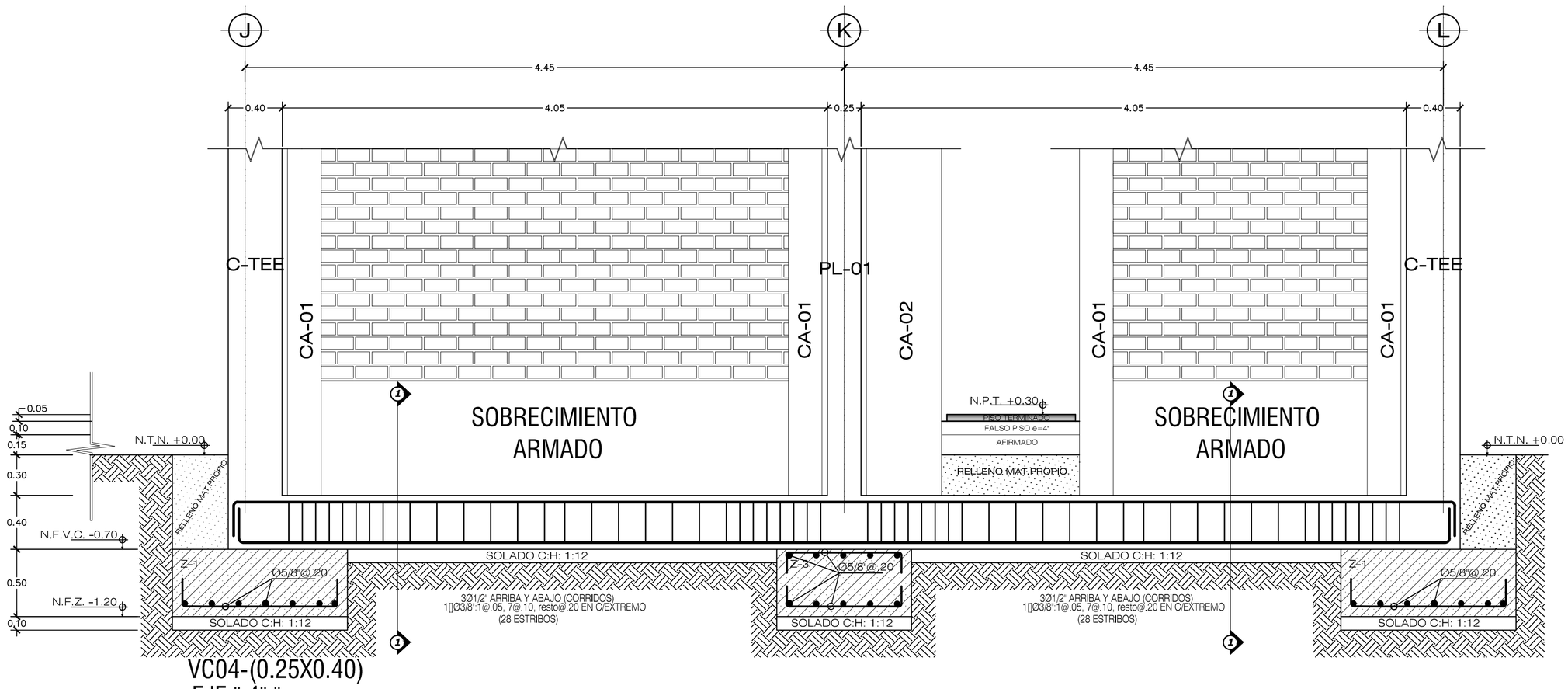
ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

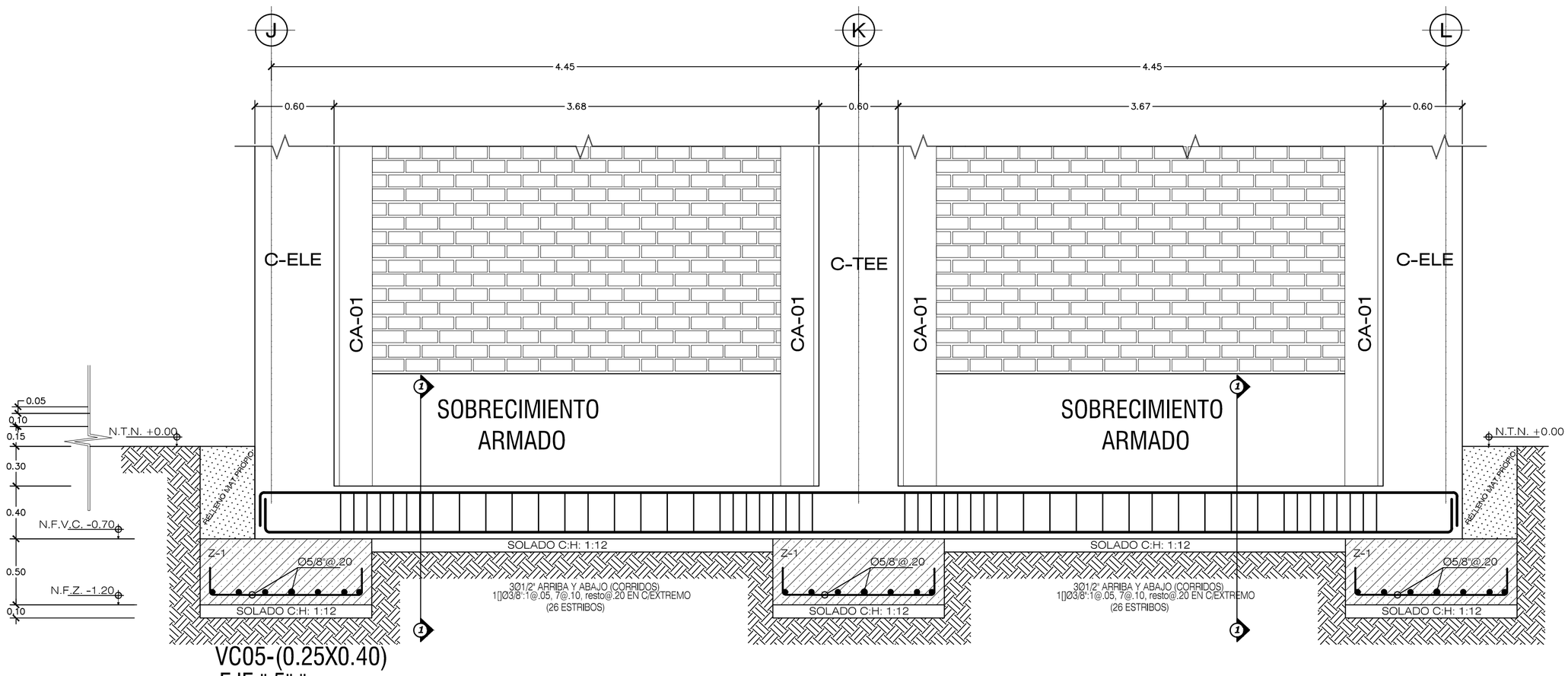
ESCALA: Indicada

FECHA: Noviembre - 2020

LAMINA N°: **E-07**

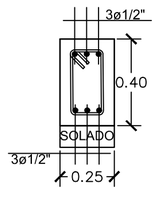


VC04-(0.25X0.40)
EJE " 4" "
[ESC. 1/25]

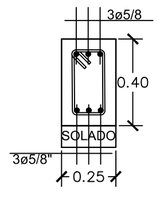


VC05-(0.25X0.40)
EJE " 5" "
[ESC. 1/25]

CORTE DE VIGAS DE CIMENTACION
[ESC. 1/20]



CORTE 1 – 1



CORTE 2 – 2

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO I- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (03)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA

PROVINCIA : JULCAN

REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan

Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

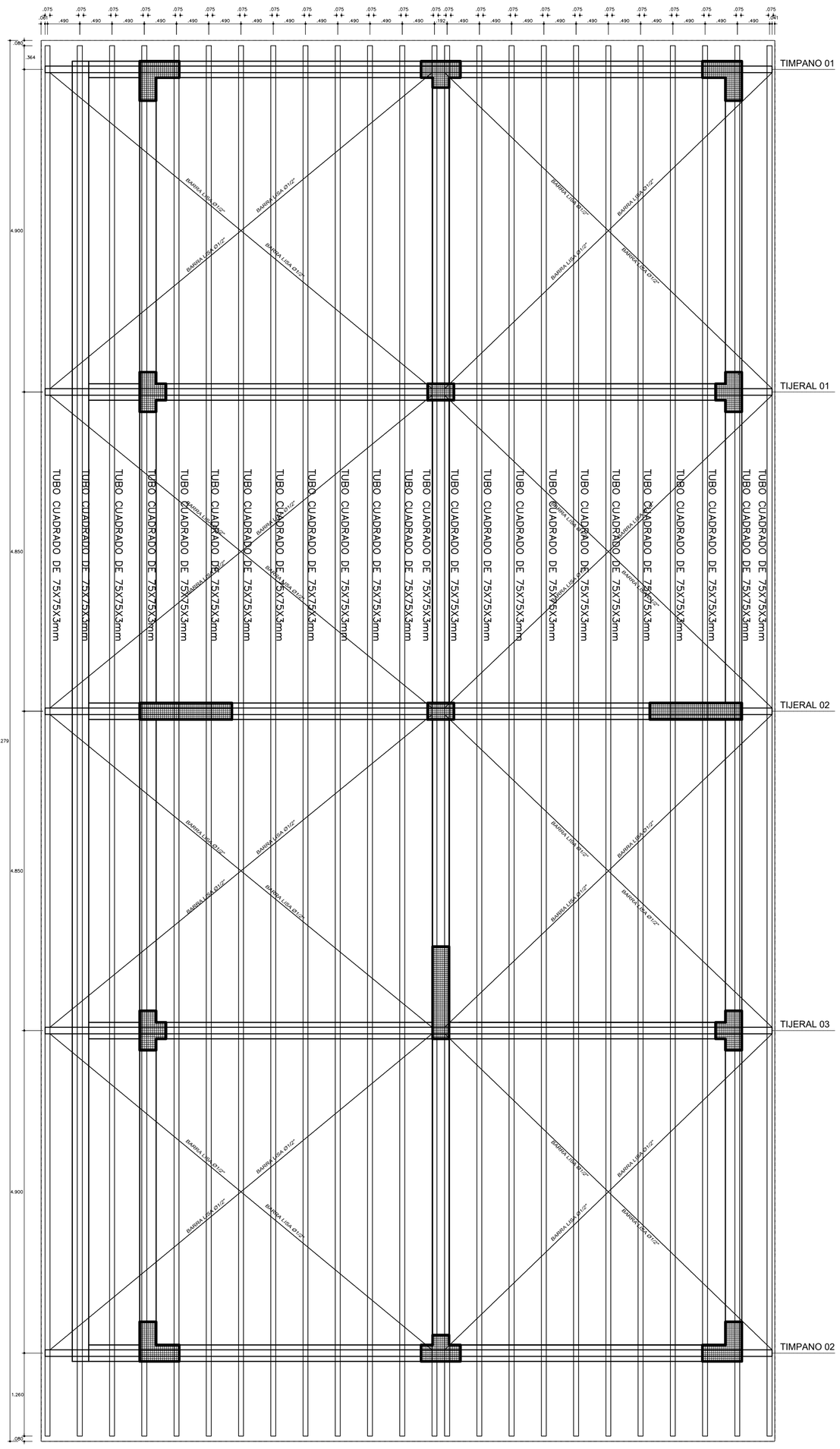
ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

ESCALA: Indicada

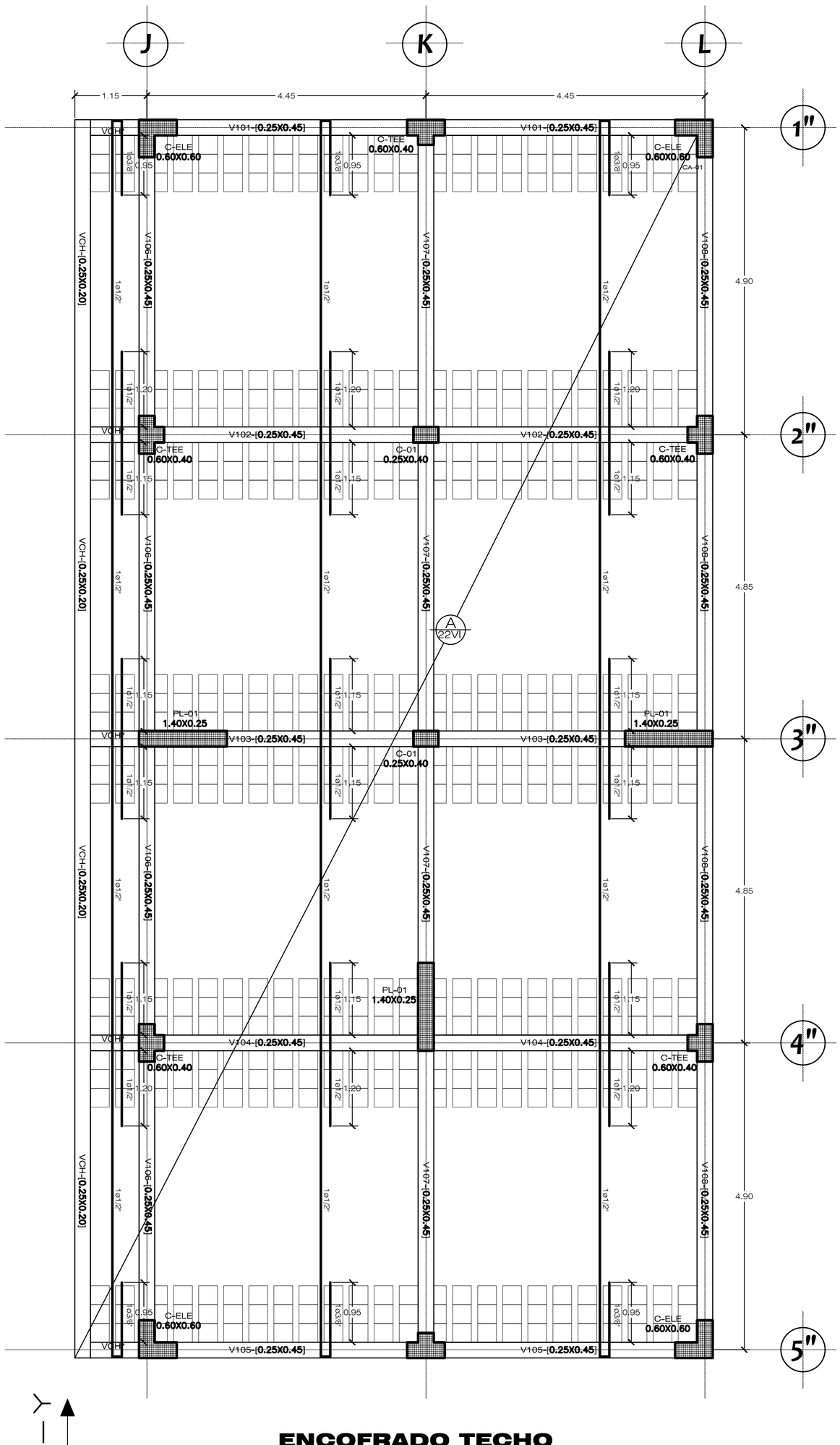
FECHA: Noviembre - 2020

LAMINA N°: **E-08**



COBERTURA METÁLICA DE TECHO

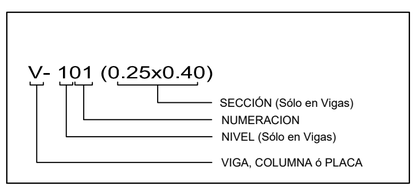
[Esc. 1/50]



ENCOFRADO TECHO

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]



LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- PLACAS Y/O COLUMNAS
- VIGA

1.- ESPECIFICACIONES ALIGERADO:

LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

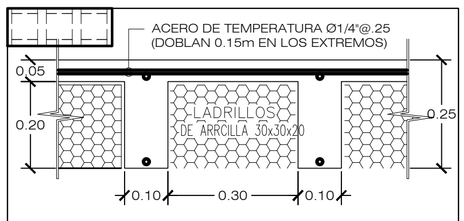
a. LADRILLO DE TECHO 30cmX30cmX15cm
b. INTEREJE.....40 cm
c. ESPESOR DE LOSA A COMPRESIÓN .....5 cm
d. ESPESOR TOTAL DE LOSA .....20 cm
e. RECUBRIMIENTO.....2 cm

2.- CARGAS:

PRIMER NIVEL
a. TECHOS 100 kg/m2

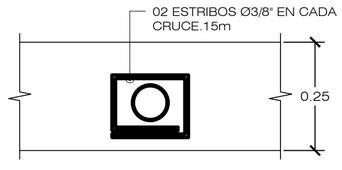
3.- MATERIALES:

a. CONCRETO..... .....f'c=210 kg/cm2
b. ACERO GRADO 60.....fy=4200 kg/cm2

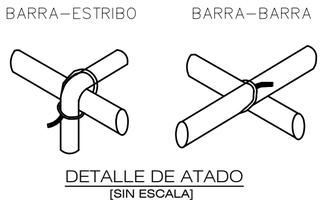


DETALLE DE LOSA ALIGERADA

[SIN ESCALA]

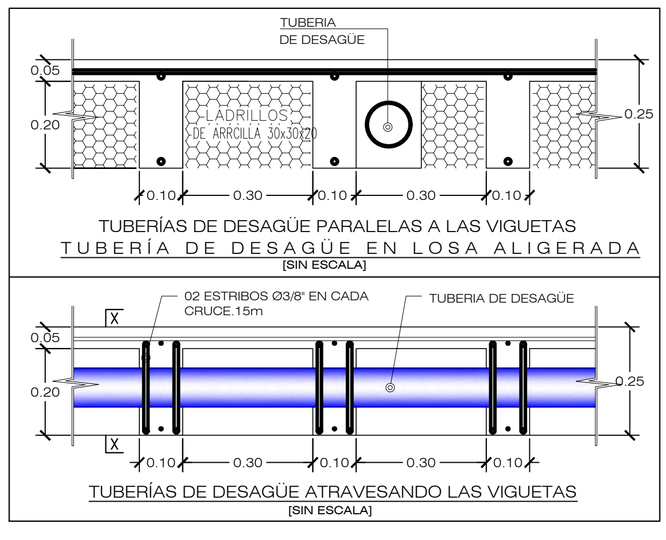


[SIN ESCALA]



DETALLE DE ATADO

[SIN ESCALA]



TUBERÍAS DE DESAGÜE PARALELAS A LAS VIGUETAS

TUBERÍA DE DESAGÜE EN LOSA ALIGERADA

[SIN ESCALA]

TUBERÍAS DE DESAGÜE ATRAVESANDO LAS VIGUETAS

[SIN ESCALA]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO I- SISTEMA DUAL

ALIGERADO

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

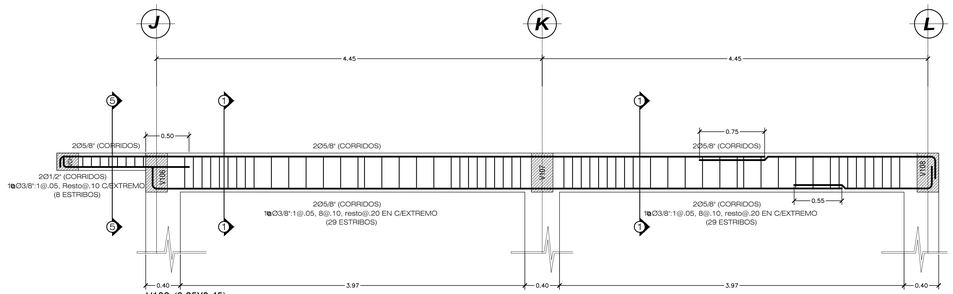
ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

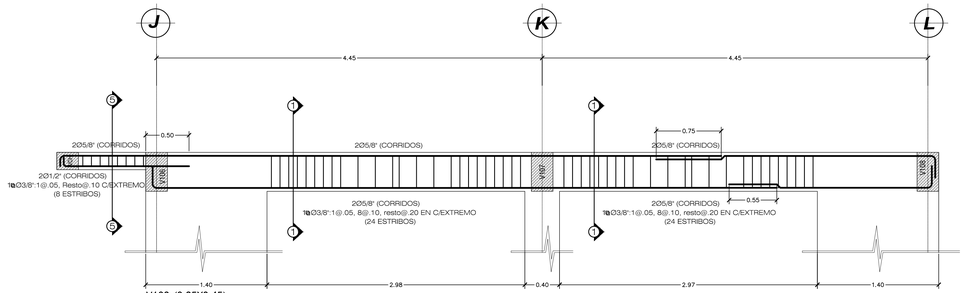
LAMINA N°: **E-09**

ESCALA: Indicada

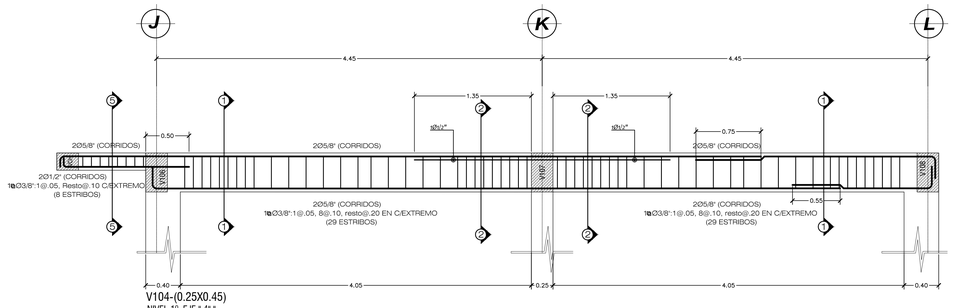
FECHA: Noviembre - 2020



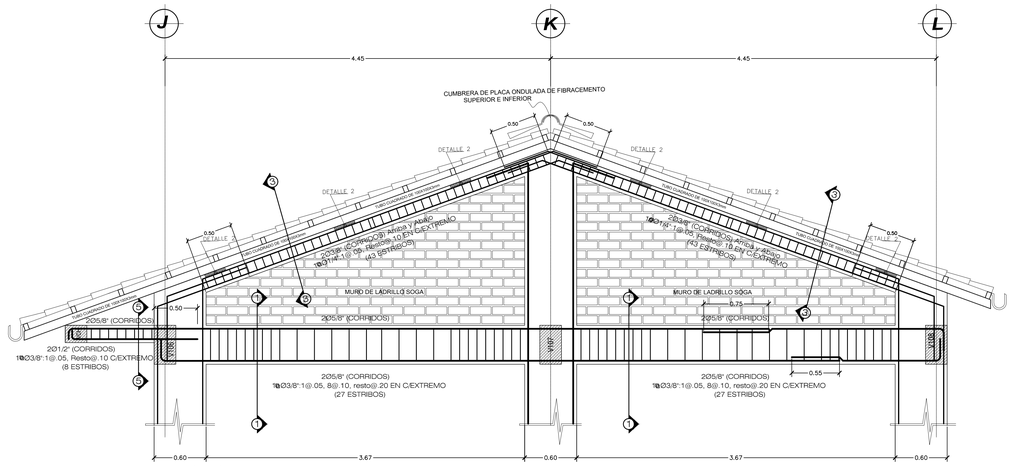
V102-(0.25X0.45)
NIVEL.1º_EJE " 2" "
[Esc. 1/25]



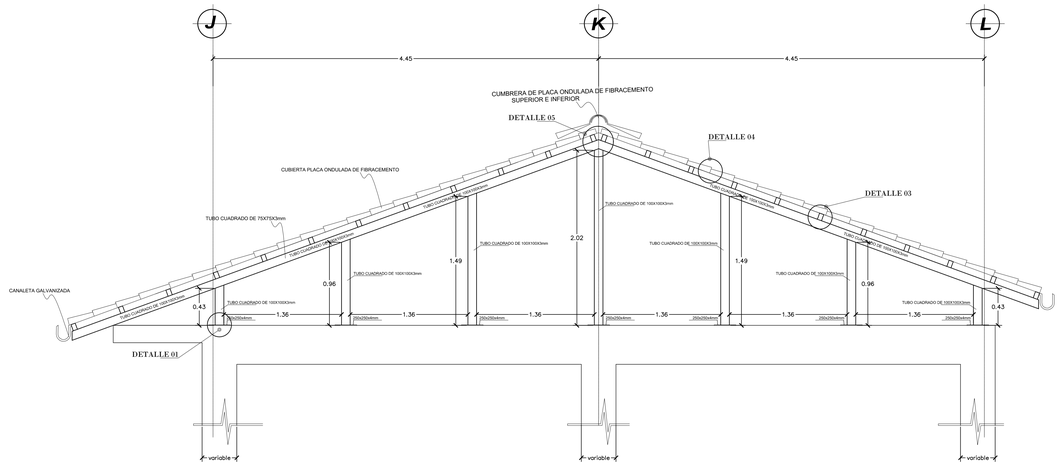
V103-(0.25X0.45)
NIVEL.1º_EJE " 3" "
[Esc. 1/25]



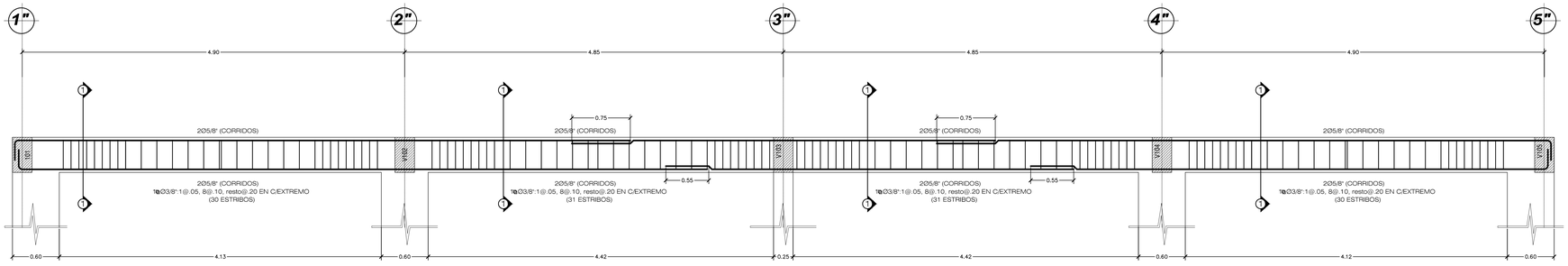
V104-(0.25X0.45)
NIVEL.1º_EJE " 4" "
[Esc. 1/25]



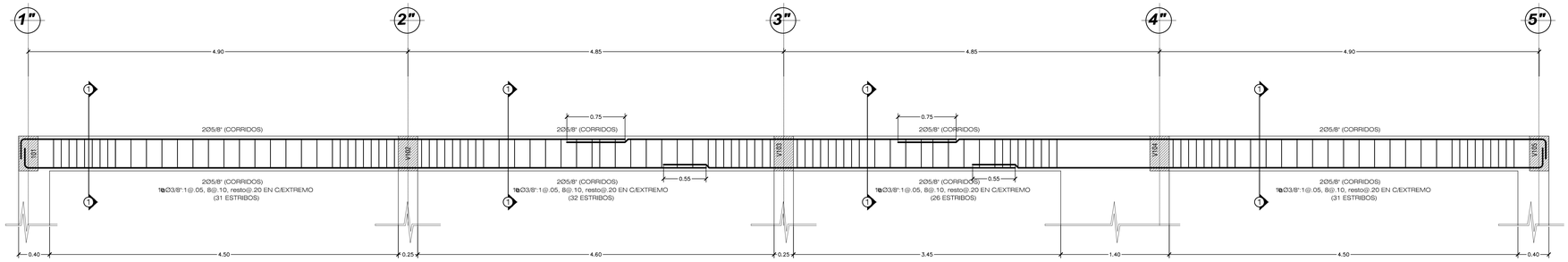
TIMPANO 1 Y 2
V101 y V105-(0.25X0.45)
NIVEL.1º_EJE " 1" ", " 5" "
[Esc. 1/25]



TIJERAL TIPICO
NIVEL.1º_EJE " 2" ", " 3" ", " 4" "
[Esc. 1/25]

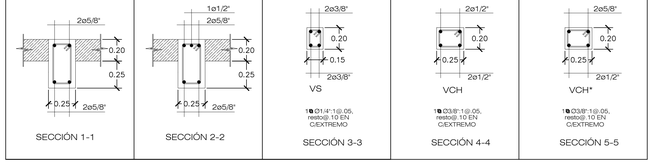


V106 y V108-(0.25X0.45)
NIVEL.1º_EJE " J ", " L "
[Esc. 1/25]



V107-(0.25X0.45)
NIVEL.1º_EJE " K "
[Esc. 1/25]

CORTE VIGAS [Esc. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO I- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Rios Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

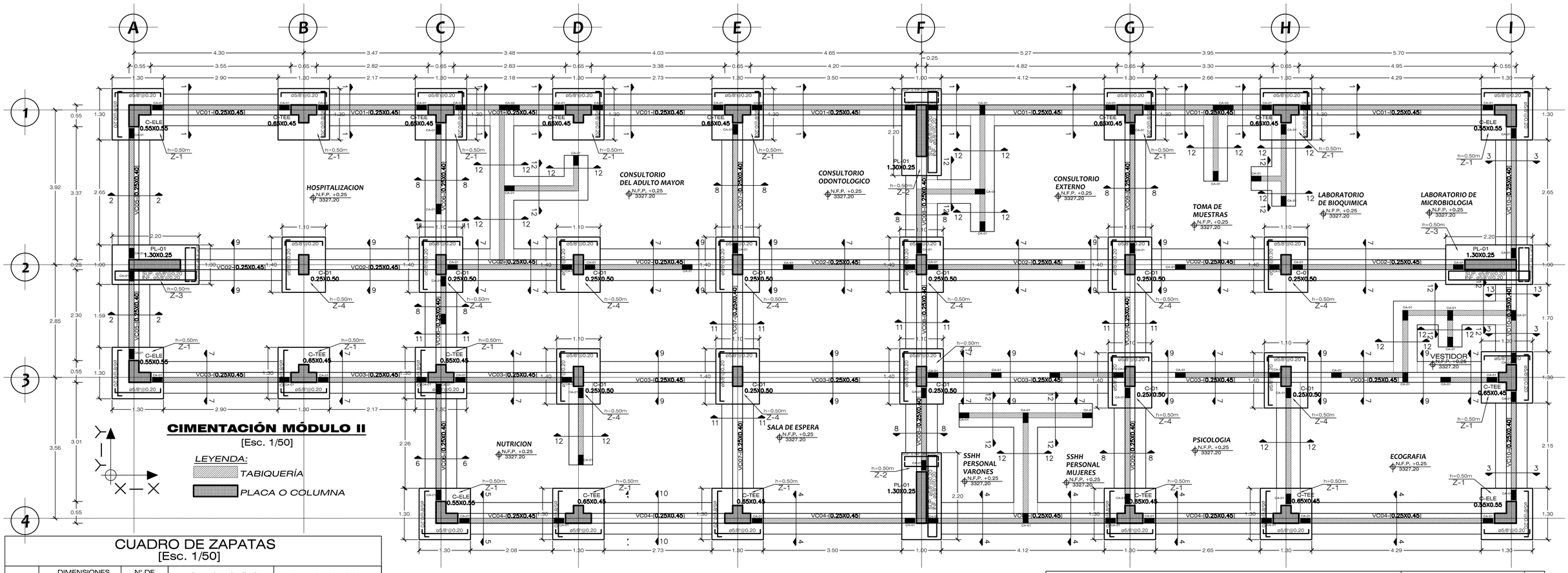
ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

LAMINA N°: **E-10**

ESCALA: Indicada

FECHA: Noviembre - 2020



CIMENTACIÓN MÓDULO II

[Esc. 1/50]

CUADRO DE ZAPATAS

[Esc. 1/50]

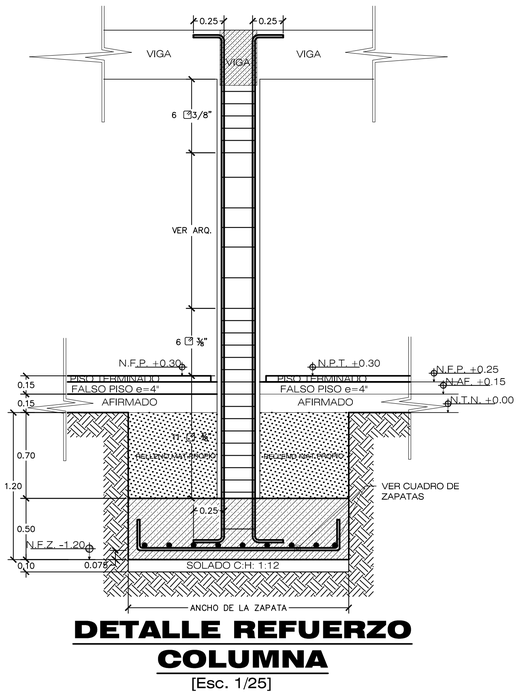
CODIGO	DIMENSIONES LX (ml)	LY (ml)	H (ml)	N° DE ELEMENTOS	Acero Longitudinal en la Dirección X-X	Acero Longitudinal en la Dirección Y-Y
Z-1	1.30	1.30	0.50	18	Ø5/8" @0.20, 1.15	Ø5/8" @0.20, 1.15
Z-2	1.00	2.20	0.50	02	Ø5/8" @0.20, 0.85; Ø5/8" @0.20, 0.85	Ø5/8" @0.20, 2.05; Ø5/8" @0.20, 2.05
Z-3	1.00	2.20	0.50	02	Ø5/8" @0.20, 2.05; Ø5/8" @0.20, 2.05	Ø5/8" @0.20, 0.85; Ø5/8" @0.20, 0.85
Z-4	1.40	1.10	0.50	12	Ø5/8" @0.20, 0.95	Ø5/8" @0.20, 1.25

CUADRO DE COLUMNETAS

[Esc. 1/25]

CODIGO	CA-01 **0.13X0.25**	CA-02 **0.13X0.56**
SECCIÓN	0.13 x 0.25	0.51 x 0.13
REFUERZO	4Ø3/8" 1 Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, Rto @0.25c/ext.	Ø3/8"@0.15, Ø3/8"@0.15

f'c= 175 Kg/cm2



DETALLE REFUERZO COLUMNA

[Esc. 1/25]

(I) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. CONCRETO ARMADO

RESISTENCIA DEL CONCRETO

Solados, Cimientos Corridos	fc=100 kg/cm²
Cimentación, Vigas de Cimentación y Columnas	fc=210 kg/cm²
Losas y Vigas	fc=210 kg/cm²
Columnetas y Arriostre [Tabiques]	fc=175 kg/cm²

ACERO DE REFUERZO

Varillas de Acero Corrugado	fy=4200 kg/cm²

RECUBRIMIENTOS

Zapatas	7.5 cm
Vigas de Cimentación	5.0 cm
Losas y Vigas Chatas	2.5 cm
Vigas y Columnas [espesor > 15 cm]	4.0 cm
Vigas y Columnas [espesor ≤ 15 cm]	2.0 cm
Sobrecimiento	3.0 cm

2. CIMENTACIÓN

Tipos de Cimentación	:	Zapatas conectadas, corridas, aisladas y cimientos armados.
Estratos de Apoyo	:	Arena arcillosa-limosa de baja plasticidad
Profundidad	:	h = 0.50 m
Presión Admisible	:	
*Cimiento Corridos	:	q_{adm} = 0.86 kg/cm²
*Cimiento Cuadrado	:	q_{adm} = 1.46 kg/cm²
Profundidad de Desplante	:	Df = -1.20m
Asentamiento Tolerable	:	s = 0.50 cm
Especialista	:	Ing.
Tipo de Cemento	:	Tipo MS ó Similar

(I) PARAMETROS SÍSMORRESISTENTES

1.- PARÁMETROS PARA CÁLCULO DE FUERZA SÍSMICA

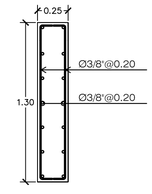
Z	0.35	Factor de Zona	Julcan
U	1.50	Factor de Uso	Establecimiento de Salud 1er Nivel
C	2.50	Factor de Amplificación Sísmica	
S	1.15	Factor de Suelo	Suelo Intermedio
T_P	0.60	Período que define la plataforma del factor C	
T_L	2.00	Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.	
R_x	7.00	Dual	
R_y	7.00	Dual	

CUADRO DE COLUMNAS Y PLACAS

[Esc. 1/25]

TECHO	C-01 **0.25X0.50**	C- TEE **0.65X0.45**	C- ELE **0.55X0.55**
TECHO NIVEL VARIABLE	0.25 x 0.50	0.25 x 0.65, 0.20, 0.25	0.55 x 0.55, 0.25, 0.25
ZAPATA -1.20m	○4Ø1/2"+●4Ø5/8"	○8Ø1/2"+●8Ø5/8"	○8Ø1/2"+●8Ø5/8"
DESPIECE DE ESTRIBOS	0.17 x 0.42 1 Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, Rto @0.20c/ext.	0.17, 0.57, 0.17, 0.37 2 Ø3/8": 1@0.05, 6@0.10, Rto @0.20c/ext.	0.17, 0.47, 0.17, 0.47 2 Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, Rto @0.20c/ext.

PLACA 01
1.30 X 0.25 m



f'c= 210 Kg/cm2

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO II- SISTEMA DUAL

PLANTA DE CIMENTACION

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Rios Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR:

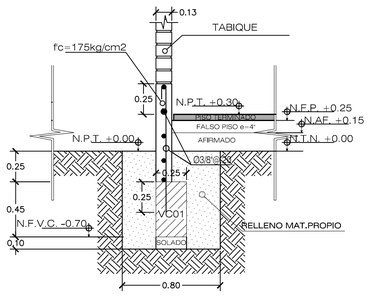
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

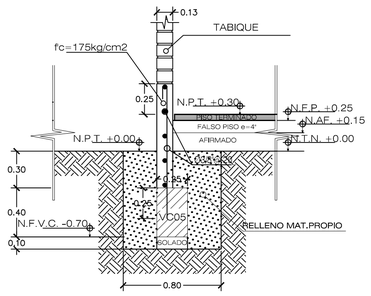
LAMINA N°: **E-11**

ESCALA: Indicada

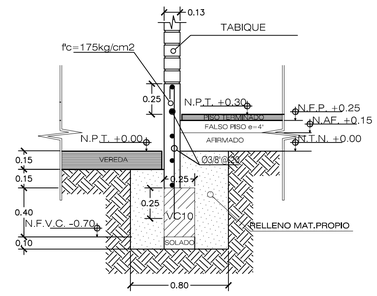
FECHA: Noviembre - 2020



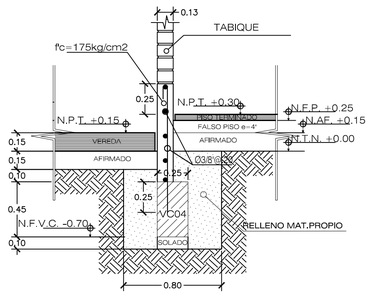
CORTE 1 - 1
[ESC. 1/20]



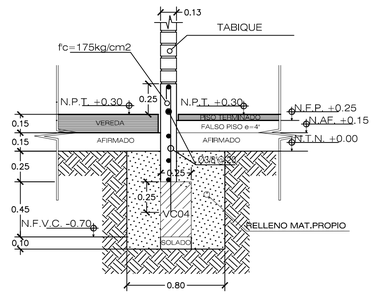
CORTE 2 - 2
[ESC. 1/20]



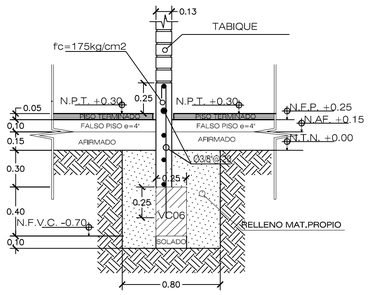
CORTE 3 - 3
[ESC. 1/20]



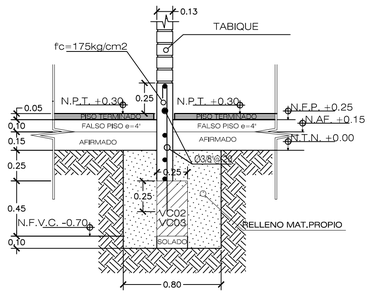
CORTE 4 - 4
[ESC. 1/20]



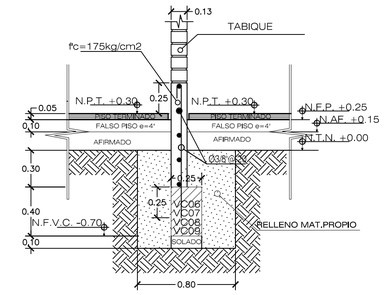
CORTE 5 - 5
[ESC. 1/20]



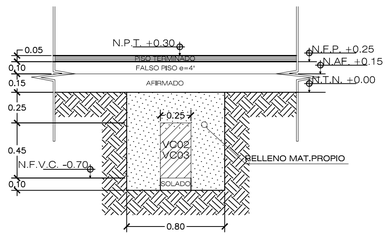
CORTE 6 - 6
[ESC. 1/20]



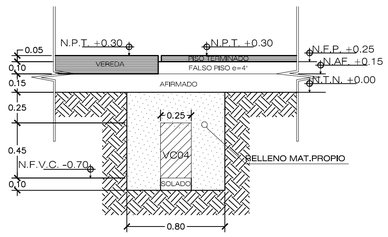
CORTE 7 - 7
[ESC. 1/20]



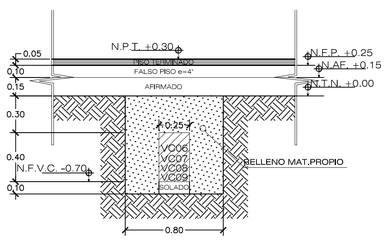
CORTE 8 - 8
[ESC. 1/20]



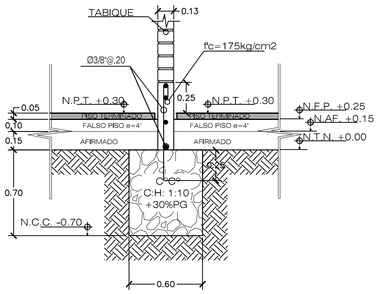
CORTE 9 - 9
[ESC. 1/20]



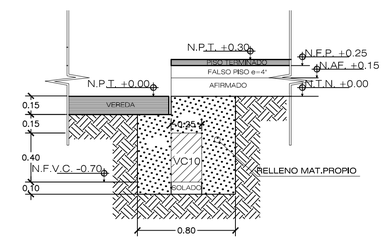
CORTE 10 - 10
[ESC. 1/20]



CORTE 11 - 11
[ESC. 1/20]



CORTE 12 - 12
[ESC. 1/20]



CORTE 13 - 13
[ESC. 1/20]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO II- SISTEMA DUAL

CORTES DE CIMENTACION

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

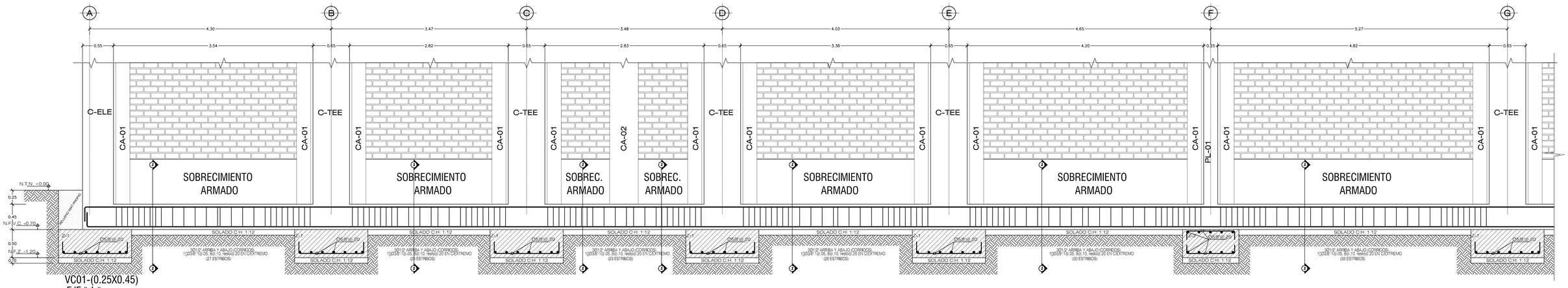
ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

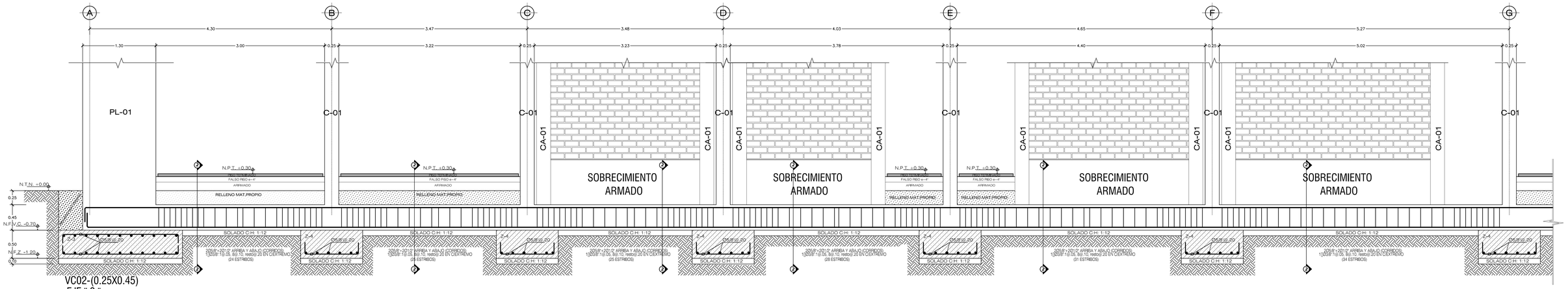
LAMINA N°: **E-12**

ESCALA: Indicada

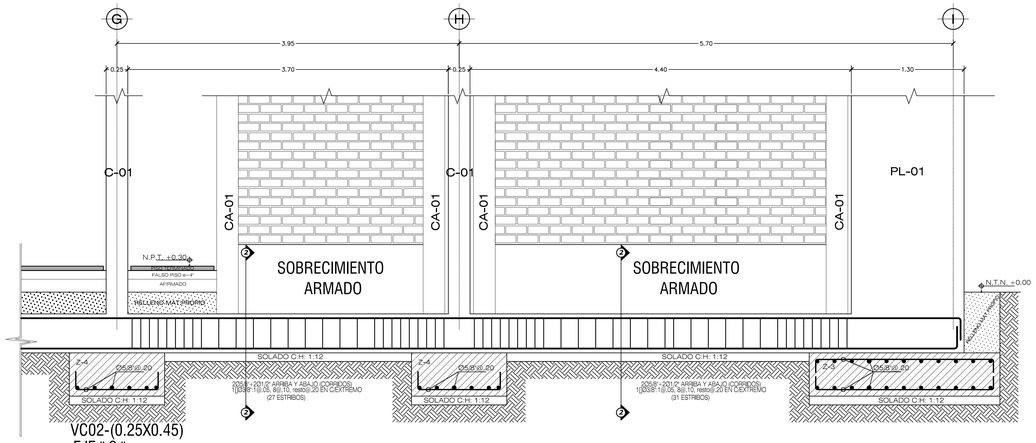
FECHA: Noviembre - 2020



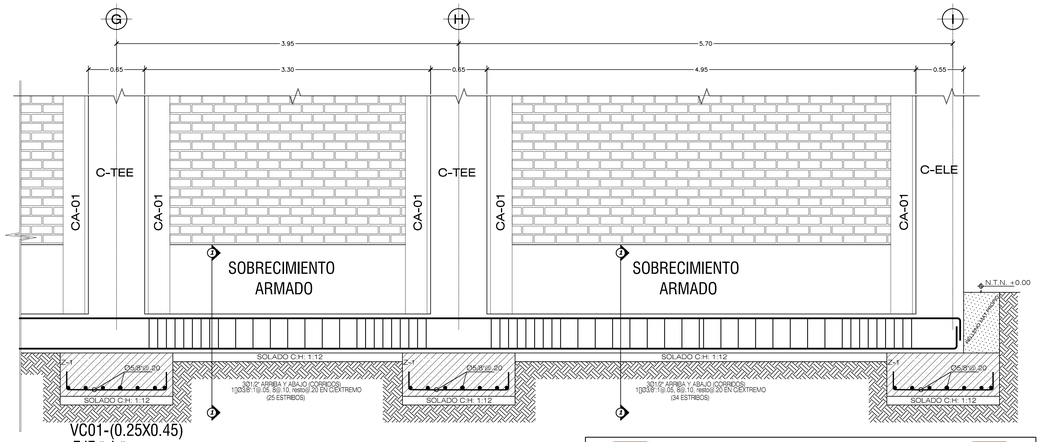
VC01-(0.25X0.45)
EJE " 1 "
[ESC. 1/25]



VC02-(0.25X0.45)
EJE " 2 "
[ESC. 1/25]



VC02-(0.25X0.45)
EJE " 2 "
[ESC. 1/25]



VC01-(0.25X0.45)
EJE " 1 "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

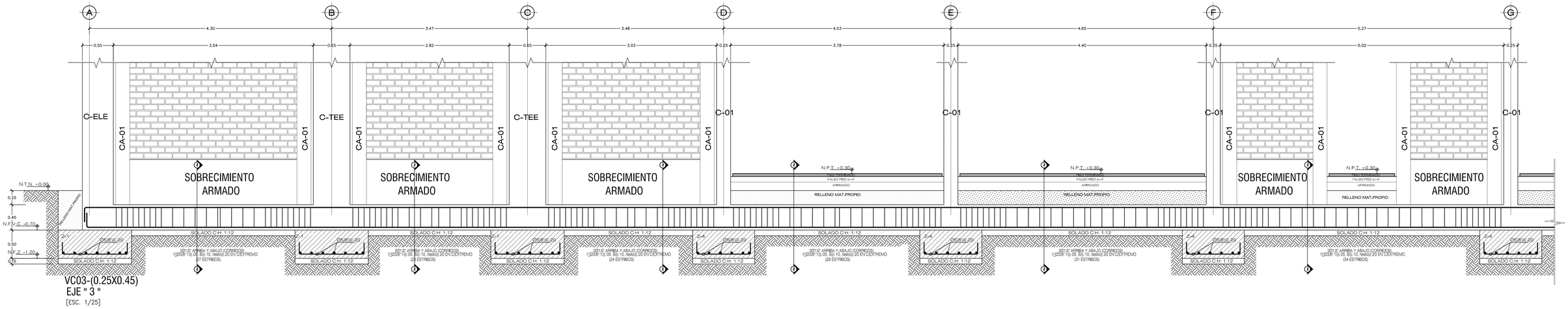
"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

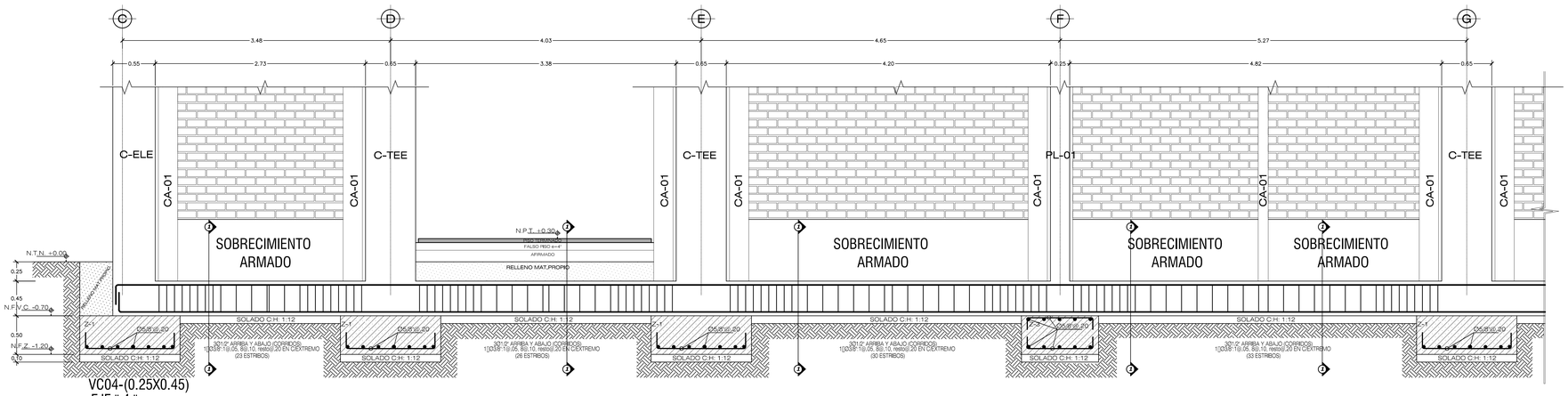
MODULO II- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (01)

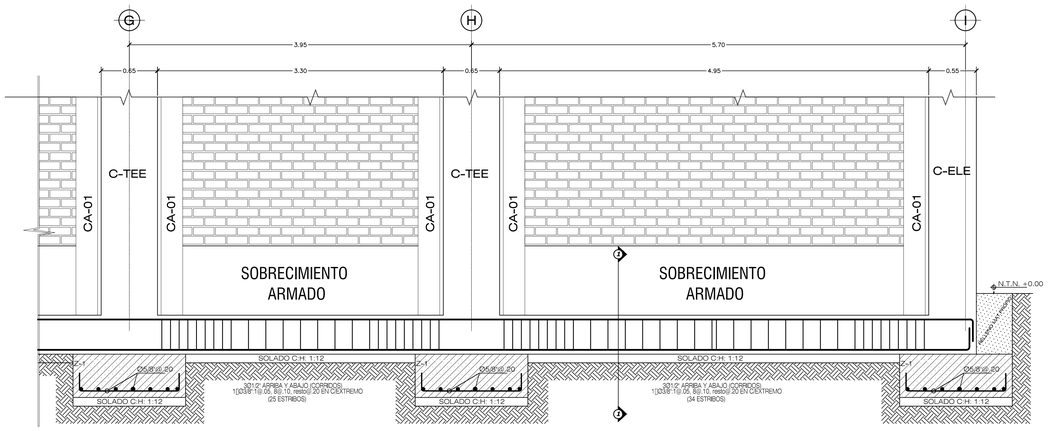
UBICACION: DISTRITO : CARABAMBA PROVINCIA : JULCAN REGIÓN : LA LIBERTAD	TESISTAS: Bach. Gutiérrez Rios Michael Jordan Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali	LAMINA N°: **E-13**
	ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel	
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	ESCALA: Indicada
		FECHA: Noviembre - 2020



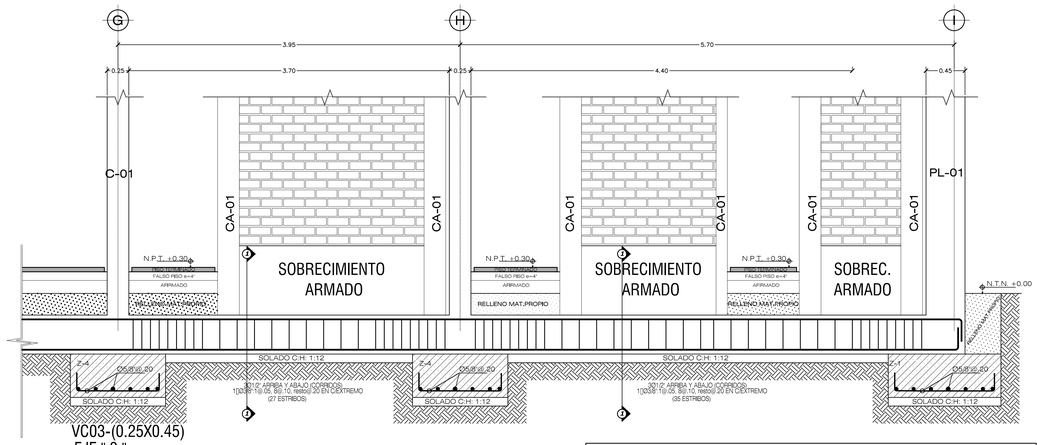
VC03-(0.25X0.45)
EJE " 3 "
[ESC. 1/25]



VC04-(0.25X0.45)
EJE " 4 "
[ESC. 1/25]



VC04-(0.25X0.45)
EJE " 4 "
[ESC. 1/25]



VC03-(0.25X0.45)
EJE " 3 "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO II- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (02)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:
Bach. Gutiérrez Rios Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

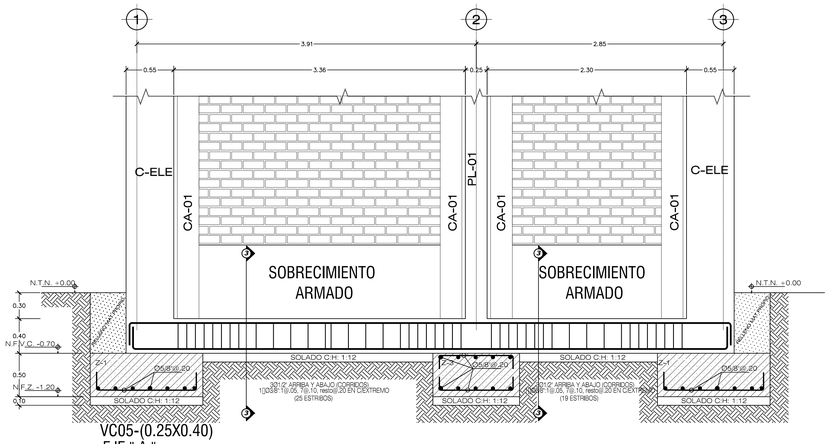
ASESOR:
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

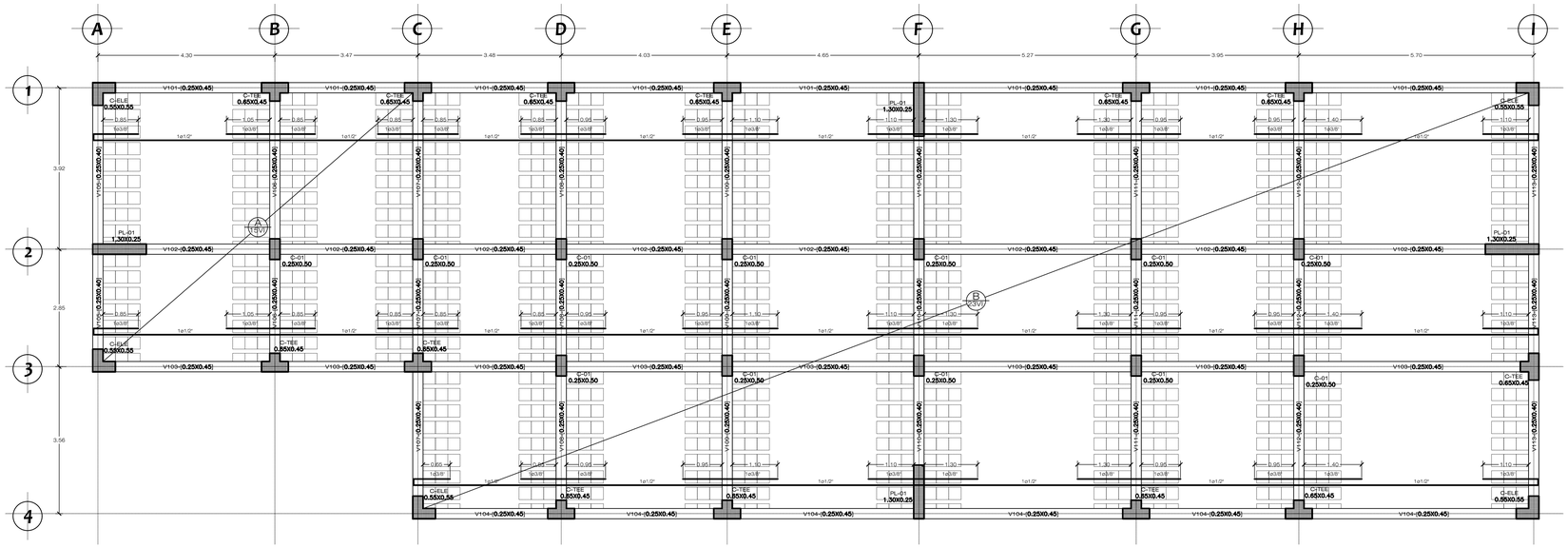
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

ESCALA: Indicada

FECHA: Noviembre - 2020

LAMINA N°: **E-14**

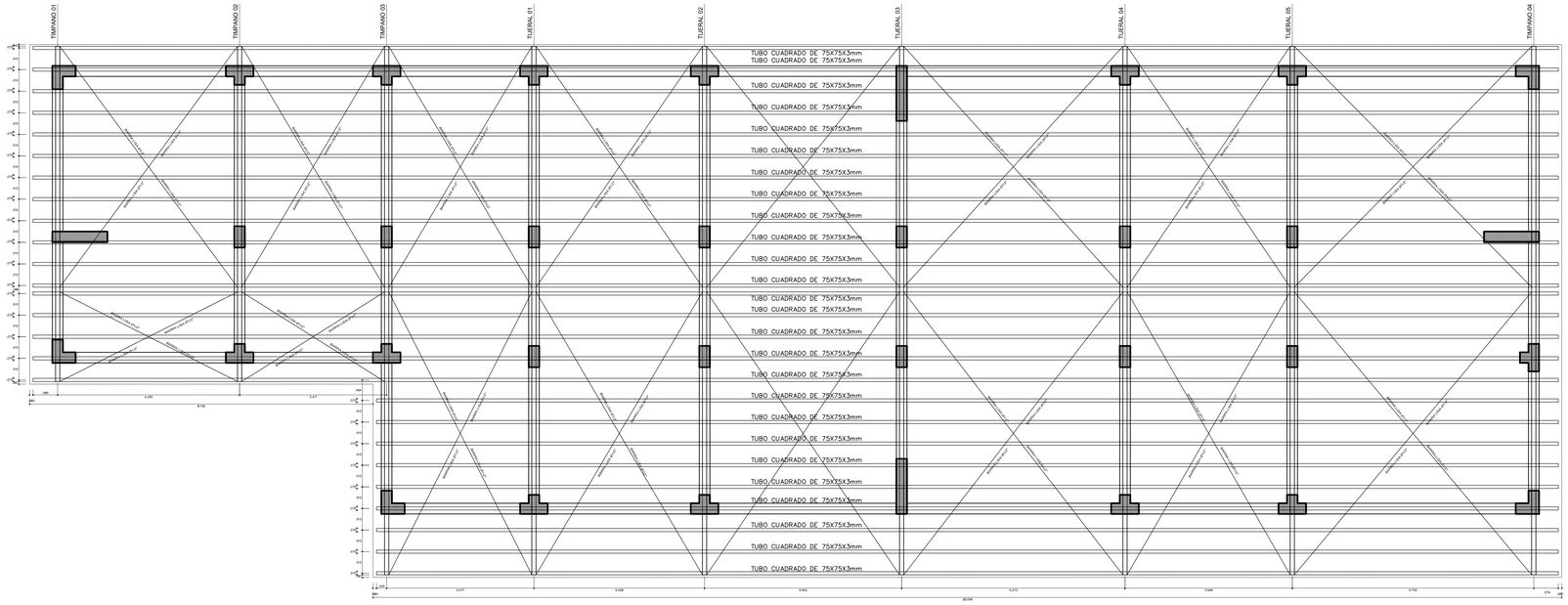

1
2
3
3.91
2.85
0.55
3.36
0.25
2.30
0.55
C-ELE
CA-01
PL-01
CA-01
CA-01
CA-01
C-ELE
SOBRECIMIENTO ARMADO
SOBRECIMIENTO ARMADO
N.T.N. ±0.00
0.30
0.40
N.F.V.C. -0.70
0.50
N.F.Z. -1.20
0.70
SOLADO C.H. 1:12
Z-1
Z-4
Ø5/8"@.20
SOLADO C.H. 1:12
SOLADO C.H. 1:12
SOLADO C.H. 1:12



ENCOFRADO TECHO

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]



COBERTURA METÁLICA DE TECHO

[Esc. 1/50]

V- 101 (0,25x0.45)

- SECCIÓN (Sólo en Vigas)
- NUMERACION
- NIVEL (Sólo en Vigas)
- VIGA, COLUMNA ó PLACA

LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- PLACAS Y/O COLUMNAS
- VIGA

1.- ESPECIFICACIONES ALIGERADO:

LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

a. LADRILLO DE TECHO 30cmX30cmX15cm
b. INTEREJE ..... 40 cm
c. ESPESOR DE LOSA A COMPRESIÓN ..... 5 cm
d. ESPESOR TOTAL DE LOSA ..... 20 cm
e. RECUBRIMIENTO ..... 2 cm

2.- CARGAS:

PRIMER NIVEL
a. TECHOS 100 kg/m2

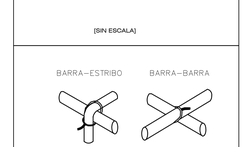
3.- MATERIALES:

a. CONCRETO ..... f'c=210 kg/cm2
b. ACERO GRADO 60 ..... fy=4200 kg/cm2

DETALLE DE LOSA ALIGERADA

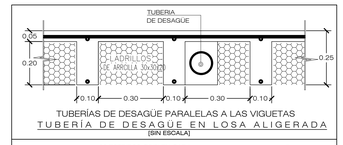
[SIN ESCALA]

[SIN ESCALA]



DETALLE DE ATADO

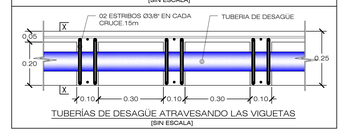
[SIN ESCALA]



TUBERÍAS DE DESAGÜE PARALELAS A LAS VIGUETAS

TUBERÍA DE DESAGÜE EN LOSA ALIGERADA

[SIN ESCALA]



TUBERÍAS DE DESAGÜE ATRAVESANDO LAS VIGUETAS

[SIN ESCALA]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO II- SISTEMA DUAL

ALIGERADO

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR:

Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

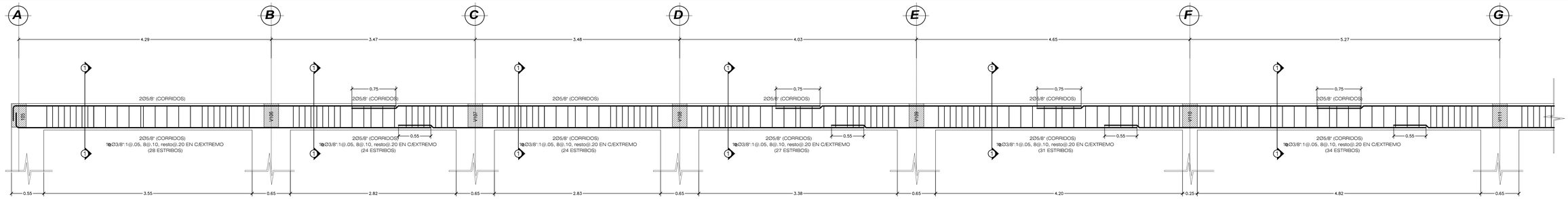
LAMINA N°:

E-16

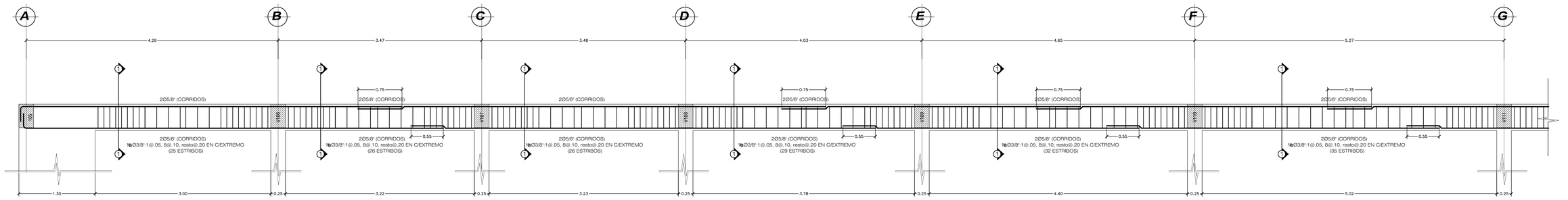
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

ESCALA: Indicada

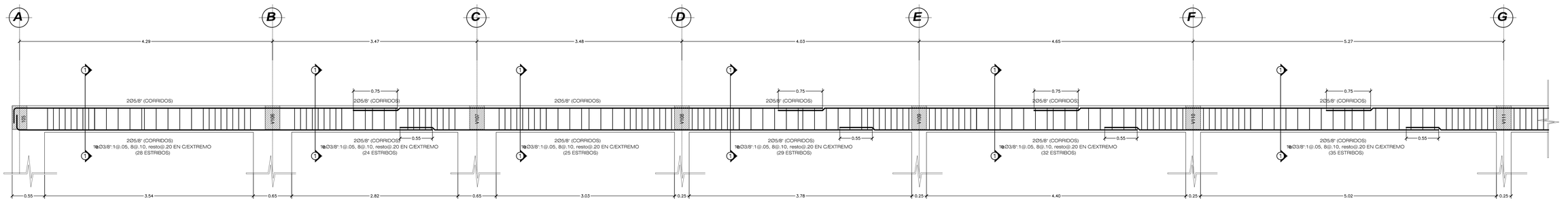
FECHA: Noviembre - 2020



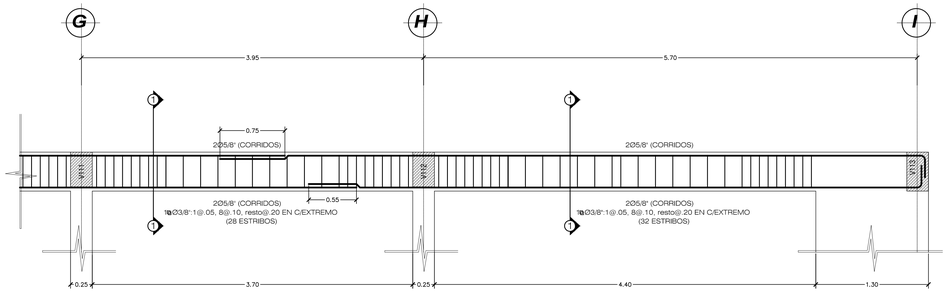
V101-(0.25X0.45)
NIVEL.1°_EJE ° 1 °
[Esc. 1/25]



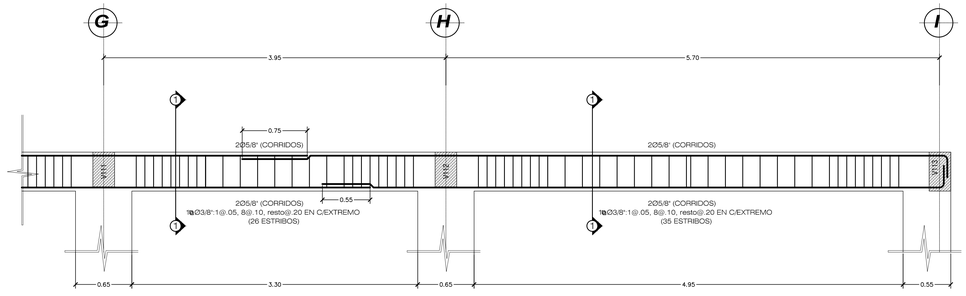
V102-(0.25X0.45)
NIVEL.1°_EJE ° 2 °
[Esc. 1/25]



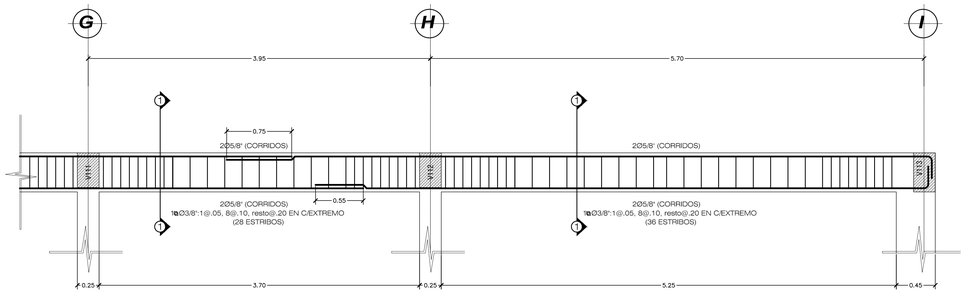
V103-(0.25X0.45)
NIVEL.1°_EJE ° 3 °
[Esc. 1/25]



V102-(0.25X0.45)
NIVEL.1°_EJE ° 2 °
[Esc. 1/25]



V101-(0.25X0.45)
NIVEL.1°_EJE ° 1 °
[Esc. 1/25]



V103-(0.25X0.45)
NIVEL.1°_EJE ° 3 °
[Esc. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO II- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS (01)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR:

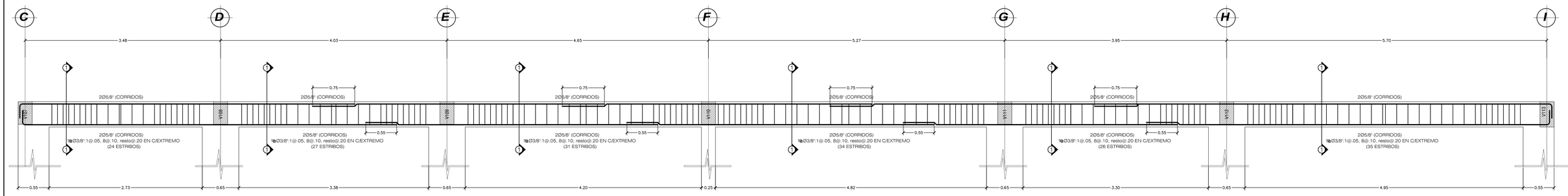
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

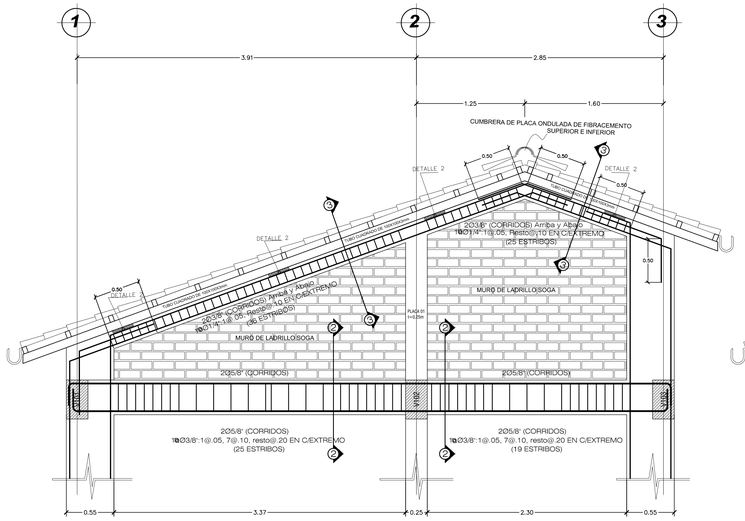
LAMINA N°: **E-17**

ESCALA: Indicada

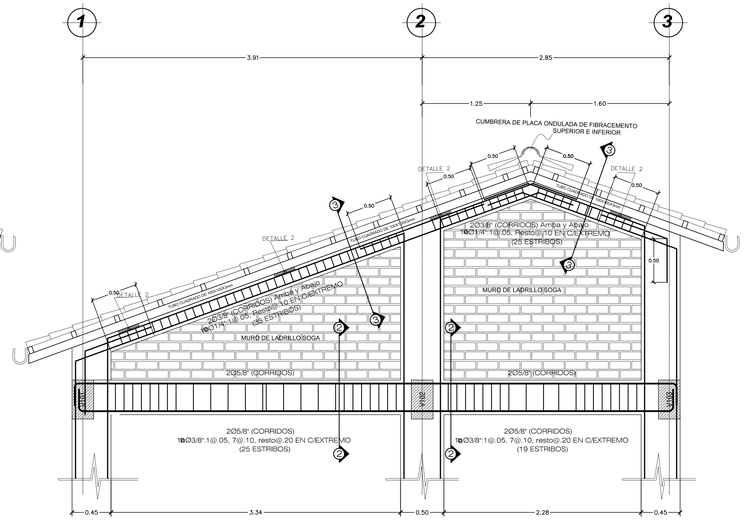
FECHA: Noviembre - 2020



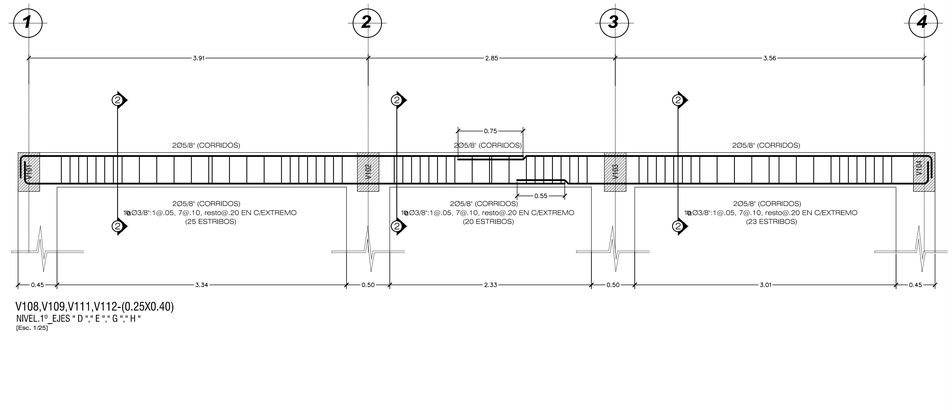
V104-(0.25X0.45)
NIVEL.1°_EJE " 4 "
[Esc.: 1/25]



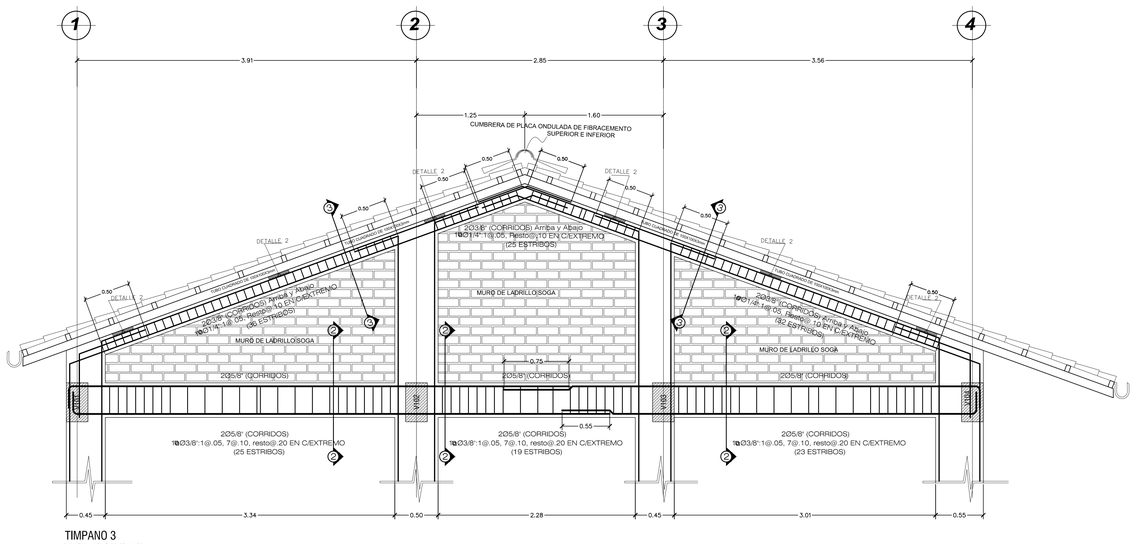
TIMPANO 1
V105-(0.25X0.40)
NIVEL.1°_EJE " A "
[Esc.: 1/25]



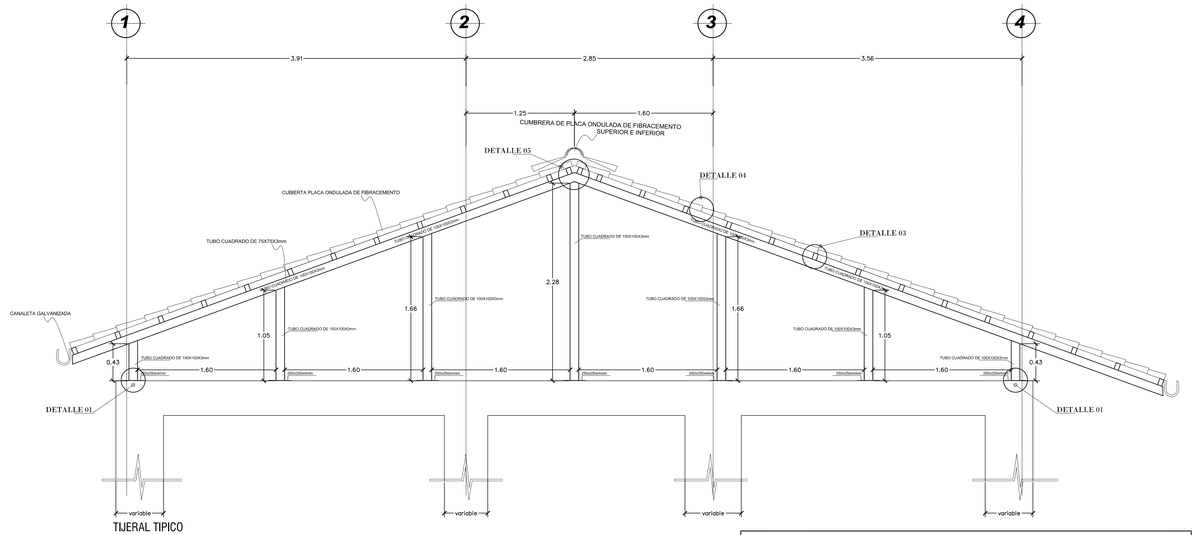
TIMPANO 2
V106-(0.25X0.40)
NIVEL.1°_EJE " B "
[Esc.: 1/25]



V108,V109,V111,V112-(0.25X0.40)
NIVEL.1°_EJES " D ", " E ", " G ", " H "
[Esc.: 1/25]



TIMPANO 3
V107-(0.25X0.40)
NIVEL.1°_EJE " C "
[Esc.: 1/25]



TIJERAL TIPICO
NIVEL.1°_EJES: " D ", " E ", " F ", " G ", " H "

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO II- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS (02)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

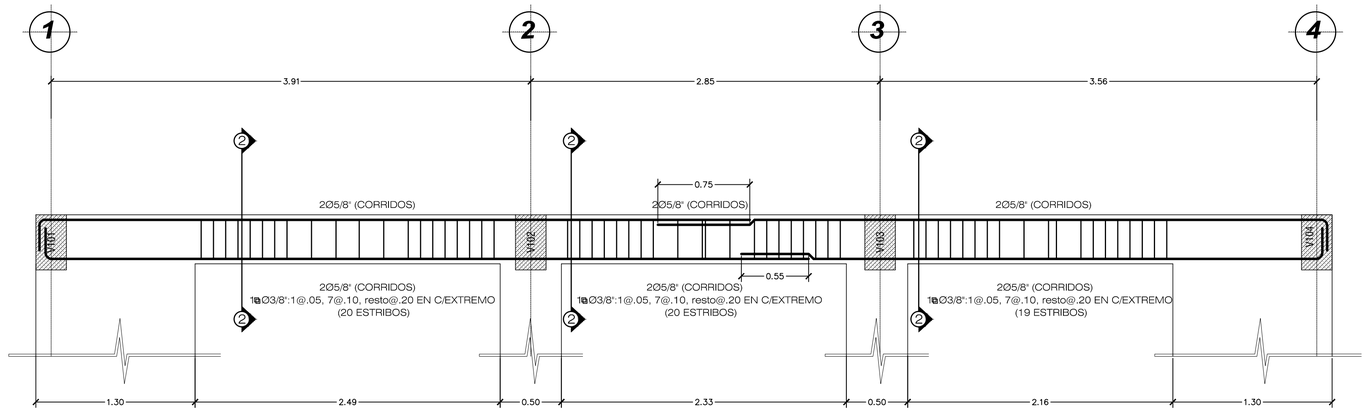
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

ESCALA: Indicada

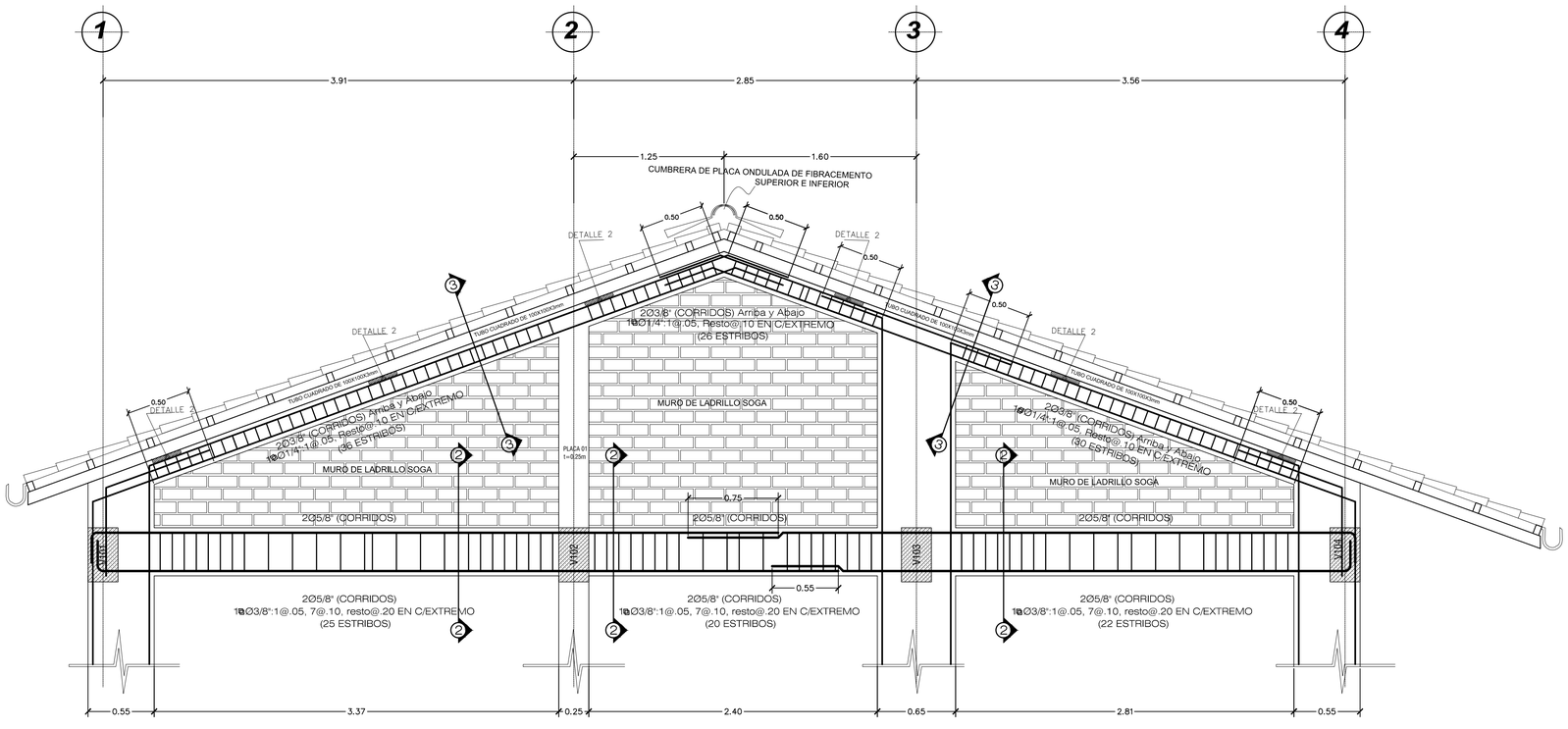
FECHA: Noviembre - 2020

LAMINA N°:

E-18

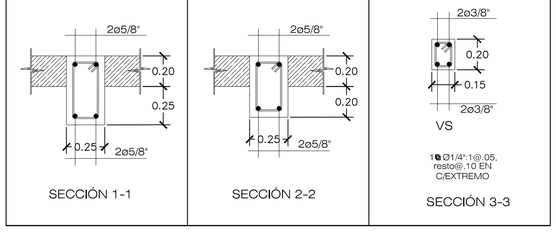


V110-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " F "
[Esc. 1/25]



TIMPANO 4
V113-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " I "
[Esc. 1/25]

CORTE VIGAS [Esc. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

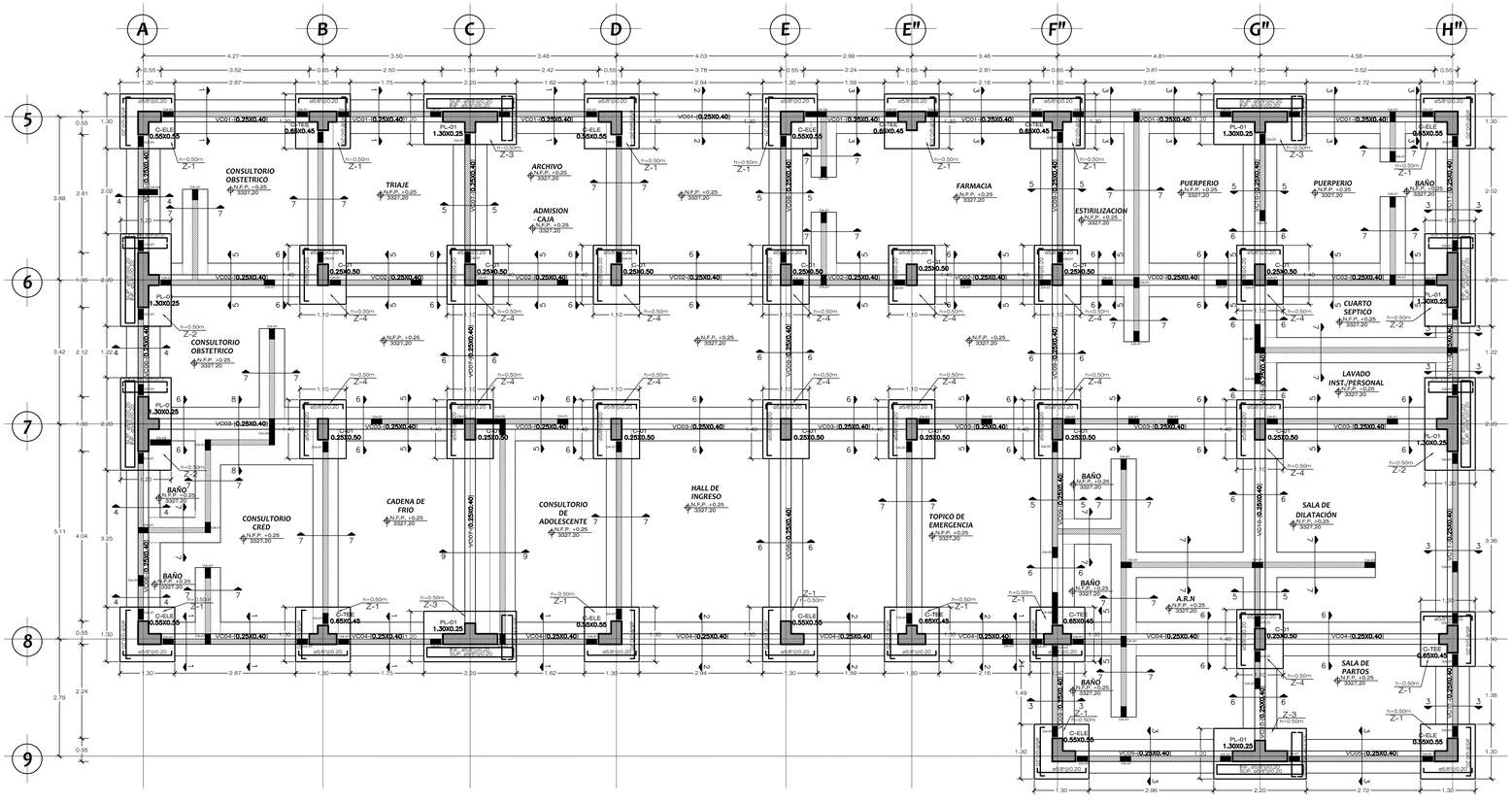
"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

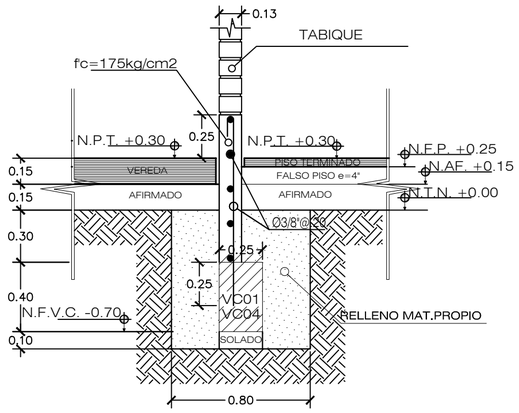
PLANO:

MODULO II- SISTEMA DUAL

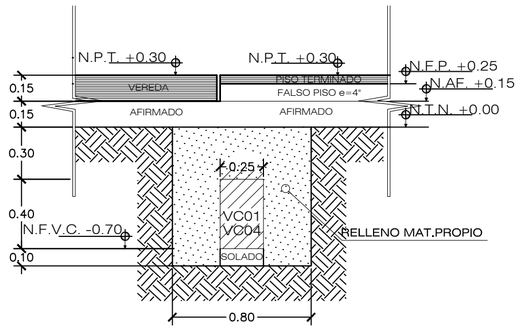
DESARROLLO DE VIGAS (03)

UBICACIÓN: DISTRITO : CARABAMBA PROVINCIA : JULCAN REGIÓN : LA LIBERTAD	TESISTAS: Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali	LAMINA N°: **E-19**
	ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel	
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	ESCALA: Indicada
		FECHA: Noviembre - 2020

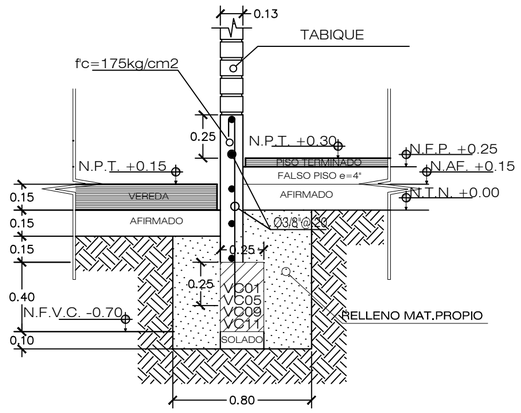

A
B
C
D
E
E''
F''
G''
H''
5
6
7
8
9
CONSULTORIO OBSTETRICO
TRIAJE
ARCHIVO
ADMISION CAJA
FARMACIA
ESTIRILIZACION
PUERPERIO
BAÑO
CUARTO SEPTICO
CONSULTORIO OBSTETRICO
LAVADO INST. PERSONAL
CONSULTORIO CRED
CADENA DE FRIO
CONSULTORIO DE ADOLESCENTE
HALL DE INGRESO
TOPICO DE EMERGENCIA
SALA DE DILATACIÓN
A.R.N
SALA DE PARTOS
VC01=(0.25X0.40)
VC02=(0.25X0.40)
VC03=(0.25X0.40)
VC04=(0.25X0.40)
VC05=(0.25X0.40)
VC06=(0.25X0.40)
VC07=(0.25X0.40)
VC08=(0.25X0.40)
VC09=(0.25X0.40)
VC10=(0.25X0.40)
VC11=(0.25X0.40)
VC12=(0.25X0.40)
VC13=(0.25X0.40)
VC14=(0.25X0.40)
VC15=(0.25X0.40)
VC16=(0.25X0.40)
VC17=(0.25X0.40)
VC18=(0.25X0.40)
VC19=(0.25X0.40)
VC20=(0.25X0.40)
VC21=(0.25X0.40)
VC22=(0.25X0.40)
VC23=(0.25X0.40)
VC24=(0.25X0.40)
VC25=(0.25X0.40)
VC26=(0.25X0.40)
VC27=(0.25X0.40)
VC28=(0.25X0.40)
VC29=(0.25X0.40)
VC30=(0.25X0.40)
VC31=(0.25X0.40)
VC32=(0.25X0.40)
VC33=(0.25X0.40)
VC34=(0.25X0.40)
VC35=(0.25X0.40)
VC36=(0.25X0.40)
VC37=(0.25X0.40)
VC38=(0.25X0.40)
VC39=(0.25X0.40)
VC40=(0.25X0.40)



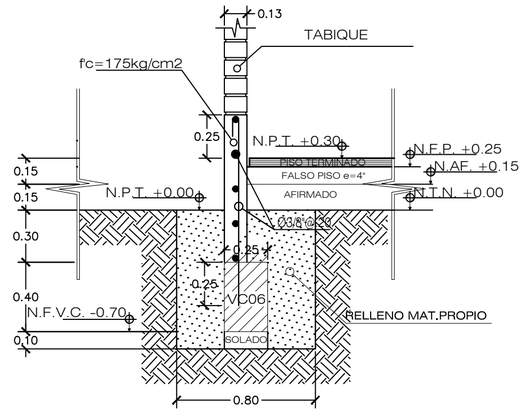
CORTE 1 - 1
[ESC. 1/20]



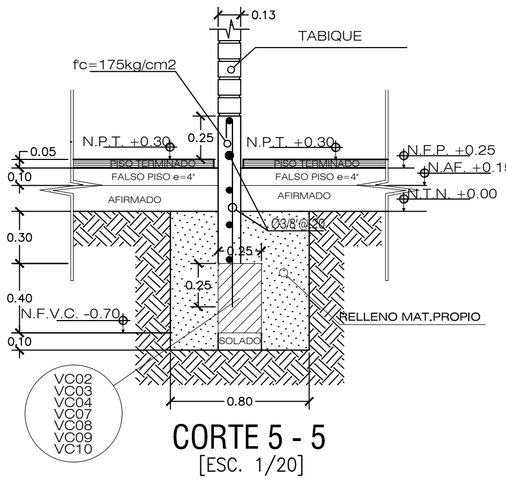
CORTE 2 - 2
[ESC. 1/20]



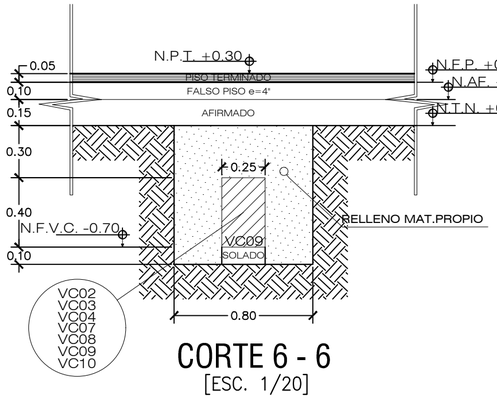
CORTE 3 - 3
[ESC. 1/20]



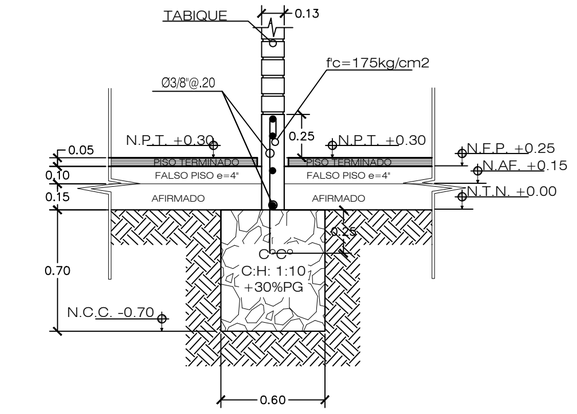
CORTE 4 - 4
[ESC. 1/20]



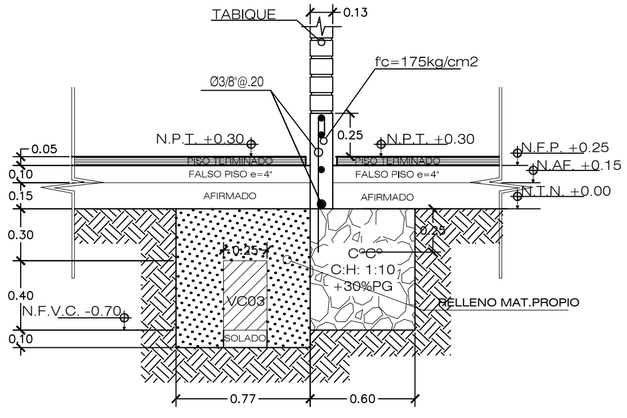
CORTE 5 - 5
[ESC. 1/20]



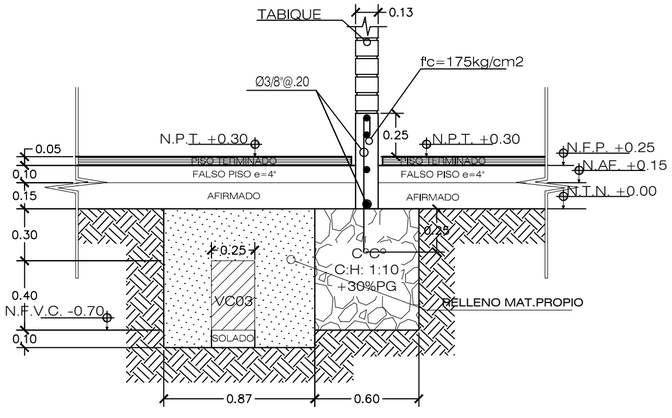
CORTE 6 - 6
[ESC. 1/20]



CORTE 7 - 7
[ESC. 1/20]



CORTE 8 - 8
[ESC. 1/20]



CORTE 9 - 9
[ESC. 1/20]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO III- SISTEMA DUAL

CORTES DE CIMENTACION

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA

PROVINCIA : JULCAN

REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan

Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

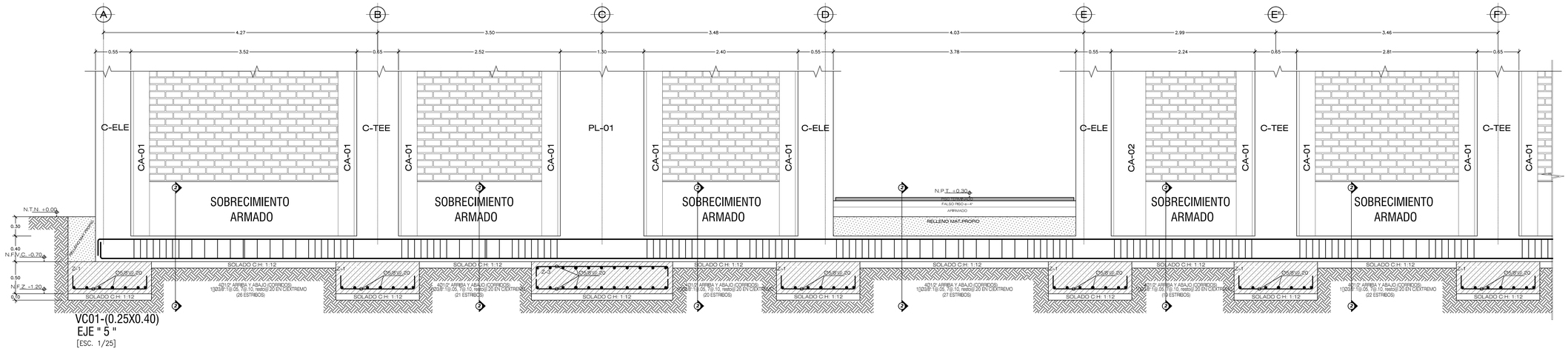
LAMINA N°:

E-21

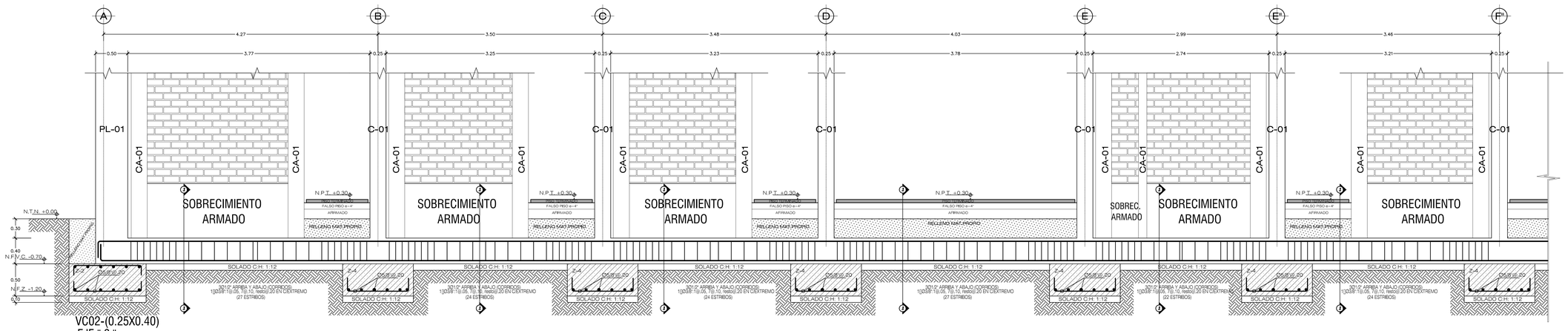
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

ESCALA: Indicada

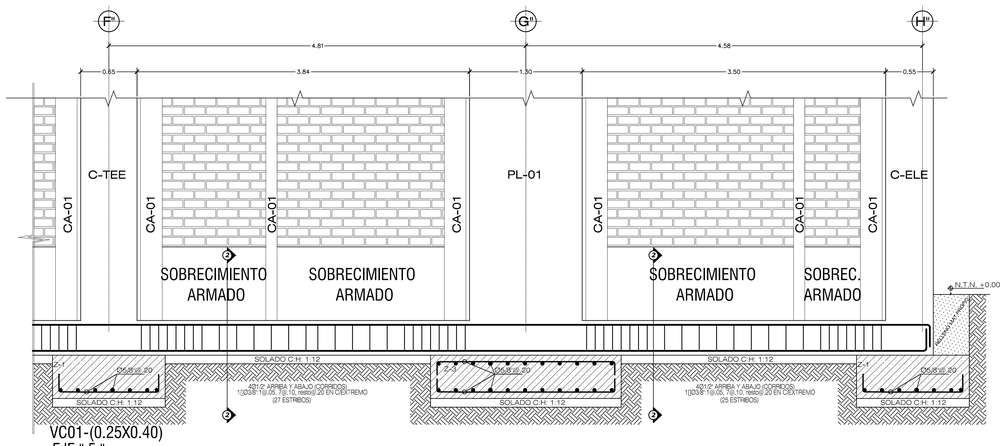
FECHA: Noviembre - 2020



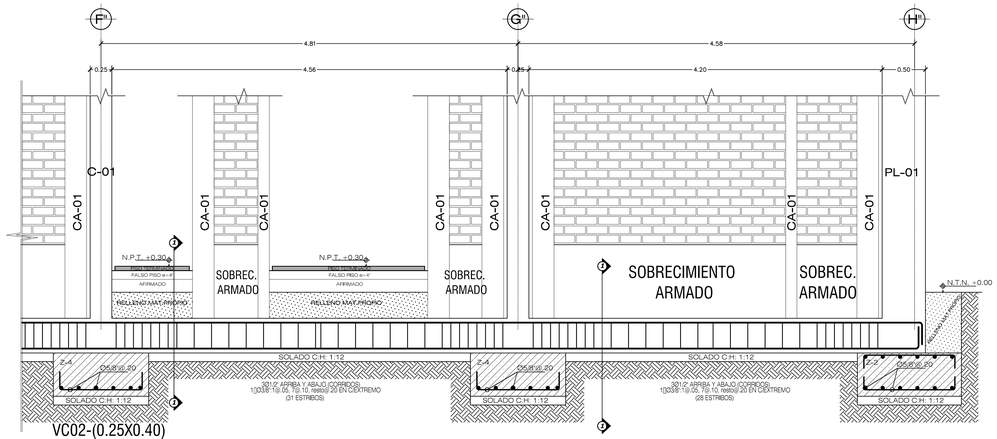
VC01-(0.25X0.40)
EJE " 5 "
[ESC. 1/25]



VC02-(0.25X0.40)
EJE " 6 "
[ESC. 1/25]



VC01-(0.25X0.40)
EJE " 5 "
[ESC. 1/25]



VC02-(0.25X0.40)
EJE " 6 "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO III- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (01)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR:

Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

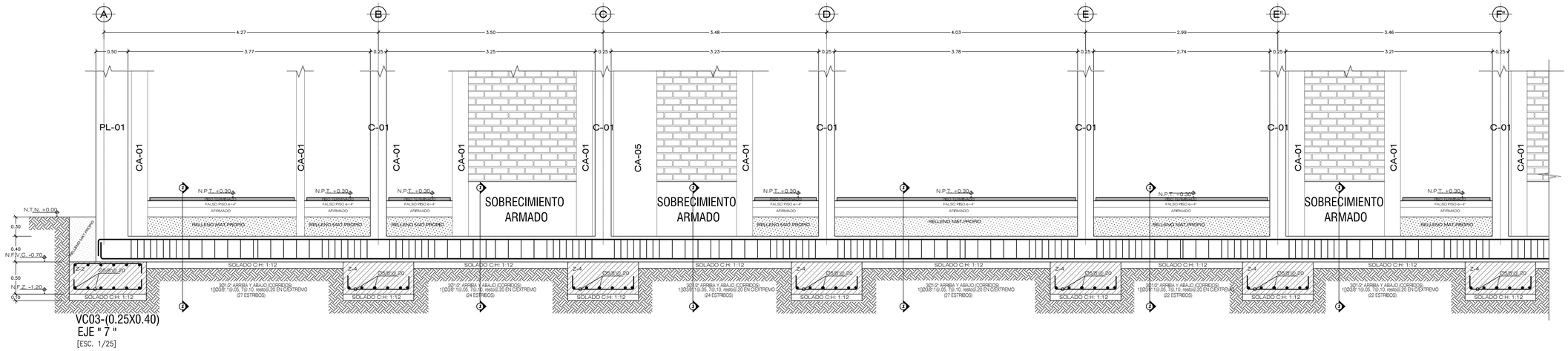
LAMINA N°:

E-22

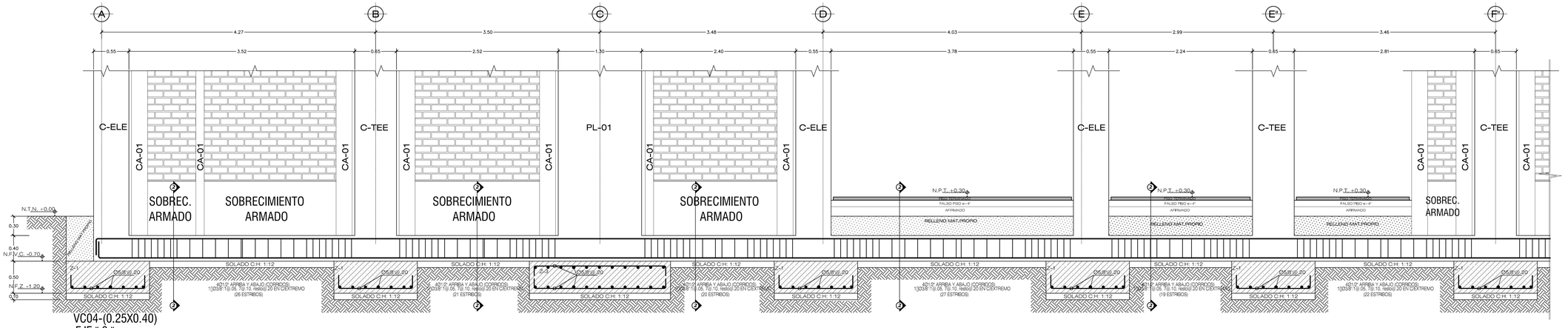
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

ESCALA: Indicada

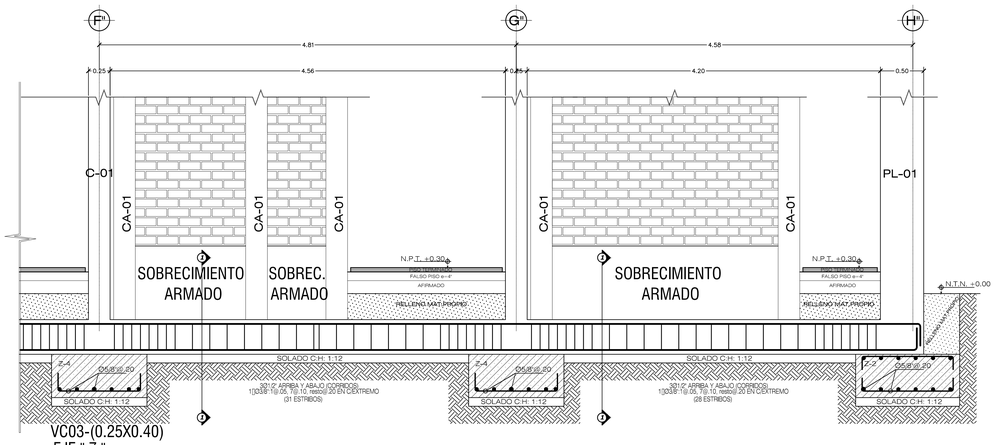
FECHA: Noviembre - 2020



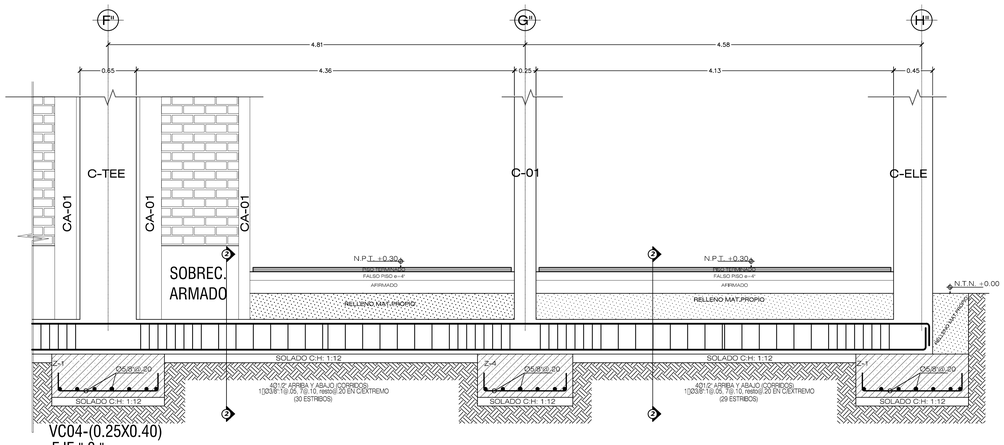
VC03-(0.25X0.40)
EJE " 7 "
[ESC. 1/25]



VC04-(0.25X0.40)
EJE " 8 "
[ESC. 1/25]



VC03-(0.25X0.40)
EJE " 7 "
[ESC. 1/25]



VC04-(0.25X0.40)
EJE " 8 "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO III- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (02)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:
Bach. Gutiérrez Rios Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

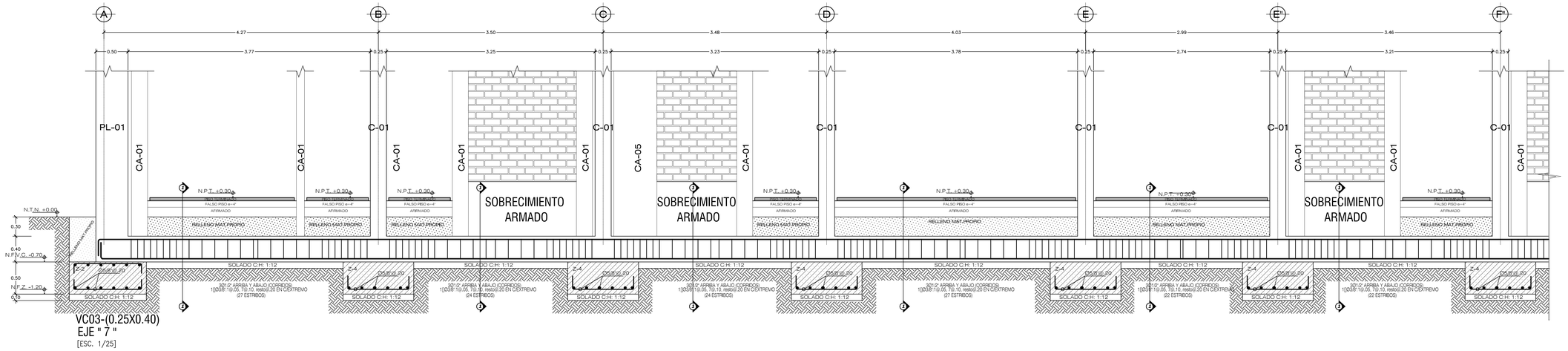
ASESOR:
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

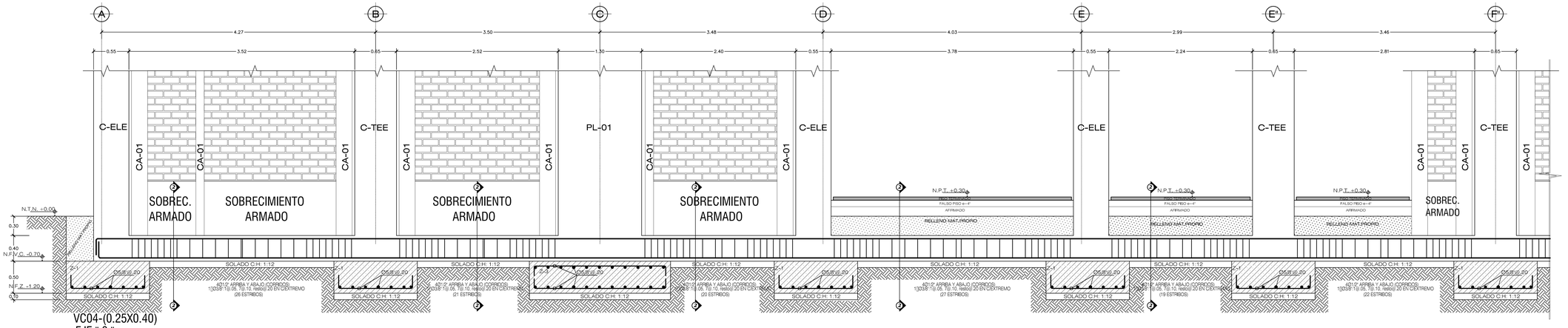
LAMINA N°: **E-23**

ESCALA: Indicada

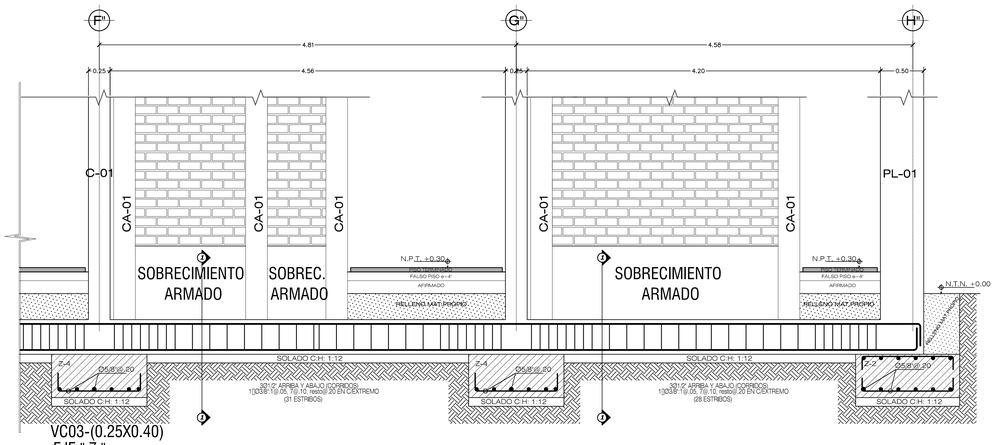
FECHA: Noviembre - 2020



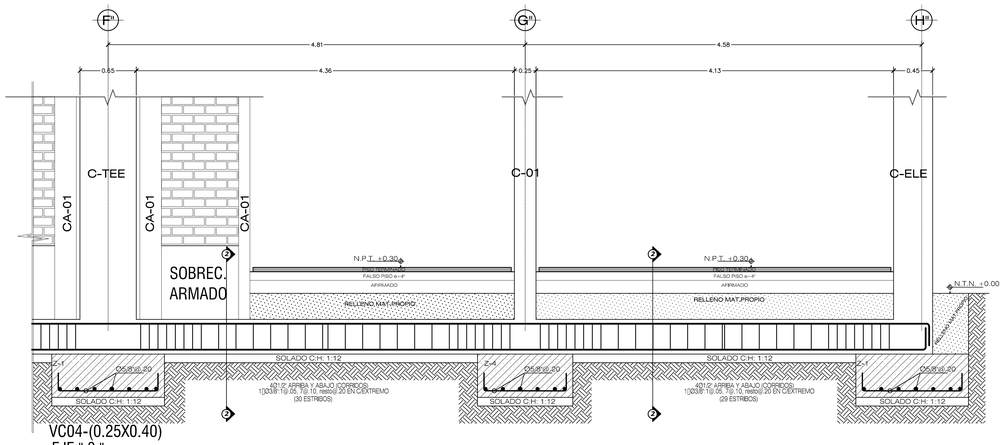
VC03-(0.25X0.40)
EJE " 7 "
[ESC. 1/25]



VC04-(0.25X0.40)
EJE " 8 "
[ESC. 1/25]



VC03-(0.25X0.40)
EJE " 7 "
[ESC. 1/25]



VC04-(0.25X0.40)
EJE " 8 "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO III- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (02)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:
Bach. Gutiérrez Rios Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

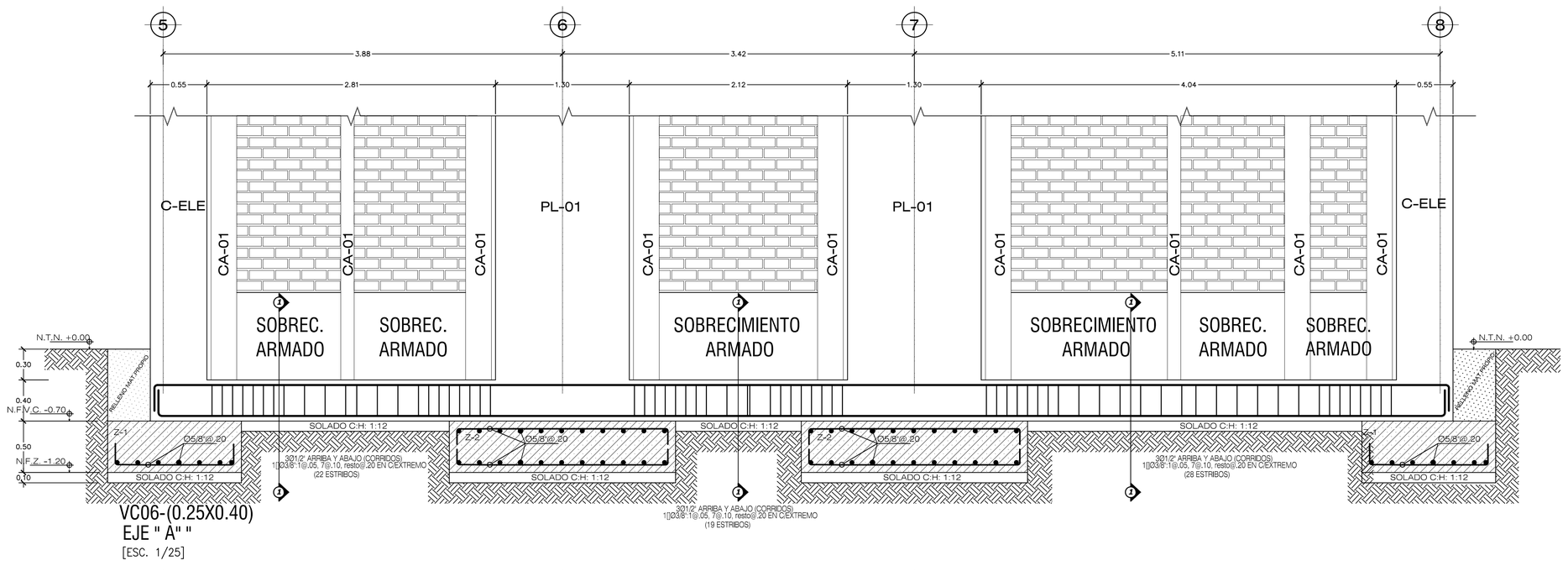
ASESOR:
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

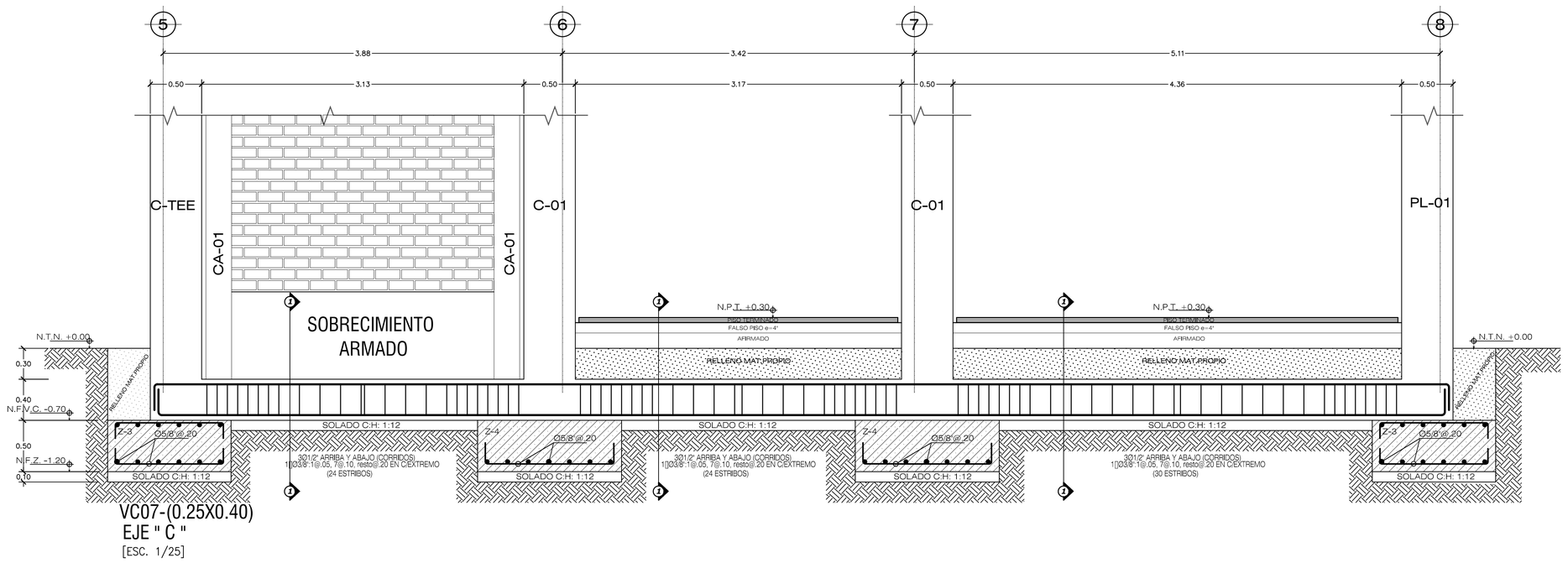
LAMINA N°: **E-23**

ESCALA: Indicada

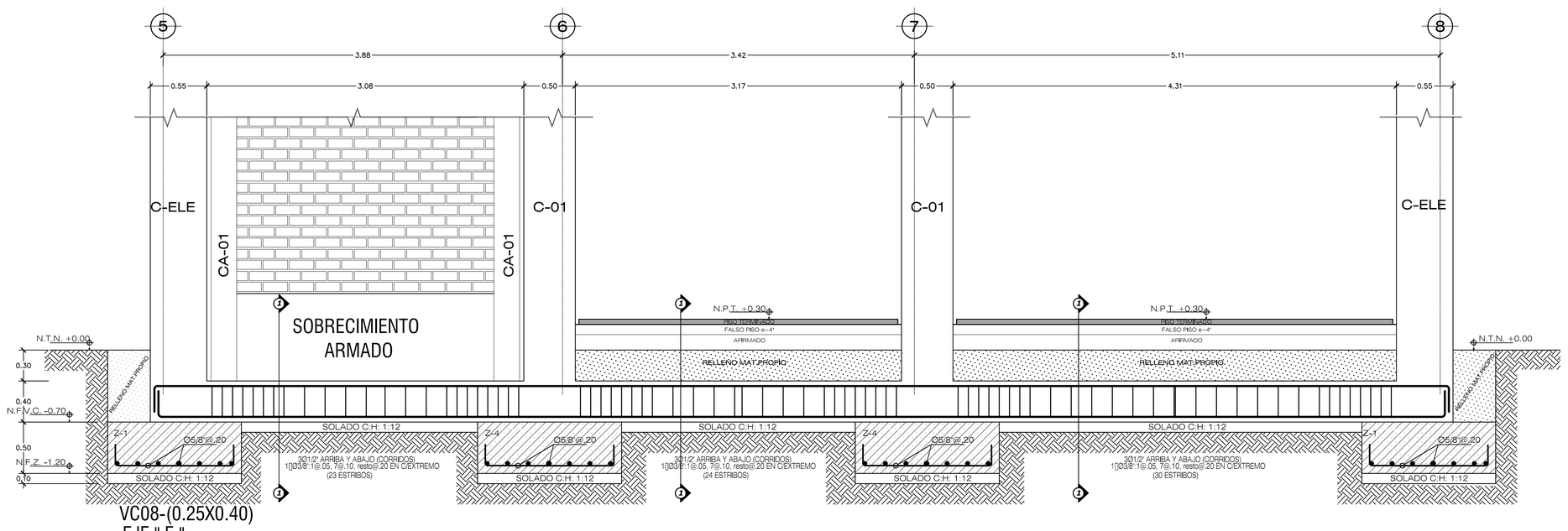
FECHA: Noviembre - 2020



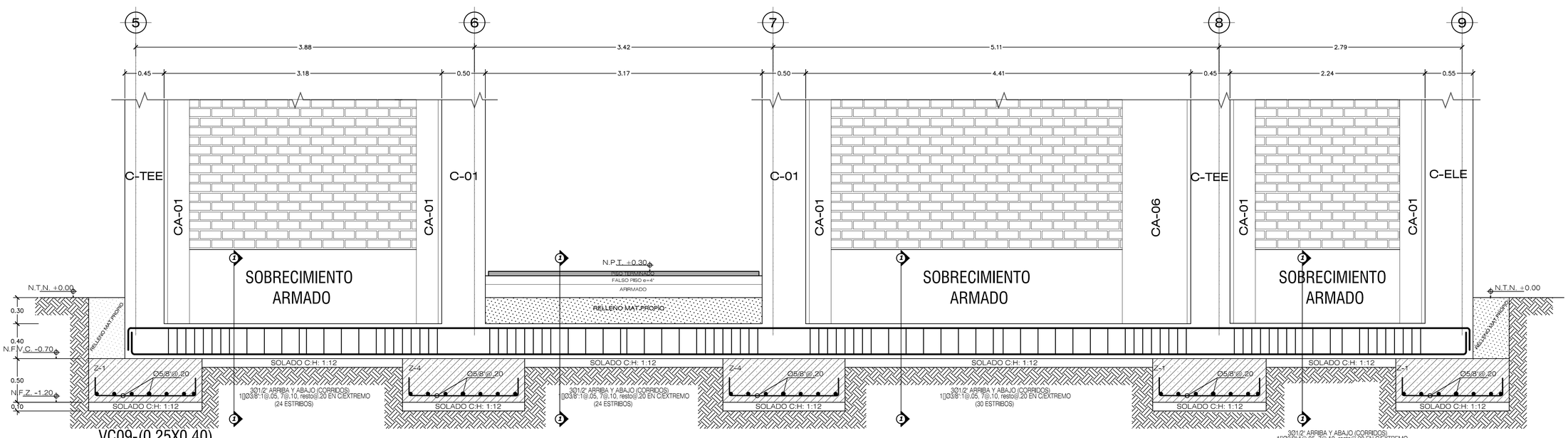
VC06-(0.25X0.40)
EJE " A" "
[ESC. 1/25]



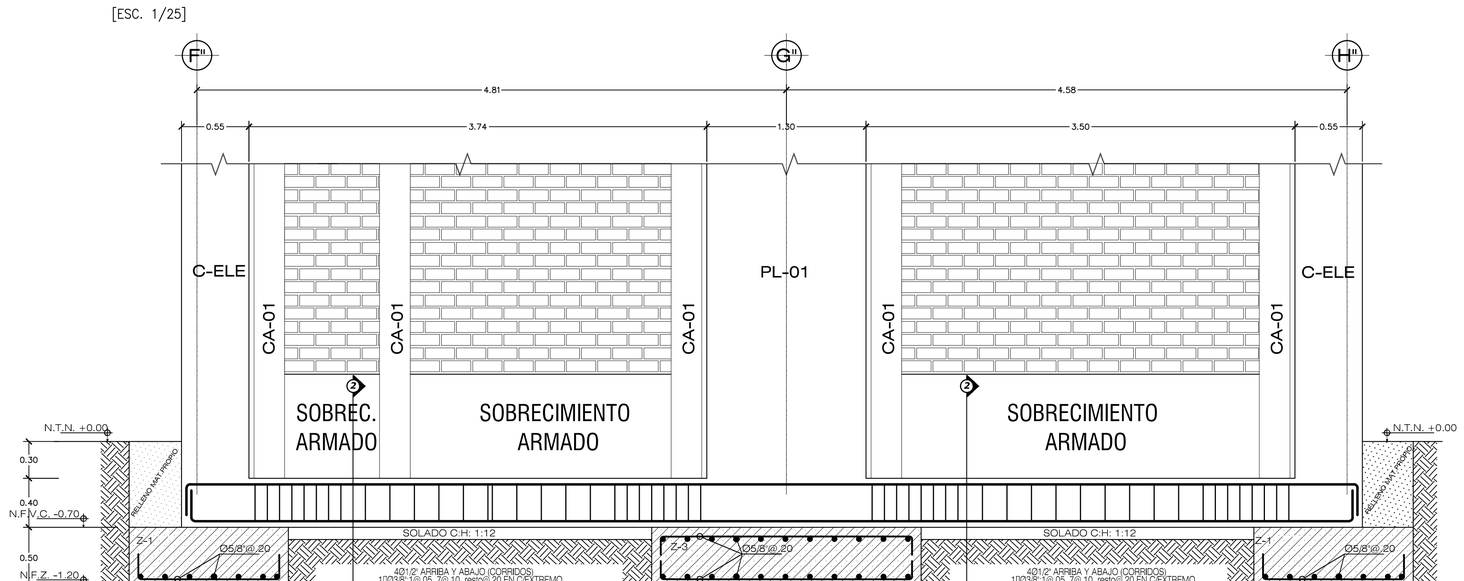
VC07-(0.25X0.40)
EJE " C "
[ESC. 1/25]



VC08-(0.25X0.40)
EJE " E "
[ESC. 1/25]

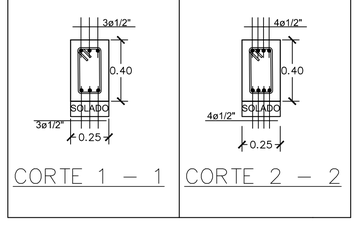


VC09-(0.25X0.40)
EJE " F" "
[ESC. 1/25]



VC05-(0.25X0.40)
EJE " 9 "
[ESC. 1/25]

CORTE DE VIGAS DE CIMENTACION
[ESC. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO III- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (03)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR:

Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

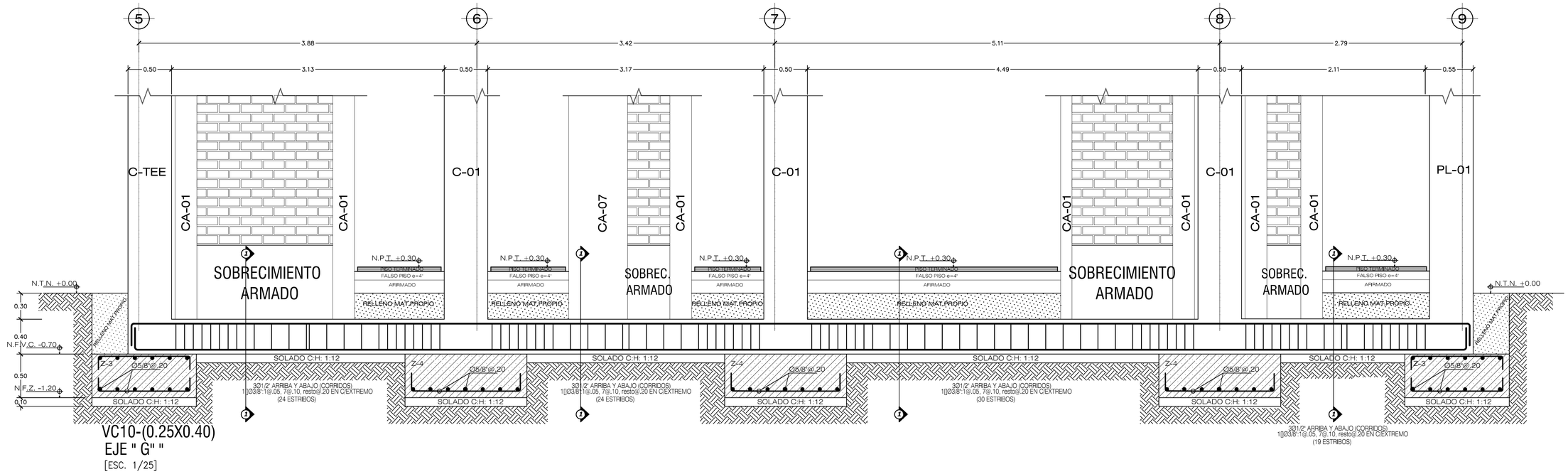
LAMINA N°:

E-24

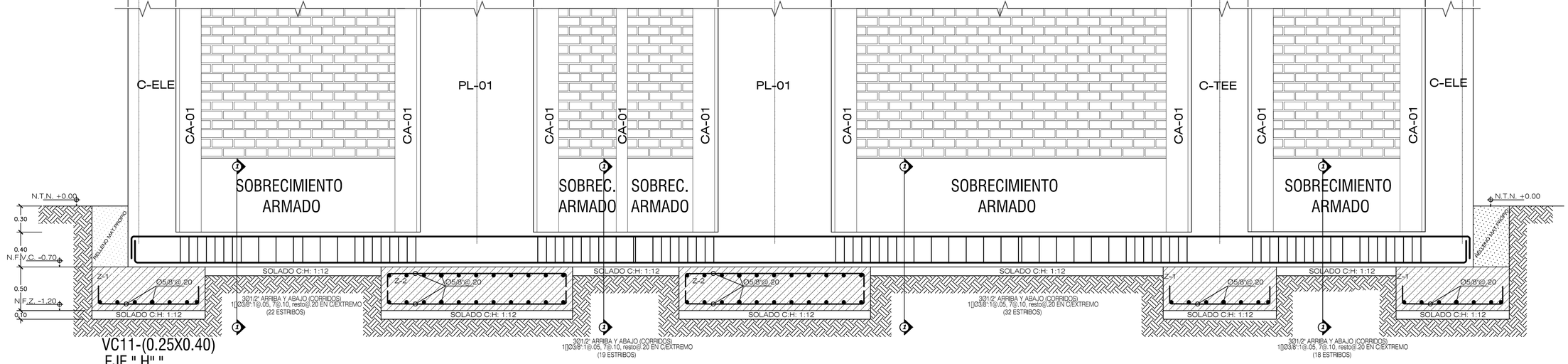
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

ESCALA: Indicada

FECHA: Noviembre - 2020



VC10-(0.25X0.40)
EJE " G" "
[ESC. 1/25]



VC11-(0.25X0.40)
EJE " H" "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

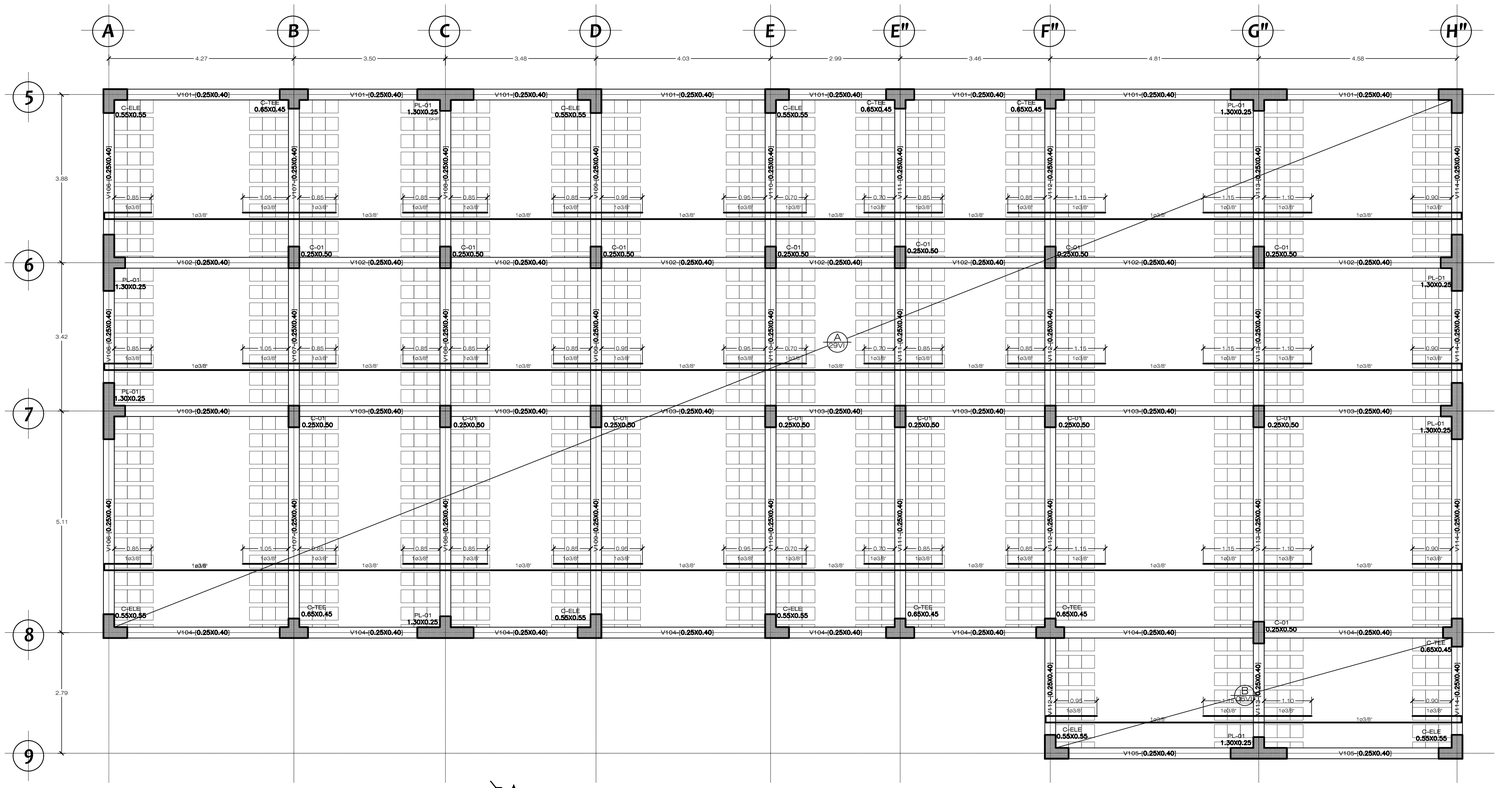
"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO III- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS DE CIMENTACION (04)

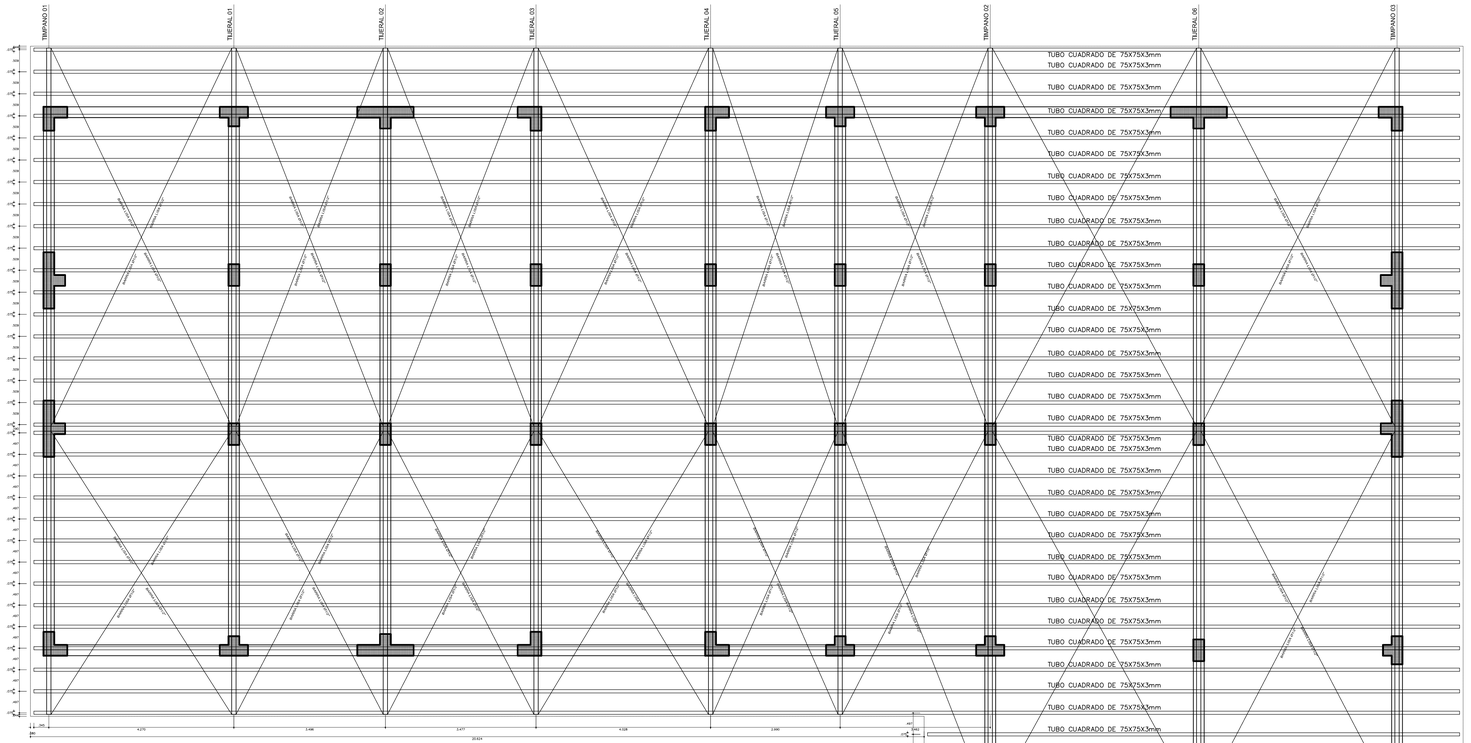
UBICACIÓN:	TESISTAS:	LAMINA N°:
DISTRITO : CARABAMBA PROVINCIA : JULCAN REGIÓN : LA LIBERTAD	Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali	E-25
	ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel	
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	ESCALA: Indicada / FECHA: Noviembre - 2020



ENCOFRADO TECHO

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]



COBERTURA METÁLICA DE TECHO

[Esc. 1/50]

V- 101 (0.25x0.45)

- SECCIÓN (Sólo en Vigas)
- NUMERACION
- NIVEL (Sólo en Vigas)
- VIGA, COLUMNA ó PLACA

LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- PLACAS Y/O COLUMNAS
- VIGA

1.- ESPECIFICACIONES ALIGERADO:

LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

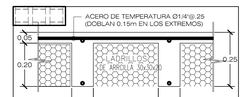
a. LADRILLO DE TECHO 30cmX30cmX15cm
b. INTEREJE.....40 cm
c. ESPESOR DE Llosa A COMPRESIÓN .....5 cm
d. ESPESOR TOTAL DE LOSA .....20 cm
e. RECUBRIMIENTO.....2 cm

2.- CARGAS:

PRIMER NIVEL
a. TECHOS 100 kg/m2

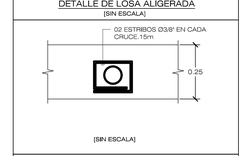
3.- MATERIALES:

a. CONCRETO.....f'c=210 kg/cm2
b. ACERO GRADO 60.....fy=4200 kg/cm2

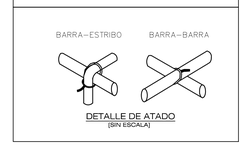


DETALLE DE LOSA ALIGERADA

[SIN ESCALA]

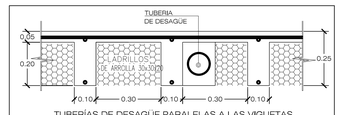


[SIN ESCALA]



DETALLE DE ATADO

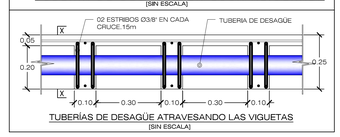
[SIN ESCALA]



TUBERÍAS DE DESAGÜE PARALELAS A LAS VIGUETAS

TUBERÍA DE DESAGÜE EN LOSA ALIGERADA

[SIN ESCALA]



TUBERÍAS DE DESAGÜE ATRAVESANDO LAS VIGUETAS

[SIN ESCALA]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

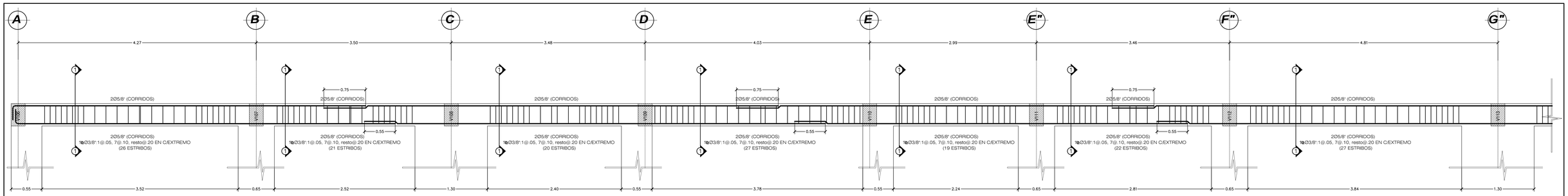
"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

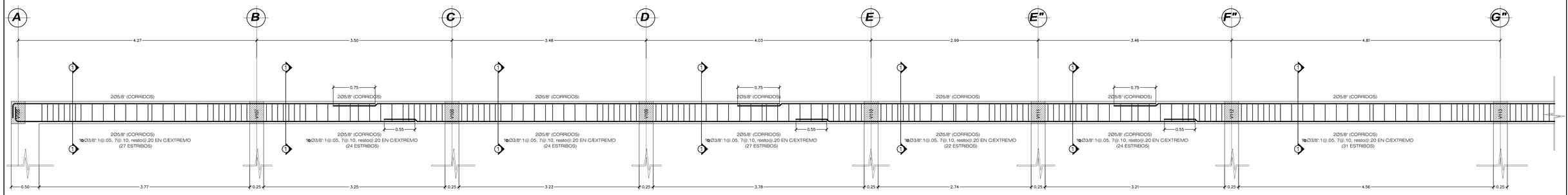
MODULO III- SISTEMA DUAL

ALIGERADO

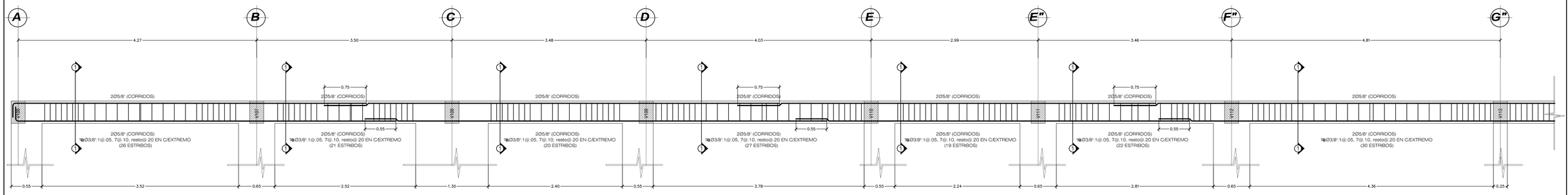
UBICACIÓN: DISTRITO : CARABAMBA; PROVINCIA : JULCAN; REGIÓN : LA LIBERTAD	TESISTAS: Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan; Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali	LAMINA N°: E-26
	ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel	
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	ESCALA: Indicada
		FECHA: Noviembre - 2020



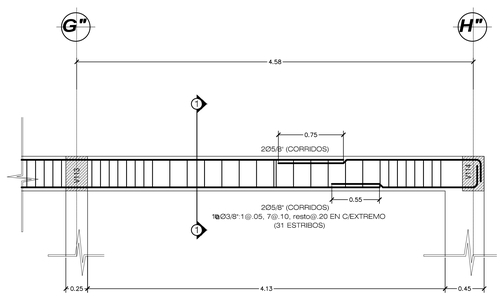
V101-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " 5 "
[Esc. 1/25]



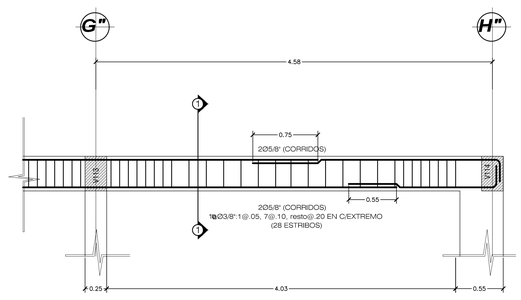
V102,103-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJES " 6 " y " 7 "
[Esc. 1/25]



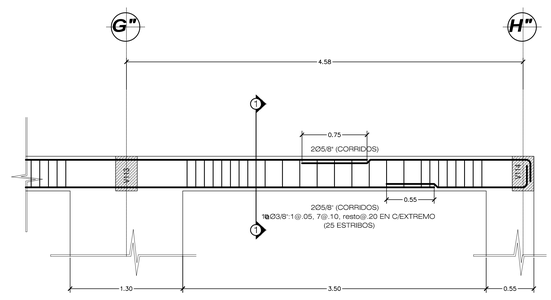
V104-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " 8 "



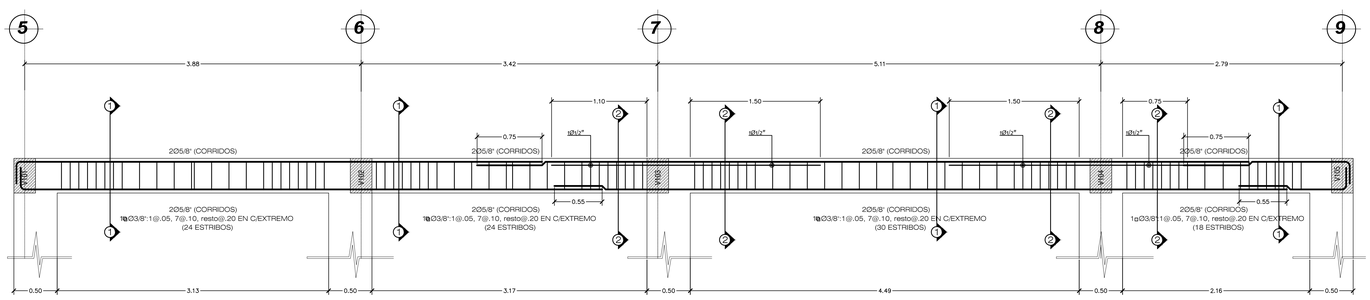
V104-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " 8 "



V102,103-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJES " 6 " y " 7 "
[Esc. 1/25]



V101-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " 5 "
[Esc. 1/25]



V113-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " G' "
[Esc. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO III- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS (01)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:
Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

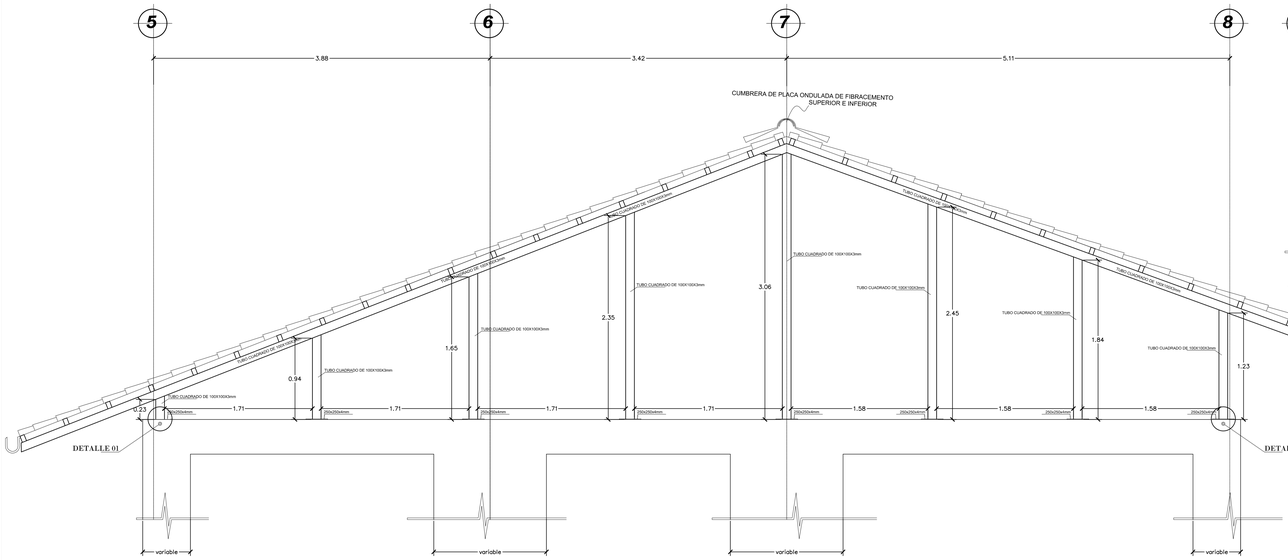
ASESOR:
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

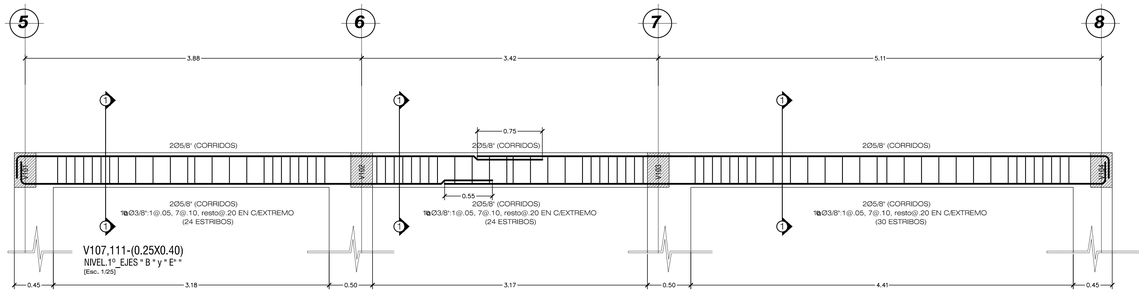
LAMINA N°: **E-27**

ESCALA: Indicada

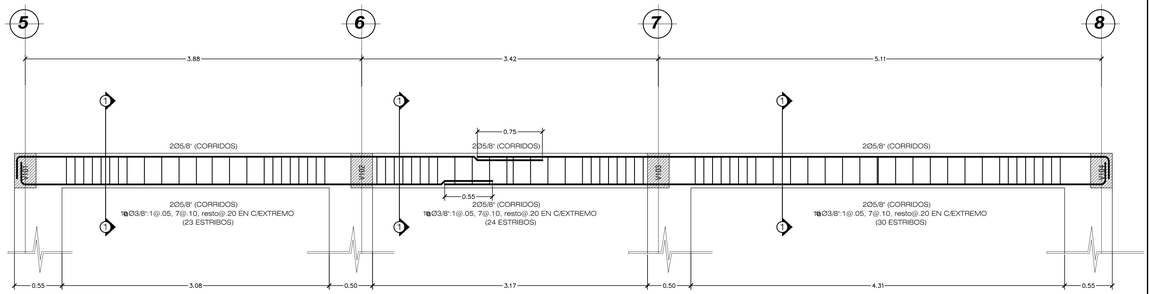
FECHA: Noviembre - 2020



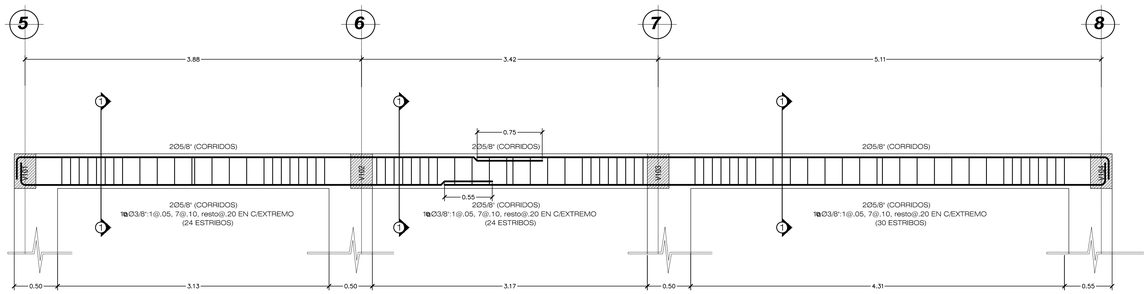
TIJERAL TIPICO
NIVEL.1º_EJES: " B ", " C ", " D ", " E ", " E' "
[Esc. 1/25]



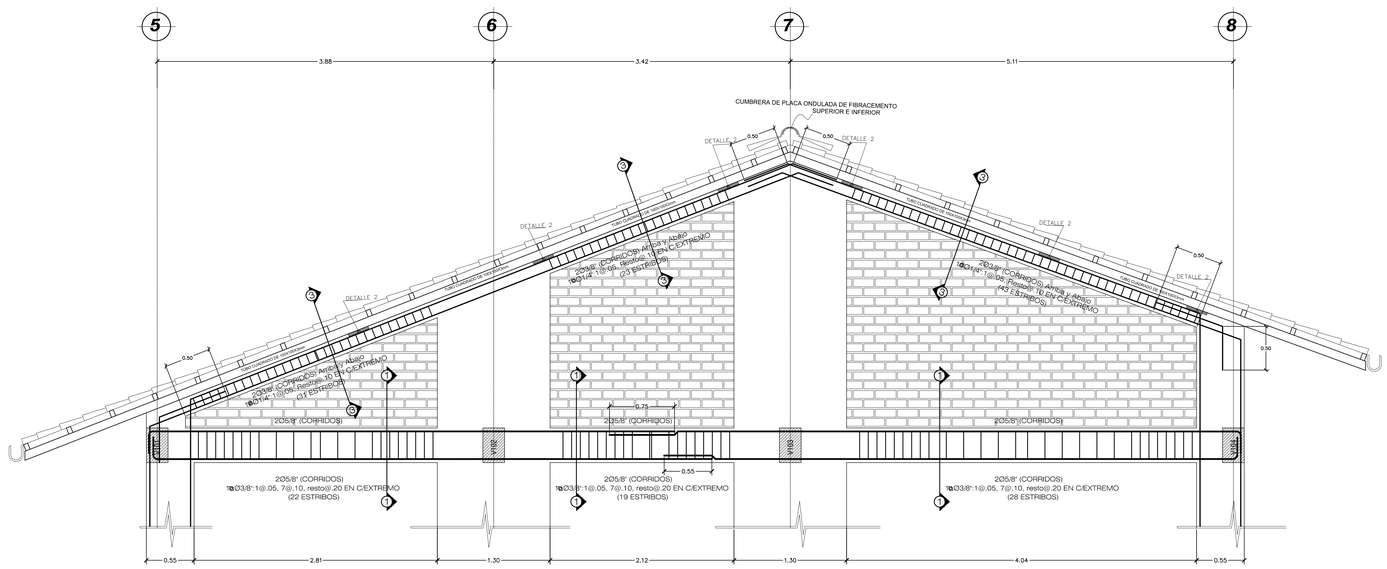
V107,111-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJES " B " y " E' "
[Esc. 1/25]



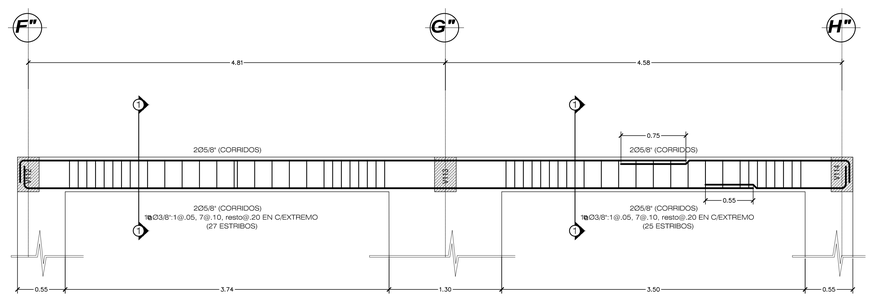
V109,110-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJES " D " y " E "
[Esc. 1/25]



V108-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " C "
[Esc. 1/25]



TIMPANO 1
V106-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " A "
[Esc. 1/25]



V105-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " 9 "
[Esc. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO III- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS (02)

UBICACIÓN:

DISTRITO : CARABAMBA
PROVINCIA : JULCAN
REGIÓN : LA LIBERTAD

TESISTAS:

Bach. Gutiérrez Rios Michael Jordan
Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali

ASESOR:

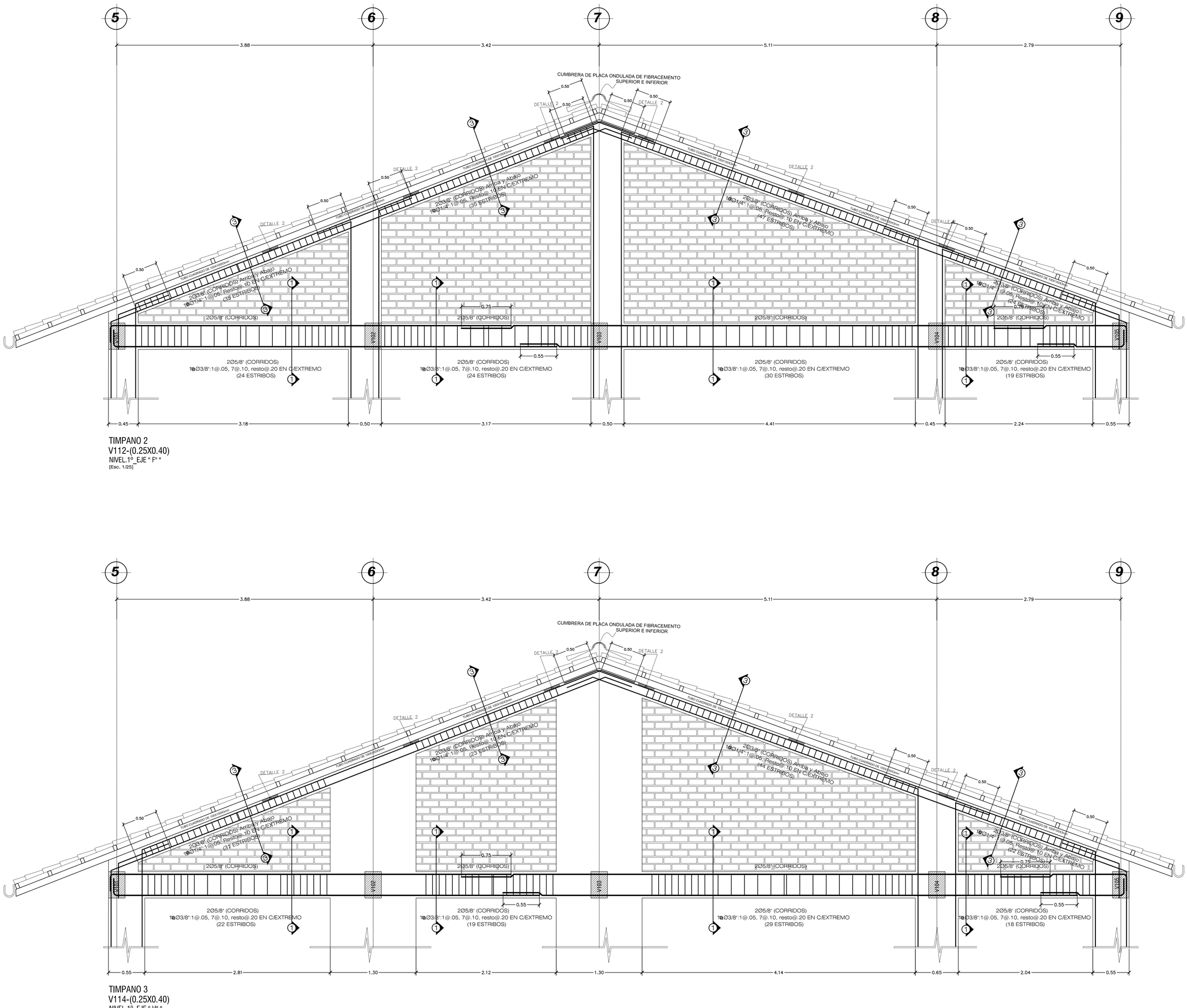
Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

LAMINA N°: **E-28**

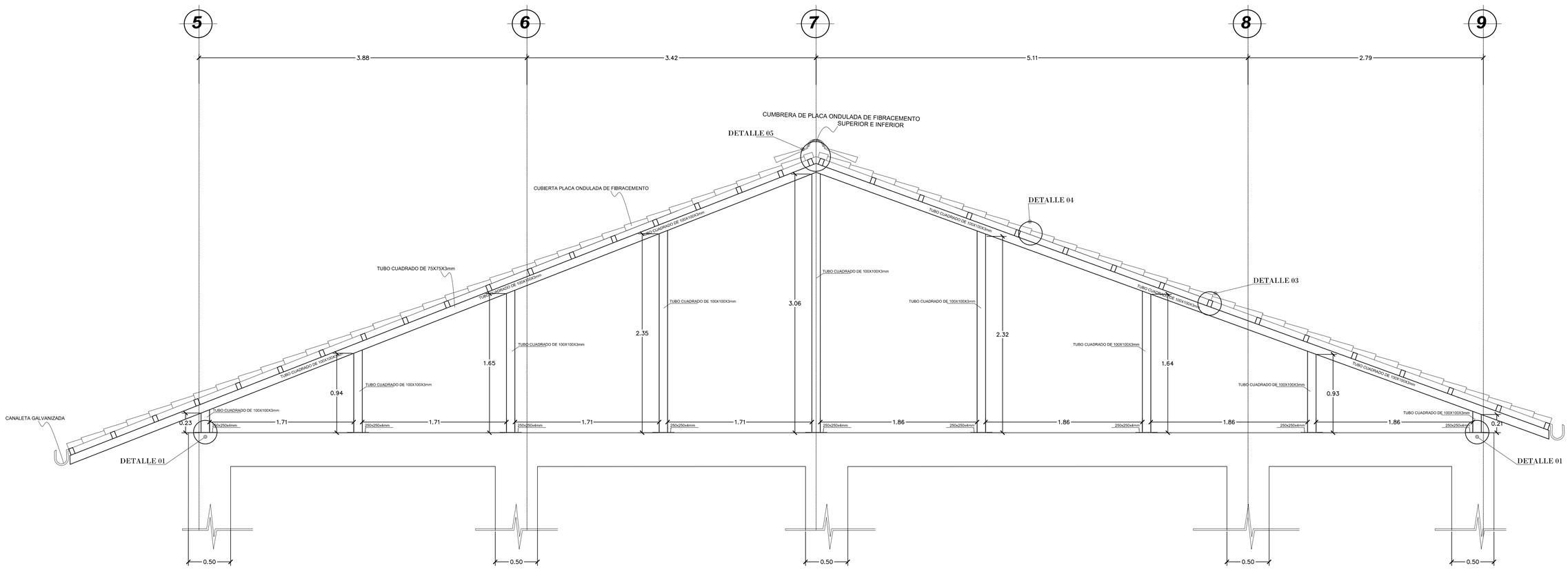
ESCALA: Indicada

FECHA: Noviembre - 2020



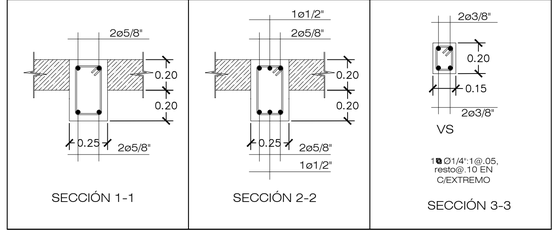
TIMPANO 2
V112-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " F" "
[Esc. 1/25]

TIMPANO 3
V114-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " H" "
[Esc. 1/25]



TIJERAL 06
NIVEL.1º_EJE: " G" "
[Esc. 1/25]

CORTE VIGAS [Esc. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TITULO:

"COMPARACION DE ASPECTOS ESTRUCTURALES Y ECONOMICOS DEL CENTRO DE SALUD CARABAMBA PROYECTADO CON SISTEMA DUAL Y ALBAÑILERIA CONFINADA, CARABAMBA- JULCAN - LA LIBERTAD, 2020"

PLANO:

MODULO III- SISTEMA DUAL

DESARROLLO DE VIGAS (03)

UBICACIÓN: DISTRITO : CARABAMBA PROVINCIA : JULCAN REGIÓN : LA LIBERTAD	TESISTAS: Bach. Gutiérrez Ríos Michael Jordan Bach. Olivares Orbegoso Gabriela Natali ASESOR: Mg. Ing. Durand Bazán Enrique Manuel ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	LAMINA N°: **E-29** ESCALA: Indicada FECHA: Noviembre - 2020

ANEXO N° 04: FOTOS

1 nov. 2020 10:02:29
231 Calle Unión
C.p Carabamba
Carabamba
Julcan
La Libertad

C·S·CARABAMBA
1 nov. 2020 9:56:57
81 La Libertad 119
C.p Carabamba
Carabamba
Julcan
La Libertad