



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DEL EDIFICIO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN
LUCAS TOLIMÁN, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**

Josué Jonatán Yaxcal Bernal

Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, junio del 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN
LUCAS TOLIMÁN, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JOSUÉ JONATÁN YAXCAL BERNAL

ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DEL EDIFICIO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN LUCAS TOLIMÁN, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha de julio de 2010.

Josué Jonatán Yaxcal Bernal



Guatemala, 27 de febrero de 2012
Ref.EPS.DOC.398.02.12

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

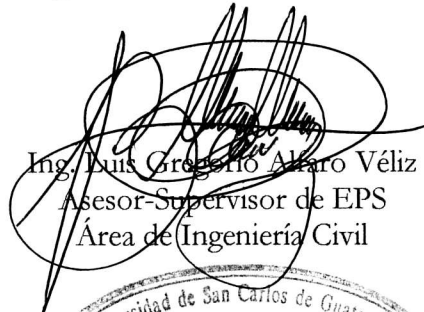
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Josué Jonatán Yaxcal Bernal** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200516100**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL EDIFICIO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN LUCAS TOLIMÁN, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

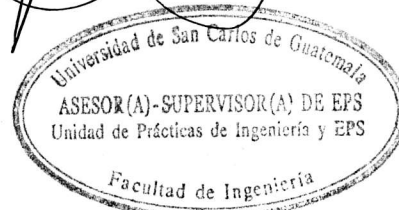
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”



Ing. Luis Gregorio Alvaró Véliz
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
LGAV/ra



Guatemala, 20 de abril de 2012
Ref.EPS.D.435.04.12

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL EDIFICIO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN LUCAS TOLIMÁN, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Josué Jonatán Yaxcal Bernal**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

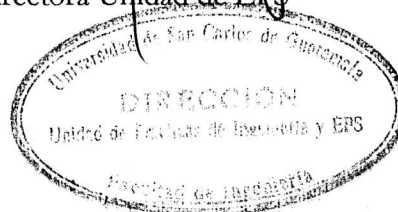
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
26 de marzo de 2012

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL EDIFICIO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN LUCAS TOLIMÁN, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Josué Jonatán Yaxcal Bernal, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Josué Jonatán Yaxcal Bernal, titulado DISEÑO DEL EDIFICIO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN LUCAS TOLIMÁN, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, mayo 2012

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL EDIFICIO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE SAN LUCAS TOLIMÁN, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario **Josué Jonatán Yaxcal Bernal**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, junio de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por permitirme vivir este momento junto a mi familia y amigos y darme la bendición de alcanzar esta meta.
- Mis padres** Edin Yaxcal y Mirna Bernal, por su apoyo incondicional, sabios consejos, cariño y esfuerzo que me permitió alcanzar este logro, que también es de ustedes.
- Mis hermanos** Por su apoyo en todos los momentos de mi vida y ser las personas que siempre me animaron para alcanzar esta meta.
- Mis amigos** Por darme su apoyo a lo largo de la carrera y permitirme compartir esos gratos momentos juntos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Características del municipio de San Lucas Tolimán, Sololá	1
1.1.1. Aspectos históricos	1
1.1.2. Localización y colindancias.....	1
1.1.3. Clima.....	2
1.1.4. Tipo de vivienda	4
1.1.5. Situación demográfica.....	5
1.2. Características de infraestructura.....	5
1.2.1. Vías de acceso.....	5
1.2.2. Servicios públicos	6
1.2.2.1. Sistema de distribución de agua	6
1.2.2.2. Drenajes.....	6
1.2.2.3. Redes de distribución eléctrica	6
1.3. Características socioeconómicas	7
1.3.1. Actividad económica	7
1.3.2. Idioma y religión.....	7
1.3.3. Organización de la comunidad.....	8

1.4.	Diagnóstico sobre necesidades y servicios básicos dentro del municipio de San Lucas Tolimán.....	8
1.4.1.	Descripción de las necesidades	9
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	11
2.1.	Diseño de edificio municipal.....	11
2.1.1.	Descripción del proyecto	11
2.1.2.	Estudio de suelos	11
2.1.2.1.	Ensayo compresión triaxial	12
2.1.2.2.	Determinación valor soporte	12
2.1.3.	Levantamiento topográfico	15
2.1.4.	Diseño arquitectónico	15
2.1.4.1.	Estructuración	15
2.1.4.1.1.	Sistema estructural a utilizar.....	15
2.1.4.1.2.	Requerimiento de áreas	16
2.1.4.1.3.	Distribución de espacios	17
2.1.4.1.4.	Alturas y cotas.....	17
2.1.5.	Análisis estructural	18
2.1.5.1.	Predimensionamiento estructural.....	18
2.1.5.2.	Modelos matemáticos de marcos dúctiles.....	23
2.1.5.3.	Cargas aplicadas a marcos dúctiles.....	25
2.1.5.3.1.	Cargas verticales.....	25
2.1.5.3.2.	Cargas horizontales	28

2.1.5.4.	Análisis de marcos dúctiles método Kani	40
2.1.5.5.	Momentos últimos por envolvente de momentos.....	60
2.1.5.6.	Diagrama de momentos	64
2.1.5.7.	Diagrama de corte	66
2.1.5.8.	Resultados de análisis usando ETABS.....	69
2.1.6.	Diseño de elementos estructurales	76
2.1.6.1.	Diseño de losas	76
2.1.6.2.	Diseño de vigas	85
2.1.6.3.	Diseño de columnas	92
2.1.6.4.	Diseño de cimientos	102
2.1.6.5.	Diseño de muros tabique.....	113
2.1.6.6.	Diseño de instalaciones hidráulica y sanitarias	116
	2.1.6.6.1. Instalaciones hidráulicas	116
	2.1.6.6.2. Instalaciones sanitarias	119
2.1.6.7.	Diseño de instalaciones eléctricas.....	121
2.1.7.	Juntas	125
2.1.8.	Presupuesto	126
2.1.9.	Cronograma	129
2.1.10.	Evaluación de impacto ambiental.....	130
CONCLUSIONES		133
RECOMENDACIONES.....		135
BIBLIOGRAFÍA.....		137

APÉNDICES..... 139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa ubicación, municipio San Lucas Tolimán, Sololá.....	3
2.	Marcos sentido Y (edificio 1)	23
3.	Marcos sentido X (conjunto de edificios).....	24
4.	Marcos sentido Y (edificio 2)	25
5.	Marcos sentido Y con cargas verticales	28
6.	Marcos sentido Y con cargas aplicadas	43
7.	Marcos sentido Y diagrama de momentos viga carga muerta	54
8.	Marcos sentido Y diagrama de momentos viga carga viva	55
9.	Marcos sentido Y diagrama de momentos viga carga sísmica	56
10.	Marcos sentido Y diagrama de momentos columna carga muerta	57
11.	Marcos sentido Y diagrama de momentos columna carga viva	58
12.	Marcos sentido Y diagrama de momentos columna carga sísmica	59
13.	Marcos sentido Y diagrama envolvente momentos viga	64
14.	Marcos sentido Y diagrama envolvente momentos columna	65
15.	Marcos sentido Y diagrama de corte viga	67
16.	Marcos sentido Y diagrama de corte columna	68
17.	Diagrama momentos análisis ETABS	73
18.	Diagrama corte análisis ETABS	74
19.	Planta distribución de losas edificio 1.....	77
20.	Planta de momentos actuantes en losa edificio 1	80
21.	Armado longitudinal viga cap. 21 ACI	88
22.	Armado longitudinal viga edificio	89

23.	Armado transversal viga cap. 21 ACI.....	90
24.	Armado viga tipo 1 de edificio	92
25.	Armado longitudinal columna.....	98
26.	Distribución del refuerzo transversal en columnas.....	99
27.	Armado columnas tipo 1 de edificio	101
28.	Armado zapata tipo 1 de edificio.....	106
29.	Zapata combinada	107
30.	Diagrama de corte zapata combinada	109
31.	Armado zapata combinada	111
32.	Disposición de elementos muro tabique	115

TABLAS

I.	Factores de capacidad de carga (Vesic).....	13
II.	Áreas de trabajo por ocupación	16
III.	Valores coeficiente Z	29
IV.	Valor de coeficiente I	29
V.	Valor de coeficiente K.....	30
VI.	Fuerzas laterales marco.....	40
VII.	Combinación factores de carga.....	60
VIII.	Momentos de viga AB.....	60
IX.	Momentos de viga BC.....	61
X.	Momentos de viga DE.....	61
XI.	Momentos de viga EF.....	61
XII.	Momentos de columna AD.....	62
XIII.	Momentos de columna BE.....	62
XIV.	Momentos de columna CF.....	62
XV.	Momentos de columna DG.....	63
XVI.	Momentos de columna EH.....	63

XVII.	Momentos de columna FI.....	63
XVIII.	Corte en vigas.....	66
XIX.	Corte en columnas.....	66
XX.	Resultado análisis ETABS (vigas).....	69
XXI.	Resultado análisis ETABS (columnas).....	72
XXII.	Comparación de resultados ETABS-Kani.....	75
XXIII.	Armado losas.....	84
XXIV.	Unidades de gasto Hunter.....	117
XXV.	Gastos probables método de Hunter (lt/s).....	118
XXVI.	Unidades de descarga y diámetro mínimo en derivaciones.....	120
XXVII.	Diámetro de derivaciones en colector.....	121
XXVIII.	Tablero principal de circuitos.....	124
XXIX.	Presupuesto proyecto.....	126
XXX.	Tiempos de construcción de edificio municipal.....	129

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A_a	Área de acero
A_g	Área gruesa
A_t	Área tributaria
b	Base de elemento
q	Capacidad soporte del suelo
CM	Carga muerta
P	Carga puntual
Cu	Carga última
CV	Carga viva
Cg	Centro de gravedad
Cm	Centro de masa
CR	Centro de rigidez
Ψ	Coeficiente del grado de empotramiento a la rotación de una columna
\emptyset	Diámetro
V	Esfuerzo a corte
s	Espaciamiento del refuerzo
e	Excentricidad
Fcu	Factor de carga última
U	Factor de corrimiento
μ	Factor de giro
I	Inercia
kg-m	Kilogramo metro

M	Momento
M_b	Momento balanceado
Y	Peso específico
f_y	Resistencia a la fluencia del acero
f'_c	Resistencia del concreto a compresión
K	Rígidez
t	Tonelada

GLOSARIO

Carga axial	Carga aplicada en el eje longitudinal de un elemento.
Carga muerta	Cargas permanentes soportadas por un elemento, según se define en la ordenanza general de construcción, sin mayorar.
Carga viva	Consiste, principalmente, en cargas de ocupación en edificios. Éstas pueden estar total o parcialmente en su sitio o no estar presentes, y pueden cambiar su ubicación.
Columna	Elemento con una razón entre altura y menor dimensión lateral mayor que 3 usado principalmente para resistir carga axial de compresión.
Deflexión	Deformación de los elementos estructurales que se presentan en forma de curvatura del eje longitudinal, al ser cargados.
Estructura	Ordenamiento de un conjunto de elementos encargado de resistir los efectos de las fuerzas externas de un cuerpo físico. También, se le llama a un sistema de elementos que se combinan de una forma ordenada para cumplir una función determinada.

Momento resistente	Es el resultado de multiplicar la fuerza de tensión o la de compresión, por el brazo del par interno.
Magnificación de momentos	Factor de seguridad obtenido a partir de la evaluación de los efectos de esbeltez de las columnas.
Momento último o de diseño	Es el momento resistente afectado por un factor de magnificación, el cual nos asegura que los elementos estructurales son diseñados para soportar las fuerzas internas actuantes con un cierto margen de seguridad.
Peso específico	Se define como el peso por unidad de volumen.
Viga	Miembro horizontal usado principalmente para soportar cargas.
Zapata	Tipo de cimentación superficial adecuado, cuando el terreno tiene propiedades de soporte adecuados.

RESUMEN

En el municipio de San Lucas Tolimán, se realizó un diagnóstico de las necesidades y problemas de infraestructura con lo que se determinó como prioridad la realización del edificio municipal.

Para la realización del diseño del edificio municipal se tuvo que realizar como primera parte la medición de las áreas y cotas del lugar a utilizar, para luego poder mediante el diseño arquitectónico realizar la distribución de los ambientes solicitados. Con los ambientes establecidos se procedió a realizar el análisis estructural de todos los elementos del edificio, determinando su comportamiento ante las fuerzas sísmicas, cargas muertas y vivas.

El diseño de las losas, vigas, columnas y cimientos se realizó basándose en las normas ACI 318-05, determinando sus dimensiones, resistencia y refuerzo a utilizar.

OBJETIVOS

General

Mejorar las condiciones del edificio municipal con un diseño arquitectónico y estructural, que permita atender de manera más eficiente a la población del municipio de San Lucas Tolimán, departamento de Sololá.

Específicos

1. Diseño de oficinas municipales adecuadas y seguras para la realización de las actividades diarias.
2. Diseñar un edificio municipal bajo normas estructurales permitidas que logre la seguridad estructural del edificio.

INTRODUCCIÓN

El servicio otorgado por parte de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), tiene como finalidad la realización de proyectos prioritarios en las comunidades asignadas, donde se encontró después de realizado el diagnóstico del lugar, la necesidad de desarrollar el diseño del edificio municipal en el municipio de San Lucas Tolimán, departamento de Sololá.

Las oficinas municipales actualmente están en mal estado teniendo ambientes poco adecuados para la realización de actividades diarias de oficina, siendo este lugar inapropiado e inseguro para ser un edificio municipal, por lo que el proyecto pretende suministrar ambientes con espacios adecuados para la ejecución de las actividades diarias de oficina, a través de un diseño arquitectónico y diseño estructural apropiado.

Este proyecto pretende mejorar las condiciones actuales de las oficinas municipales para lograr mejoras de servicios y atención a la población del municipio de San Lucas Tolimán.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Características del municipio de San Lucas Tolimán, Sololá

El nombre San Lucas Tolimán tiene dos significados según el Pequeño diccionario Etimológico de Voces guatemaltecas del Dr. Jorge Luis Arriola: Tulimán, que significa, lugar donde se cosecha el tul o tule, y Tolomán, jefe de los toltecas, del *Nahoa Tol* tolteca, y man de *manhuili*, gobernar.

1.1.1. Aspectos históricos

San Lucas Tolimán es de origen prehispánico y que se constituyó como pueblo alrededor de 1540, cuando se procedió a la reducción o concentración de los indígenas en los dominados Pueblos de Indios.

En México existen varios lugares que tienen el nombre de Tolimán, lo que confirmaría que éste es de origen mexicano y que habría sido puesto por los indígenas de este país que acompañaron a Pedro de Alvarado en la conquista de Guatemala.

1.1.2. Localización y colindancias

El municipio de San Lucas Tolimán se encuentra ubicado a una altitud de 1 591,48 metros sobre el nivel del mar, longitud de 91°09'11" Pachitulul y latitud 14°01'00" San Juan, con una extensión territorial de 116 kilómetros cuadrados. Forma parte de las altas tierras volcánicas.

Colindancias:

Al norte con el lago de Atitlán y San Antonio Palopó, Sololá

Al este con Pochuta y Patzún, Chimaltenango

Al sur con Patulul, Suchitepequez

Al oeste con Santiago Atitlán, Sololá

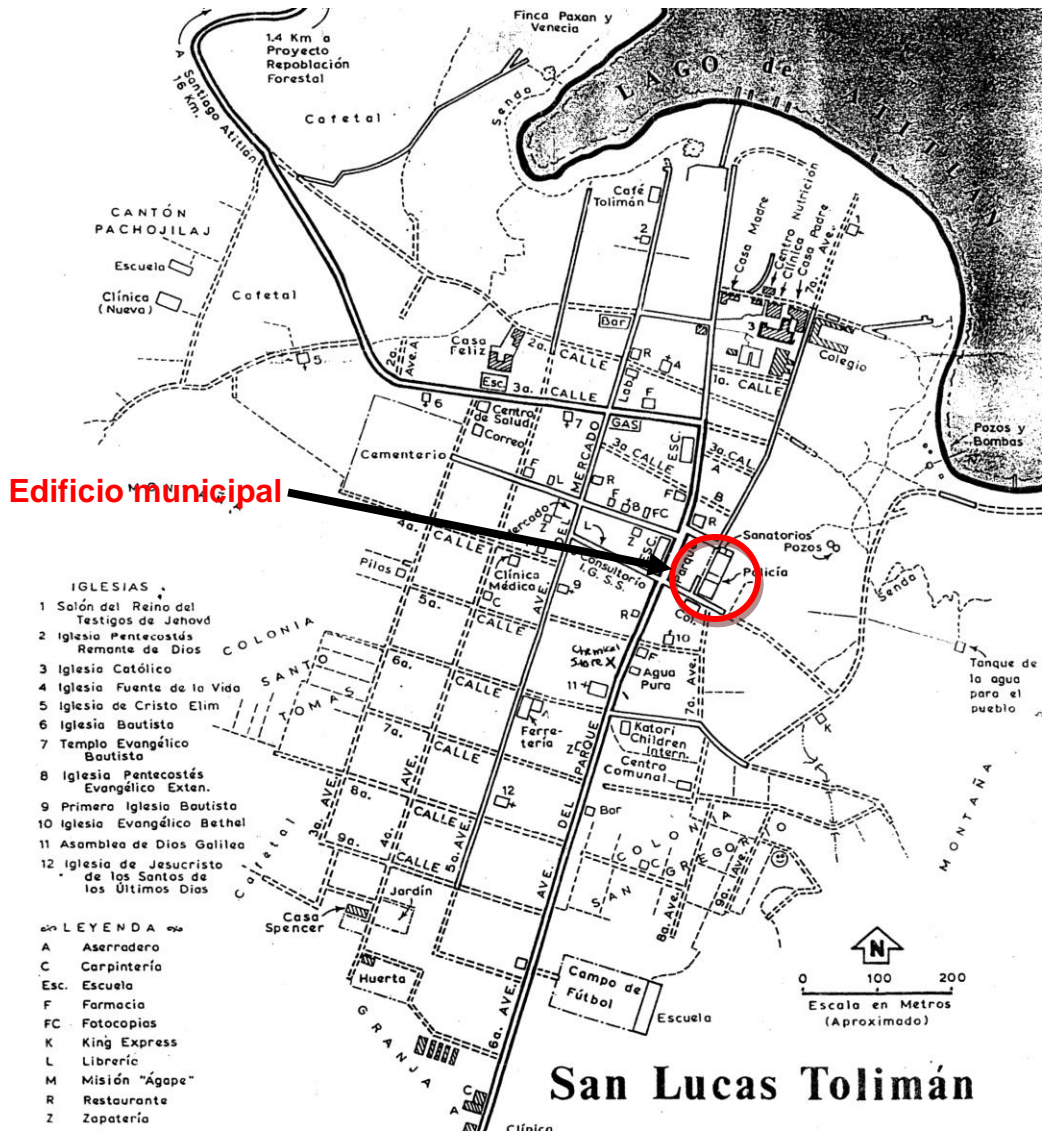
1.1.3. Clima

El municipio de San Lucas Tolimán, cuenta con un clima templado y frío. Durante el año se marcan dos temporadas: a) Lluviosa, de mayo a octubre, en la que se incrementa la humedad relativa debido a las constantes precipitaciones y nubosidad, especialmente en el parque ecológico y la región de los volcanes; y b) seca, de noviembre a abril, caracterizada por la reducción de lluvias y de la humedad relativa. Asimismo se presentan las temporadas más bajas y las más altas al inicio y al final de la temporada, respectivamente.

En la parte baja del municipio (800 – 1 600 metros sobre el nivel del mar) la precipitación promedio anual varía entre 2 000 a 4 000 milímetros y la temperatura promedio se encuentra en el rango de 24 a 30 grados centígrados. En la región alta (1 600 – 2 400 metros sobre el nivel del mar) la temperatura promedio anual va de 18 a 24 grados centígrados y la precipitación oscila entre 1 000 a 2 000 milímetros.

Los días de lluvia oscilan entre regiones, con un promedio mínimo de 32 días a un promedio máximo de 128 días, de acuerdo a información de la Secretaria General de Planificación Nacional 2002.

Figura 1. Mapa ubicación, municipio San Lucas Tolimán, Sololá



Fuente: elaboración propia.

1.1.4. Tipo de vivienda

La mayoría de las familias del municipio cuentan con viviendas construidas de piedra, lámina, block, madera y algunas otras, de adobe, los techos son de teja lámina y un buen porcentaje de terraza. En el casco urbano puede observarse que las viviendas están en buenas condiciones y reflejan el progreso del municipio, pues únicamente en los perímetros se observan viviendas de precarias condiciones, con pisos de tierra y construcciones informales de tabla, nylon y lámina.

En cuanto a los servicios básicos se refieren a saneamiento, el 94 por ciento de las viviendas cuenta con algún tipo de letrina (o inodoro en parte del área urbana) y el 90 por ciento dispone de agua entubada, no obstante se tiene que clorar o purificar el agua, catalogada como potable en el área urbana, mientras que en las comunidades rurales no recibe ningún tratamiento, por lo que no siempre es apta para el consumo humano. Por otra parte, ningún centro poblado del municipio, ni siquiera la cabecera municipal cuenta con sistema de drenaje. Las 3 012 viviendas estimadas, el 88 por ciento disponen de energía domiciliar, por lo consiguiente el 12 por ciento restante no.

En el área rural, aún se observan construcción que reflejan los escasos recursos con los que cuenta la población, pero también puede observarse el progreso en la construcción de las viviendas. Algunas comunidades, como San Andrés, cuentan con casas totalmente formales, pues son producto de la ayuda que algunas organizaciones han otorgado después del Stan, con colaboración de los subsidios del Fondo Guatemalteco de la Vivienda (FOGUAVI).

1.1.5. Situación demográfica

La población de San Lucas Tolimán, según el último censo oficial, es de 21 455. Sin embargo, la municipalidad maneja actualmente un dato de 27 145 habitantes. El 51 por ciento de los habitantes está constituido por mujeres y el 49 por ciento por hombres.

El 89 por ciento de pobladores pertenecen al grupo étnico maya kaqchikel: del total viven en área urbano y rural; el 11 por ciento restante es población ladina que radica principalmente en el casco urbano. La tasa de crecimiento poblacional es de 2,7 por ciento al año.

1.2. Características de infraestructura

Los diferentes servicios como agua, luz y electricidad, así como las vías de acceso al municipio, permiten conocer la infraestructura del municipio y las posibles necesidades.

1.2.1. Vías de acceso

Existen dos vías de acceso para el municipio, la ruta de la costa sur de Cocales a las Trampas de 152 kilómetros de distancia, que se dirige hacia la costa sur, y la carretera a Godínez, siempre sobre la misma ruta, que permite acceder a toda la parte norte del departamento de Sololá, Chimaltenango y el altiplano.

1.2.2. Servicios públicos

Se presentan los diferentes servicios a los que puede tener acceso la población de San Lucas Tolimán, así como la falta de ellos, que son la distribución de agua potable, drenajes y servicio eléctrico.

1.2.2.1. Sistema de distribución de agua

El 91 por ciento de las viviendas existentes cuentan con servicio de agua entubada, sin que éste sea necesariamente con carácter domiciliar, en consecuencia el 9 por ciento carece de este servicio. En la cabecera municipal y otras comunidades del área rural se consume agua entubada.

1.2.2.2. Drenajes

El municipio de San Lucas Tolimán no cuenta con ningún tipo de drenajes de aguas servidas, por lo que el 92 por ciento de las viviendas utilizan letrinas de diversos tipos, y el 8 por ciento restante no cuenta con ningún tipo de instalación. El sistema de drenaje de agua pluvial no abarca todo el municipio, y se desemboca hacia el lago.

1.2.2.3. Redes de distribución eléctrica

De 3 a 16 viviendas estimadas, un 88 por ciento dispone de energía domiciliar, con un 12 por ciento restante sin este servicio. El alumbrado público, solo 12 centros poblados que representa el 40 por ciento, disponen del mismo.

1.3. Características socioeconómicas

Se determina los aspectos y características económicas del municipio de San Lucas Tolimán, con el objetivo de conocer la forma de ingresos y tipo de trabajo realizado dentro del municipio.

1.3.1. Actividad económica

En el municipio, un 16 por ciento de las cabezas familiares trabajan como técnicos profesionales de nivel medio, entre los cuales sobresalen los maestros. Asimismo, está el 9 por ciento que trabajan en actividades artesanales de confección de ropa y accesorios personales; el 8 por ciento que trabaja en la construcción, como albañiles y ayudantes de albañil; y el 7 por ciento de la población se dedica a otros oficios no calificados tales como: guardián forestal, valuador, policía nacional conserje, cartero, propietarios de comercios, dependientes de tiendas, entre otros.

Entre las mujeres, 90 de cada 100 esposas realizan oficios domésticos de su propio hogar y 5 de cada 100 familias las esposas trabajan en casas particulares. También 5 de cada 100 familias la esposa es maestra de educación primaria; estadística en el área urbana del municipio.

1.3.2. Idioma y religión

El idioma predominante en el municipio de San Lucas Tolimán es el kaqchiquel, pero gran parte de la población domina el idioma español.

La religión es predominantemente católica en las áreas urbanas del municipio, donde también se puede apreciar iglesias evangélicas. También en ciertos sectores se encuentra el culto a Maximón.

1.3.3. Organización de la comunidad

Los mecanismos de participación actual de las comunidades se dan a través de reuniones de COMUDE y las asambleas comunitarias de los COCODES, donde se intercambian información y experiencias en relación a los problemas y necesidades de la población, y se realizan las propuestas correspondientes a mejorar la dinámica del desarrollo del municipio.

En la cabecera municipal y sus colonias periurbanas el grado de organización es elevado con 60 comités legalizados entre comités de desarrollo, religiosos, deportivos y culturales. Además, existen 22 sectores, grupos informales que obran por el desarrollo de sus sectores (barrios, cantones y colonias).

1.4. Diagnóstico sobre necesidades y servicios básicos dentro del municipio de San Lucas Tolimán, departamento de Sololá

El diagnóstico del municipio de San Lucas Tolimán, permite conocer las necesidades dentro del municipio, para poder dar el aporte técnico profesional donde se requiera.

1.4.1. Descripción de las necesidades

Dentro de las necesidades tanto sentidas como reales, esta la del edificio municipal, que dada su antigüedad y ningún mantenimiento de sus instalaciones, se ha visto debilitado en sus estructuras, dejando así un espacio no apto para realizar trabajos de oficina y atención de la población luqueña.

La realización de un nuevo edificio municipal permitirá ampliar los servicios de atención a la población, como la mejor distribución de oficinas dentro de un espacio adecuado y seguro.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño de edificio municipal

Se determinan los aspectos arquitectónicos y estructurales del edificio municipal; como sus diferentes características y dimensiones que permitan entender el proyecto y su funcionalidad.

2.1.1. Descripción del proyecto

El diseño del edificio municipal será realizado para satisfacer las necesidades de atención y realización de actividades de oficina, por lo que contara con 18 oficinas, 1 salón de exposiciones, 1 sala de proyecciones, 1 comedor y 1 biblioteca municipal, en dos estructuras de 2 niveles con un área total entre las dos estructuras de 1 388,86 metros cuadrados .

2.1.2. Estudio de suelos

El estudio de suelos se realizo a una muestra extraída del terreno donde se ubica el edificio, a una profundidad de 1,80 metros, para realizar los ensayos de compresión triaxial, y determinar el tipo de suelo y capacidad soporte de la misma.

2.1.2.1. Ensayo compresión triaxial

De la muestra extraída de 1 pie cúbico, se le realizó el ensayo de compresión triaxial, de lo cual se obtuvo los siguientes datos (ver anexos):

Descripción del suelo:	Arena limosa color café oscuro
Ángulo de fricción interna:	$\phi = 33,48^\circ$ (FS = 2)
Cohesión:	$C_u = 4,50 \text{ t/m}^2$ (FS = 2)
Desplante:	1,80 m
Peso específico suelo:	$\gamma_s = 1,72 \text{ t/m}^3$

Con estos valores se podrá determinar el valor soporte del suelo para el diseño de la cimentación del edificio municipal.

2.1.2.2. Determinación valor soporte

Para la determinación del valor soporte se utiliza la ecuación general de Meyerhof, utilizando los datos obtenidos del ensayo triaxial realizada a la muestra de suelo.

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde:

C' = Cohesión

q = esfuerzo efectivo al nivel de desplante de la cimentación

γ = peso específico del suelo

B = ancho de la cimentación

F_{cs}, F_{qs}, F_{ys} = factores de forma

F_{cd}, F_{qd}, F_{yd} = factores de profundidad

F_{ci}, F_{qi}, F_{yi} = factores de inclinación de la carga

N_c, N_q, N_y = factores de capacidad de carga

Tabla I. **Factores de capacidad de carga (Vesic)**

ϕ	N_c	N_q	N_y
33°/FS	11,63	4,34	3,06
34°/FS	12,34	4,77	3,56

Fuente: DAS, Braja. Principios de ingeniería de cimentaciones. p.168.

$$N_q = 4,66 \text{ (interpolado)}$$

$$N_c = 12,15 \text{ (interpolado)}$$

$$N_y = 3,43 \text{ (interpolado)}$$

$$F_{cs} = 1 + B/L * N_q/N_c = 1,38$$

$$F_{qs} = 1 + B/L \tan \Phi = 0,46$$

$$F_{ys} = 1 + 0,4 (B/L) = 1,4$$

$$F_{cd} = 1 + 0,4 (Df/B) = 1,4$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 (D_f/B) = 0,95$$

$$F_{yd} = 1$$

$$F_{ci} = F_{qi} = (1 - \beta^\circ/90^\circ)^2 = 1$$

$$F_{yi} = (1 - \beta/\Phi)^2 = 1$$

Sustituyendo valores en la ecuación general de Meyerhof.

$$q_u = (2,25)(12,15)(1,38)(1,4)(1) + (1,8)(1,72)(4,66)(0,46)(0,95)(1) + 0,5(1,72)(1,6)(3,43)(1,4)(1)(1)$$

$$q_u = 65,73 \text{ t/m}^2 \text{ (esfuerzo límite)}$$

Cálculo de esfuerzo admisible o de diseño.

$$q_a = q_d/F_s \quad F_s = \text{no menor de } 3.$$

$$q_a = 65,73 / 3$$

$$q_a = 21,91 \text{ t/m}^2$$

El valor soporte del suelo es de 21,91 toneladas sobre metro cuadrado, el cual se usará para la realización del diseño de cimientos del edificio municipal.

2.1.3. Levantamiento topográfico

Por la falta de un terreno propio y adecuado de parte de la municipalidad, se usará el mismo terreno donde se encuentra el edificio municipal actual. Para el nuevo diseño, se realizó un levantamiento de las dimensiones del espacio disponible, como la ubicación de las instalaciones de agua, luz, antenas (canal municipal) y cotas. Con el levantamiento se determinó un área disponible de 762,39 metros cuadrados.

2.1.4. Diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico define la forma y estilo que tendrá el edificio, como sus dimensiones y distribución de ambientes de forma funcional que permita realizar las actividades de oficina de forma eficiente.

2.1.4.1. Estructuración

La estructuración se define por medio del sistema estructural a utilizar, las áreas que dispondrán los ambientes, las alturas y dimensiones de las mismas como uso de los espacios.

2.1.4.1.1. Sistema estructural a utilizar

Para la elección del sistema estructural a utilizar, se tomó en cuenta, la altura del edificio, dimensiones de ambientes, materiales, sistemas constructivos del lugar, costos y factores ambientales que puedan afectar la estructura (sismo). Se determinó utilizar el sistema constructivo de marcos rígidos (viga, columna), de concreto reforzado y losas planas de concreto reforzado.

2.1.4.1.2. Requerimiento de áreas

Para determinar las dimensiones de los espacios, se baso en el tipo de actividad a realizar en el ambiente, mobiliario, maquinaria y número de personas a utilizarlo. Según normativa laboral alemana la superficie necesaria por puesto de trabajo es de 8 metros cuadrados, con una superficie libre de movimiento por empleado de 1,5 metros cuadrados, y según estimaciones americanas dependiendo el tipo de uso son de:

Tabla II. **Áreas de trabajo por ocupación**

Oficinista	4,50 m ²
Secretaría	6,70 m ²
Director departamento	9,30 m ²
Director general	13,40 m ²

Fuente: NEUFERT, Ernst. Arte de proyectar arquitectura. p. 291.

También fueron tomados en cuenta otras dimensiones como la de pasillos, que debe permitir el paso de 3 personas con un mínimo de espacio de 2,50 metros y altura de sillar de 1 -1,20 metros para mejor iluminación natural en oficinas.

2.1.4.1.3. Distribución de espacios

En la distribución de ambientes se tomó en cuenta la funcionalidad, acceso a la oficina, comunicación con los demás ambientes, importancia y concurrencia.

En la funcionalidad del edificio, se busco que las áreas públicas, como las oficinas mas concurridas estuvieran en el primer nivel, y en el segundo nivel se distribuirían las oficinas de administración. Los accesos y comunicación entre oficinas dependen de la función de las mismas así como la atención a la población (ej. Secretaría junto con Alcalde, IUSI junto con tesorería, etc.).

2.1.4.1.4. Alturas y cotas

En busca de un ambiente más confortable y fresco, la altura del edificio será de 8 metros, con 4 metros por nivel. El edificio estará a 1,80 metros sobre el suelo. La modulación del primer edificio será de 4,80 metros en sentido X y de 2,65 metros y 8 metros en sentido Y, y el segundo edificio de 3,90 metros en sentido X y de 5 metros en sentido Y.

2.1.5. Análisis estructural

El análisis estructural permite conocer las dimensiones de los elementos estructurales y las cargas vivas, muertas y sísmicas que afectan a la estructura y su comportamiento ante estas.

2.1.5.1. Pre-dimensionamiento estructural

El pre-dimensionamiento se realiza tomando diferentes criterios y normas, para determinar la mejor sección o dimensión de los elementos estructurales.

Datos de diseño:

$$f'c = 280 \text{ kg/ cm}^2$$

$$fy = 2\ 810 \text{ kg/ cm}^2$$

$$Y_{\text{concreto}} = 2\ 400 \text{ kg/ m}^3$$

Columnas:

Limitantes:

La dimensión menor de la sección transversal no debe ser menor de 30 centímetros. (ACI 318-05 cap. 21.4.1.1).

La relación base altura no debe ser menor que 0,4 (ACI 318-05 cap. 21.4.1.1).

Datos de carga:

- Azotea:

$$C_v = 100 \text{ kg/m}^2 \text{ (AGIES NR-2)}$$

$C_m = \text{losa} + \text{sobrecarga} + \text{acabados}$

$$C_m = (0,15 \text{ m} * 2 \text{ 400 kg/m}^3) + 100 \text{ kg/m}^2 + 40 \text{ kg/m}^2$$

$$C_m = 500 \text{ kg/m}^2$$

- Entrepiso:

$$C_v = 250 \text{ kg/m}^2 \text{ (AGIES NR-2)}$$

$C_m = \text{losa} + \text{sobrecarga} + \text{acabados} + \text{tabiques} + \text{piso}$

$$C_m = (0,15 \text{ m} * 2 \text{ 400 kg/m}^3) + 100 \text{ kg/m}^2 + 40 \text{ kg/m}^2 + 100 \text{ kg/m}^2 +$$

$$100 \text{ kg/m}^2$$

$$C_m = 700 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Área tributaria columna} = 25,78 \text{ m}^2$$

Cargas totales factorizadas

$$P_u = 1,4 C_M + 1,7 C_V \quad (\text{ACI 318-05 apéndice C.2.})$$

- Azotea:

$$P_u = 1,4 (500 \text{ kg/m}^2 * 25,78 \text{ m}^2) + 1,7 (100 \text{ kg/m}^2 * 25,78 \text{ m}^2)$$

$$P_u = 22 \text{ 428,60 kg} \approx 22,43 \text{ Ton.}$$

- Entrepiso:

$$P_u = 1,4 (700 \text{ kg/m}^2 * 25,78 \text{ m}^2) + 1,7 (250 \text{ kg/m}^2 * 25,78 \text{ m}^2)$$

$$P_u = 36 \text{ 220,90 kg} \approx 36,22 \text{ Ton.}$$

Sumatoria de peso azotea más entrepiso:

$$\Sigma P_u = 22,43 \text{ Ton} + 36,22 \text{ Ton.}$$

$$\Sigma P_u = 58,65 \text{ Ton.}$$

Con el peso que soporta la columna se determinará la sección de la misma.

$$P_u = 0,80\Phi (0,85f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}) \text{ (ACI 318-05 cap. 10.3.6.2)}$$

$$0,01 A_g \leq A_{st} \leq 0,06 A_g \quad \text{(ACI 318-05 cap. 21.4.3.1)}$$

$$\Phi = 0,70, \quad f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2, \quad f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

Sustituyendo valores en ecuación

$$58\,650 \text{ kg} = 0,80*(0,70) (0,85*(280 \text{ kg/cm}^2)* (A_g - 0,01A_g) + (2810 \text{ kg/cm}^2)* 0,01A_g)$$

$$58\,650 = 0,56 (235,65 A_g + 28,10A_g)$$

$$58\,650 = 147,68 A_g$$

$$A_g = 397,13 \text{ cm}^2$$

Se propone una columna de 40 X 40 centímetros que supera el área necesaria y las limitantes.

Vigas:

Limitantes:

La luz libre del elemento, l_n , no debe ser menor que cuatro veces su altura útil. $l_n > 4h$ (ACI 318-05 cap. 21.3.1.2)

El ancho del elemento, b_w , no debe ser menor que el mas pequeño de 0,3 de la altura y 25 centímetros. (ACI 318-05 cap. 21.3.1.3)

Determinación del peralte de la viga

$$h = l / 18,5 \text{ (mínimos)} \quad (\text{ACI 318-05 cap. 9.5.2 tabla 9.5 (a)})$$

Sustituyendo valores en ecuación para las luces más críticas de los dos edificios.

$$\text{Edificio 1 (luz mayor)} = 8 \text{ m}$$

$$\text{Edificio 2 (luz mayor)} = 5 \text{ m}$$

Edificio 1

$$h = 8 / 18,5$$

$$h = 0,43 \text{ m}$$

Edificio 2

$$h = 5 / 18,5$$

$$h = 0,27 \text{ m}$$

Con los valores obtenidos se dejara un peralte para el edificio 1 de 50 centímetros y una base de 25 centímetros, y para el edificio 2 un peralte de 35 centímetros y una base de 25 centímetros.

Losas:

- Determinar el sentido en que trabaja la losa.

$a/b < 0,5$ trabaja en un sentido

$a/b > 0,5$ trabaja en dos sentidos

Donde:

a = lado menor de losa

b = lado mayor de losa

- Analizando la losa más crítica de la modulación

$4,80 / 8,00 = 0,60$ (trabaja en dos sentidos)

- Determinar el espesor de la losa.

$t = \text{perímetro} / 180$ t = espesor losa

$t = 2 (8 \text{ m} + 4,80 \text{ m}) / 180$

$t = 0,142 \text{ m} \approx 0,15 \text{ m}$

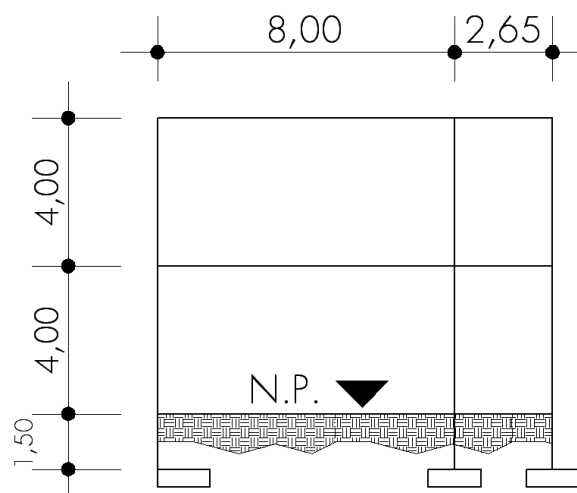
Se propone un espesor de losa de 15 centímetros.

2.1.5.2. Modelos matemáticos de marcos dúctiles

Los modelos matemáticos sirven para ver una representación gráfica de la distribución de las cargas aplicadas a los marcos y poder así realizar el análisis estructural.

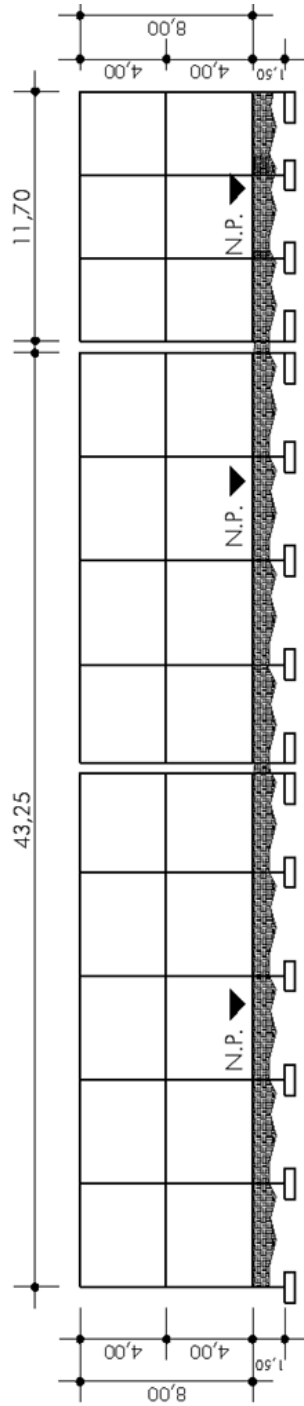
Las dimensiones de los marcos del edificio municipal se muestran en las figuras siguientes.

Figura 2. **Marcos sentido Y (edificio 1)**



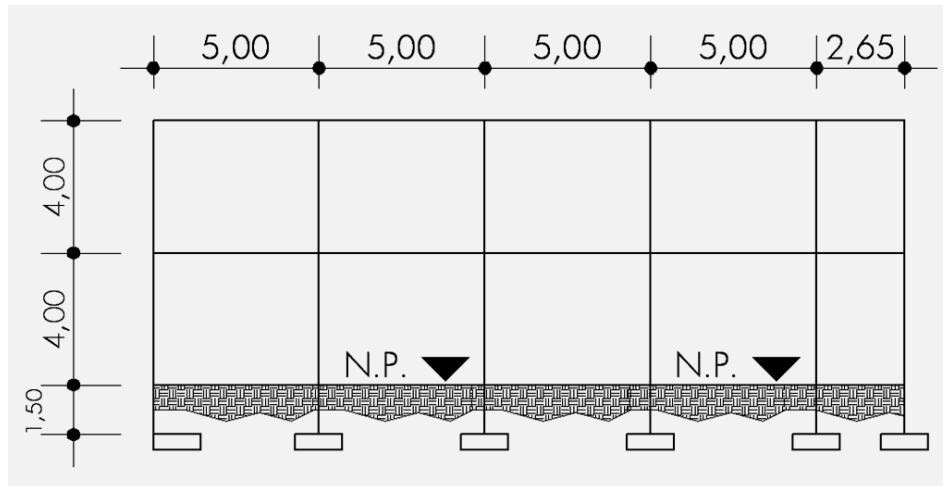
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Marcos sentido X (conjunto de edificios)



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Marcos sentido Y (edificio 2)**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.3. **Cargas aplicadas a marcos dúctiles**

Las cargas son todas aquellas fuerzas aplicadas a los marcos del edificio, que pueden ser de tipo viva, muerta o sísmica; a partir de obtener estos datos se puede realizar el análisis estructural.

2.1.5.3.1. **Cargas verticales**

Cargas verticales se les llama a todas las cargas vivas y muertas, que afectan los marcos del edificio.

Las cargas vivas son todas aquellas que se generan por el tipo de tránsito o ocupación dentro de los diferentes ambientes y las cargas muertas es el peso propio de los elementos de la estructura (muros, vigas, columnas, losas, etc.).

Cargas vivas: (AGIES NR-2)

Oficina = 250 kg/m²

Escaleras = 500 kg/m²

Balcones = 300 kg/m²

Salón de reuniones = 500 kg/m²

Vestíbulos = 500 kg/m²

Biblioteca = 600 kg/m²

Corredores = 500 kg/m²

Azotea de concreto = 200 kg/m²

Fórmulas a utilizar

$C_v = (A_T * (\Sigma \text{ carga en viga})) / \text{longitud de viga}$

$C_m = W_{\text{losa}} + W_{\text{viga}} + W_{\text{acabados}} + W_{\text{vidrio}} + W_{\text{muros}}$

Por fines de ejemplo se realizara solo el marco en sentido Y, del edificio 1, para los demás marcos se realiza el mismo procedimiento.

Primer nivel:

$$C_{m_{A-B}} = (1,756 * 0,15 * 2\ 400) / 2,65 + 0,25 * 0,5 * 2\ 400 + (1,756 * 90) / 2,65 + 2,65 * 210$$

$$C_{m_{A-B}} = 1\ 154,69 \text{ kg/m}$$

$$C_{m_{B-D}} = (13,557 * 0,15 * 2\ 400) / 8 + 0,25 * 0,5 * 2\ 400 + (13,557 * 90) / 8 + 8 * 210$$

$$C_{m_{B-D}} = 2\ 746,03 \text{ kg/m}$$

$$Cv_{A-B} = (1,756 * 250)/2,65$$

$$Cv_{A-B} = 165,66 \text{ kg/m}$$

$$Cv_{B-D} = (13,557 * 500)/8$$

$$Cv_{B-D} = 844,15 \text{ kg/m}$$

Segundo nivel:

$$Cm_{A-B} = (1,756 * 0,15 * 2400)/ 2,65 + 0,25*0,5*2400 + (1,756 * 90)/2,65$$

$$Cm_{A-B} = 598,19 \text{ kg/m}$$

$$Cm_{B-D} = (13,557 * 0,15 * 2400)/8 + 0,25*0,5*2400 + (13,557 * 90)/8$$

$$Cm_{B-D} = 1 059,73 \text{ kg/m}$$

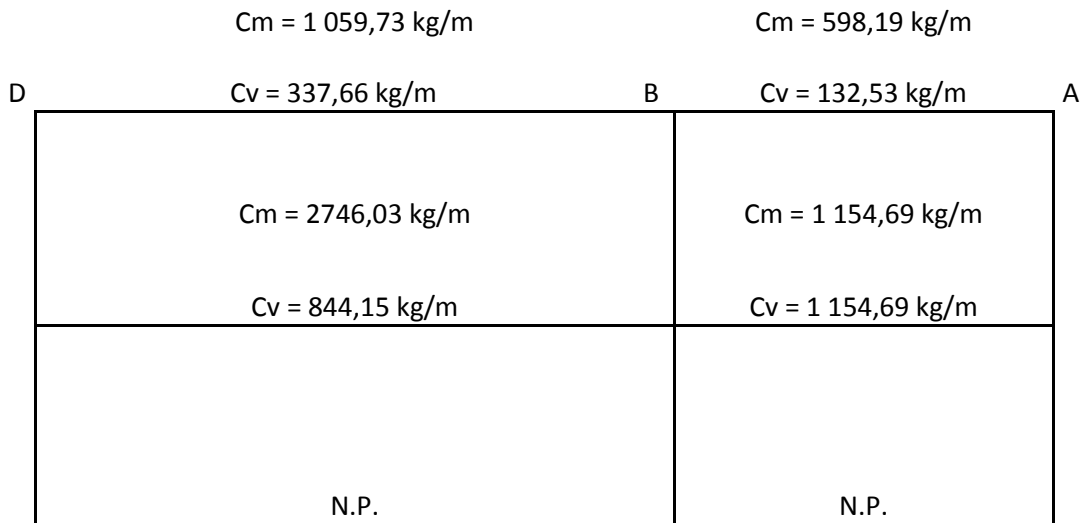
$$Cv_{A-B} = (1,756 * 200)/2,65$$

$$Cv_{A-B} = 132,53 \text{ kg/m}$$

$$Cv_{B-D} = (13,557 * 200)/8$$

$$Cv_{B-D} = 337,66 \text{ kg/m}$$

Figura 5. **Marco sentido Y con cargas verticales**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.3.2. **Cargas horizontales**

En el territorio guatemalteco las probabilidades de que se de un sismo son altas, por cualquiera de las fallas que atraviesan al país, por eso la importancia de tomar en cuenta estos posibles eventos.

Las cargas horizontales pueden ser por sismo o viento y ser determinadas por las normas, Structural Engineers Association Of California (SEAOC) o Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES). Para la determinación de las cargas laterales para el edificio municipal se utilizo el método SEAOC.

$$V = ZIKCSW$$

Donde:

Z = Coeficiente que depende de la zona

Tabla III. **Valores coeficiente Z**

Zona sísmica	Riesgo sísmico	Valor Z
0	Ausencia total de daño	0
1	Daños menores, intensidad V y VI escala Mercali modificado.	0,25
2	Daño moderado, intensidad VII escala Mercali modificado.	0,50
3	Daño mayor, intensidad VIII escala Mercali modificado.	1,00

Fuente: RAMÍREZ FIGUEROA, Fredy. Guía práctica dirigida del curso de diseño estructural. p.36.

I = Coeficiente de importancia de la obra

Tabla IV. **Valor coeficiente I**

Tipo de ocupación	Valor I
Instalaciones Esenciales	1,50
Instalaciones importantes	1,25
Otros	1,00

Fuente: SEAOC Revisiones, p.4.

K = Factor que refleja al ductilidad de la estructura

Tabla V. **Valor coeficiente K**

Tipo	Sistema estructural	Valor K.
1	Marcos dúctiles sin contraventeo.	0,67
2	Marcos dúctiles y sistemas de corte (embreizados y muros de corte).	0,8
3	Mampostería.	1,00
4	Diseños especiales (péndulo invertido).	2,50

Fuente: RAMÍREZ FIGUEROA, Fredy. Guía práctica dirigida del curso de diseño estructural.
p.37.

C = Coeficiente que depende del periodo natural de vibración. $C \geq 0,12$

$$C = 1 / 15\sqrt{t} \qquad t = \frac{0,05 h}{\sqrt{D}}$$

S = Coeficiente que depende del tipo del suelo.

$$1 \leq S \leq 1,50$$

$$C*S \text{ no mayor de } 0,14$$

W = Peso total de la edificación + 25% de la carga viva por piso.

Determinación del peso total de la estructura (carga muerta)

Análisis a Edificio 1

Segundo nivel:

$$\text{Losas} = 0,15 * 2400 * 24,32 * 11,08 = 97\,007,62 \text{ kg}$$

$$\text{Viga} = 0,25 \cdot 0,50 \cdot 2400 \cdot (3 \cdot 24,32 + 6 \cdot 11,08) = 60\,238,08 \text{ kg}$$

$$\text{Columna} = 0,40 \cdot 0,40 \cdot 2400 \cdot 18 \cdot 1,40 = 9\,676,80 \text{ kg}$$

$$\text{Acabados} = 25 \cdot (24,32 \cdot 11,08) = 6\,736,64 \text{ kg}$$

$$\text{Muro} = 76,308 \cdot 1,4 \cdot 250 = 26\,707,80 \text{ kg}$$

$$\text{Tabique} = 24,828 \cdot 1,4 \cdot 100 = 3\,475,92 \text{ kg}$$

$$\text{Vidrio} = 40,378 \cdot 1,4 \cdot 25 = 1\,413,23 \text{ kg}$$

$$\text{Sobrecarga} = 40 \cdot (24,32 \cdot 11,08) = 10\,778,62 \text{ kg}$$

$$\text{Peso total nivel} = 216\,034,71 \text{ kg}$$

Primer nivel:

$$\text{Losa} = 0,15 \cdot 2400 \cdot 24,34 \cdot 11,08 = 97\,007,62 \text{ kg}$$

$$\text{Viga} = 0,30 \cdot 0,60 \cdot 2400 \cdot (3 \cdot 24,32 + 6 \cdot 11,08) = 60\,238,08 \text{ kg}$$

$$\text{Columna} = 0,40 \cdot 0,40 \cdot 2400 \cdot 18 \cdot 5,25 = 36\,288,00 \text{ kg}$$

$$\text{Acabados} = 25 \cdot (24,32 \cdot 11,08) = 6\,736,64 \text{ kg}$$

$$\text{Muros} = 250 \cdot (88,79 \cdot 4) = 88\,790 \text{ kg}$$

$$\text{Sobrecarga} = 40 \cdot (24,32 \cdot 11,08) = 10\,778,62 \text{ kg}$$

$$\text{Peso total nivel} = 299\,838,96 \text{ kg}$$

El peso total del edificio se determina por la suma de los dos niveles.

$$P_t = N_1 + N_2$$

$$P_t = 299\,838,96 \text{ kg} + 216\,034,71 \text{ kg}$$

$$P_t = 515\,873,67 \text{ kg}$$

Peso del 25% carga viva por nivel

Nivel 1:

$$C_v = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$W = (24,32 * 11,08 * 250) * 25\%$$

$$W = 16\,841,60 \text{ kg}$$

Nivel 2:

$$C_v = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$W = (24,32 * 11,08 * 200) * 25\%$$

$$W = 13\,473,28 \text{ kg}$$

$$\Sigma W = 16\,841,60 \text{ kg} + 13\,473,28$$

$$\Sigma W = 30\,314,88 \text{ kg}$$

Peso total mas 25% de carga viva:

$$PT = 515\,873,67 \text{ kg} + 30\,314,88 \text{ kg}$$

$$PT = 546\,188,55 \text{ kg}$$

Se determinara las fuerzas laterales en la base de la estructura obteniendo el corte basa en las direcciones sentido X y sentido Y.

Corte basal

Sentido X-X:

Peso edificio

$$W = 546\,188,55 \text{ kg}$$

Fórmula SEAOC

$V = ZICKSW$

Coeficiente C

$$t = 0,05 (8) / \sqrt{23,92} = 0,08179$$

$$C = 1/15 \sqrt{0,08179} = 0,23$$

El valor de C no puede ser mayor a 0,12 (SEAOC).

$$C = 0,12$$

Coeficiente S

$$C * S = 0,14 \text{ (SEAOC).}$$

$$S = 0,14 / C$$

$$S = 0,14 / 0,12 = 1,17$$

Resumen valores:

Z = Valor de la zona sísmica = 0,50 (tabla III)

I = Coeficiente de importancia = 1,50 (tabla IV)

K = Tipo de sistema estructural = 0,67 (tabla V)

S = Coeficiente tipo de suelo = 1,17

C = Periodo natural de vibración = 0,12

Cálculo de corte basal sentido X. Sustituyendo valores en fórmula:

$$V_x = (0,50)(1,50)(0,67)(1,17)(0,12)(546\ 188,55 \text{ kg})$$

$$V_x = 38\ 534,15 \text{ kg}$$

En el sentido Y los valores son los mismos del coeficiente S y C, por lo que el corte basal es:

$$V_y = 38\ 534,15 \text{ kg}$$

Fuerzas por nivel

$$F_i = \frac{(V - F_t) * W_i * h_i}{\sum W_i * h_i}$$

Donde:

W_i = peso del nivel i

h_i = altura del nivel i

V = corte basal

F_t = fuerza en la cúspide $F_t = 0,07 * T * V$ Si $T \leq 0,25$; $F_t = 0$

Fuerza aplicada al nivel 1

$$F_{n1} = \frac{(38534,15 - 0) * (316680,56 * 5,5)}{(316680,56 * 5,5) + (229507,99 * 9,5)}$$

$$F_{n1} = 17112,55 \text{ kg}$$

Fuerza aplicada al nivel 2

$$F_{n2} = \frac{(38534,15 - 0) * (229507,99 * 5,5)}{(316680,56 * 5,5) + (229507,99 * 9,5)}$$

$$F_{n2} = 21\,421,60 \text{ kg}$$

Fuerzas por marco

Centro geométrico

$$CG = l / 2$$

$$l_x = 23,92 \quad l_y = 10,68$$

$$CG_x = 23,92 / 2 = 11,96 \text{ m}$$

$$CG_y = 10,68 / 2 = 5,34 \text{ m}$$

Centro de masa

$$C_{mx} = CG_x = 11,96 \text{ m}$$

$$C_{my} = CG_y = 5,34 \text{ m}$$

Centro de rigidez

$$CR_x = \sum K_x / \sum K; \quad CR_y = \sum K_y / \sum K$$

K = rigidez de elementos

Por ser de igual sección las columnas su rigidez es la misma.

$$CR_x = (0K + 4,83K + 9,66K + 14,49K + 19,32K + 23,92K) / 6K$$

$$CR_x = 12,03 \text{ m}$$

$$CR_y = (0K + 2,65K + 10,65k) / 3K$$

$$CR_y = 4,44 \text{ m}$$

Existe excentricidad porque no coincide el centro geométrico con el centro de rigidez.

$$e_x = 12,03 \text{ m} - 11,96 \text{ m} = 0,07 \text{ m}$$

$$e_y = 5,34 \text{ m} - 4,44 \text{ m} = 0,90 \text{ m}$$

Excentricidad de diseño

$$e_{xy} = 1,5 e + 0,05 b_{xy}$$

$$e_{dx} = 1,5 (0,07) + 0,05 (10,68) = 0,639$$

$$e_{dy} = 1,5 (0,90) + 0,05 (23,92) = 2,546$$

Cálculo de traslacional

Marcos 1-6

Nivel 1:

$$f_{n1} = (3k / 18k) * 17\ 112,55 \text{ kg}$$

$$f_{n1} = 2852,09 \text{ kg}$$

Nivel 2:

$$f_{n2} = (3k / 18k) * 21\ 421,60 \text{ kg}$$

$$f_{n2} = 3570,27 \text{ kg}$$

Marcos A, B, D

Nivel 1:

$$f_{n1} = (6k / 18k) * 17\ 112,55 \text{ kg}$$

$$f_{n1} = 5704,18 \text{ kg}$$

Nivel 2:

$$fn2 = (6k / 18k) * 21\,421,60 \text{ kg}$$

$$fn2 = 7140,53 \text{ kg}$$

Momento Torsional

$$V_x = \frac{Mr * CR_y *}{J_r} K_x \quad V_y = \frac{Mr * CR_x *}{J_r} K_y$$

Donde:

$$Mr = 100\% F_y * e_{dx} + 30\% F_x * e_{dy}$$

$$J_r = \sum (K_x * Y_{cr}^2 + K_y * X_{cr}^2)$$

Sentido Y

$$Mr1 = 17112,55 * 0,639 + 0,3 * 17112,55 * 2,546 = 24\,005,49 \text{ kg*m}$$

$$Mr2 = 21421,60 * 0,639 + 0,3 * 21421,60 * 2,546 = 30\,050,22 \text{ kg*m}$$

Sentido X

$$Mr1 = 17112,55 * 2,546 + 0,3 * 17112,55 * 0,639 = 46\,849,03 \text{ kg*m}$$

$$Mr2 = 21421,60 * 2,546 + 0,3 * 21421,60 * 0,639 = 58\,645,91 \text{ kg*m}$$

Rigidez rotacional:

$$J_r = [(6k * 4,44^2) + (6k * 1,79^2) + (6k * 6,24^2) + (3k * 12,03^2) + (3k * 7,2^2) + (3k * 2,37^2) + (3k * 2,46^2) + (3k * 7,29^2) + (3k * 11,89^2)]$$

$$J_r = 1579,37 * k$$

Cortante torsional

Nivel 1:

$$V_{m_A} = (46849,03 * 4,44) * 6k / 1579,37k = 790,23 \text{ kg}$$

$$V_{m_B} = (46849,03 * 1,79) * 6k / 1579,37k = 318,58 \text{ kg}$$

$$V_{m_D} = (46849,03 * 6,24) * 6k / 1579,37k = 1\ 110,59 \text{ kg}$$

$$V_{m_1} = (24005,49 * 12,03) * 3k / 1579,37k = 548,55 \text{ kg}$$

$$V_{m_2} = (24005,49 * 7,02) * 3k / 1579,37k = 3\ 28,31 \text{ kg}$$

$$V_{m_3} = (24005,49 * 2,37) * 3k / 1579,37k = 108,07 \text{ kg}$$

$$V_{m_4} = (24005,49 * 2,46) * 3k / 1579,37k = 112,17 \text{ kg}$$

$$V_{m_5} = (24005,49 * 7,29) * 3k / 1579,37k = 3\ 32,41 \text{ kg}$$

$$V_{m_6} = (24005,49 * 11,89) * 3k / 1579,37k = 542,16 \text{ kg}$$

Nivel 2:

$$Vm_A = (58645,91 * 4,44) * 6k / 1579,37k = 989,21 \text{ kg}$$

$$Vm_B = (58645,91 * 1,79) * 6k / 1579,37k = 398,80 \text{ kg}$$

$$Vm_D = (58645,91 * 6,24) * 6k / 1579,37k = 1\ 390,24 \text{ kg}$$

$$Vm_1 = (30050,22 * 12,03) * 3k / 1579,37k = 686,67 \text{ kg}$$

$$Vm_2 = (30050,22 * 7,02) * 3k / 1579,37k = 4\ 10,98 \text{ kg}$$

$$Vm_3 = (30050,22 * 2,37) * 3k / 1579,37k = 135,28 \text{ kg}$$

$$Vm_4 = (30050,22 * 2,46) * 3k / 1579,37k = 140,42 \text{ kg}$$

$$Vm_5 = (30050,22 * 7,29) * 3k / 1579,37k = 416,11 \text{ kg}$$

$$Vm_6 = (30050,22 * 11,89) * 3k / 1579,37k = 678,68 \text{ kg}$$

Para determinar las cargas por marco se debe sumar la fuerza torsional mas la traslacional.

Tabla VI. **Fuerzas laterales por marco**

Sentido	Marco	Nivel 1	Nivel 2
X-X	A	6 494,41	8 129,74
	B	6 022,76	7 539,33
	D	6 814,77	8 530,77
Y-Y	1	3 400,64	4 256,94
	2	3 180,40	3 981,25
	3	2 960,16	3 705,55
	4	2 964,26	3 710,69
	5	3 184,50	3 986,38
	6	3 394,25	4 248,95

Fuente: elaboración propia.

2.1.5.4. **Análisis de marcos dúctiles método de Kani**

El análisis de los marcos se debe realizar para conocer el comportamiento de la estructura al aplicársele cargas vivas, muertas y sísmicas.

El método con el que se analizara la estructura es el de Kani por ser un método exacto iterativo, a continuación se explica el procedimiento de análisis.

- Momento Fijos (MFik), se calculan cuando existen cargas verticales.

$$MFik = + - WL^2 / 12$$

- Rigideces de los elementos (K_{ik})

$$K_{ik} = I/L_{ik} \quad \text{Donde: } I = \text{Inercia del elemento}$$

$$L = \text{Longitud del elemento}$$

- Factores de giro o coeficientes de reparto (μ_{ik})

$$\mu_{ik} = - \frac{1}{2} (K_{ik}/\sum K_{ik})$$

- Momentos de sujeción (M_s), se calculan cuando hay cargas verticales.

$$M_s = \sum M_{Fik}$$

- Factores de corrimiento (\ddot{u}_{ik}), se calculan cuando hay ladeo causado porque la estructura no es simétrica o cuando se hace el análisis con las fuerzas horizontales aplicadas al marco rígido.

$$\ddot{u}_{ik} = - \frac{3}{2} (K_{ik}/\sum K_{ik})$$

- Fuerzas de sujeción (H), se calculan cuando se hace el análisis con las fuerzas horizontales aplicados al marco rígido.

$$H = F_{M_{\text{nivel } n}} \text{ (fuerza por marco del nivel } n, \text{ tomada del análisis sísmico)}$$

- Fuerza cortante en el piso (Q_n), se calcula cuando se hace el análisis con las fuerzas horizontales aplicadas al marco rígido.

$$Q_n = \sum H$$

- Momentos de piso (M_n), se calculan cuando se hace el análisis con las fuerzas horizontales aplicadas al marco rígido.

$$M_n = Q_n \cdot H_n / 3$$

H_n es la altura del piso "n"

- Cálculo de iteraciones, influencias de giro (M'_{ik})

$$M'_{ik} = \mu_{ik} (M_s + \sum M'_{ni}) \text{ sin ladeo}$$

$$M'_{ik} = \mu_{ik} (M_s + \sum (M'_{ni} + M''_{ni})) \text{ con ladeo}$$

- Cálculo de iteraciones, influencia de desplazamiento (M''_{ik}), esto se calcula cuando existe ladeo.

$$M''_{ik} = \ddot{u}_{ik} (\sum (M'_{ik} + M'_{ki})) \text{ ladeo por asimetría}$$

$$M''_{ik} = \ddot{u}_{ik} (M_n + \sum (M'_{ik} + M'_{ki})) \text{ ladeo por fuerza horizontal}$$

- Cálculo de momentos finales en el extremo de cada barra (M_{ik})

$$M_{ik} = M_{Fik} + 2M'_{ik} + M'_{ki} \text{ sin ladeo}$$

$$M_{ik} = M_{Fik} + 2M'_{ik} + M'_{ki} + M''_{ik} \text{ con ladeo}$$

- Cálculo de los momentos positivos en vigas ($M_{ik}(+)$)

$$M_{ik} = WL^2/8 - (|M_{i(-)}| - |M_{k(-)}|) / 2$$

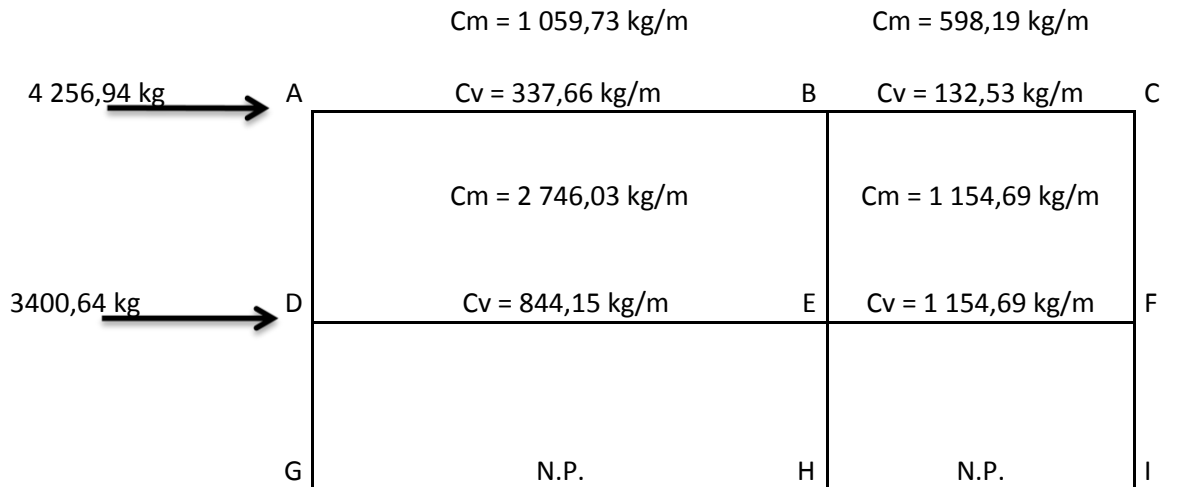
Donde:

$M_{i(-)}$ = momento negativo de la viga en el extremo del lado izquierdo

$M_{k(-)}$ = momento negativo de la viga en el extremo del lado derecho

Análisis marco sentido Y, Edificio 1

Figura 6. Marco sentido Y, con cargas aplicadas



Fuente: elaboración propia.

Carga muerta:

Cálculo de momentos fijos:

$$MF_{AB} = -wl^2 / 12 = - (1059,73)(8,03)^2 / 12 = - 5 694,36 \text{ kg-m}$$

$$MF_{BA} = wl^2 / 12 = (1059,73)(8,03)^2 / 12 = 5 694,36 \text{ kg-m}$$

$$MF_{BC} = -wl^2 / 12 = - (598,19)(2,65)^2 / 12 = - 350,07 \text{ kg-m}$$

$$MF_{CB} = wl^2 / 12 = (598,19)(2,65)^2 / 12 = 350,07 \text{ kg-m}$$

$$MF_{DE} = -wl^2 / 12 = - (2746,03)(8,03)^2 / 12 = - 14 755,54 \text{ kg-m}$$

$$MF_{ED} = wl^2 / 12 = (2746,03)(8,03)^2 / 12 = 14 755,54 \text{ kg-m}$$

$$MF_{EF} = -wl^2 / 12 = - (1154,69)(2,65)^2 / 12 = - 675,73 \text{ kg-m}$$

$$MF_{FE} = wl^2 / 12 = (1154,69)(2,65)^2 / 12 = 675,73 \text{ kg-m}$$

Momentos de sujeción

$$\text{Nudo A} = -5\,694,43 \text{ kg-m}$$

$$\text{Nudo B} = MF_{AB} + MF_{BC} = 5694,36 - 350,07 = 5\,344,29 \text{ kg-m}$$

$$\text{Nudo C} = 350,07 \text{ kg-m}$$

$$\text{Nudo D} = -14\,755,54 \text{ kg-m}$$

$$\text{Nudo E} = 14\,755,54 - 675,73 = 1\,4079,84 \text{ kg-m}$$

$$\text{Nudo F} = 675,73 \text{ kg-m}$$

Cálculo de rigidez elementos

$$K_{ik} = I / L_{ik} \quad I = bh^3 / 12$$

$$I_{\text{viga}} = (0,25) \cdot (0,50)^3 / 12 = 260\,416,67 \text{ cm}^4$$

$$I_{\text{columna}} = (0,40) \cdot (40)^3 / 12 = 213\,333,33 \text{ cm}^4$$

Inercia relativa columna = 1.

$$\text{Inercia relativa viga} = 260\,416,67 / 213\,333,33 = 1,22$$

Rigidez:

$$\text{Columnas: } K_{AD} = K_{BE} = K_{CF} = 1 / 4 = 0,25$$

$$K_{DG} = K_{EH} = K_{FI} = 1 / 5,50 = 0,18$$

$$\text{Vigas: } K_{AB} = K_{DE} = 1,22 / 8,03 = 0,15$$

$$K_{BC} = K_{EF} = 1,22 / 5,50 = 0,46$$

Cálculo de factor de giro

Nudo A:

$$\mu_{AB} = -\frac{1}{2} \frac{0,15}{0,15+0,25} = -0,19$$

$$\mu_{AD} = -\frac{1}{2} \frac{0,25}{0,15+0,25} = -0,31$$

Nudo B:

$$\mu_{BC} = -\frac{1}{2} \frac{0,46}{0,46+0,15+0,25} = -0,19$$

$$\mu_{BA} = -\frac{1}{2} \frac{0,15}{0,46+0,15+0,25} = -0,09$$

$$\mu_{BE} = -\frac{1}{2} \frac{0,25}{0,46+0,15+0,25} = -0,14$$

Nudo C:

$$\mu_{CB} = -\frac{1}{2} \frac{0,46}{0,46+0,25} = -0,32$$

$$\mu_{CF} = -\frac{1}{2} \frac{0,25}{0,46+0,25} = -0,18$$

Nudo D:

$$\mu_{DE} = -\frac{1}{2} \frac{0,15}{0,15+0,18+0,25} = -0,13$$

$$\mu_{DG} = -\frac{1}{2} \frac{0,18}{0,15+0,18+0,25} = -0,16$$

$$\mu_{DA} = -\frac{1}{2} \frac{0,25}{0,15+0,18+0,25} = -0,22$$

Nudo E:

$$\mu_{ED} = -\frac{1}{2} \frac{0,15}{0,15+0,46+0,25+0,18} = -0,07$$

$$\mu_{EF} = -\frac{1}{2} \frac{0,46}{0,15+0,46+0,25+0,18} = -0,22$$

$$\mu_{EB} = -\frac{1}{2} \frac{0,25}{0,15+0,46+0,25+0,18} = -0,12$$

$$\mu_{EH} = -\frac{1}{2} \frac{0,18}{0,15+0,46+0,25+0,18} = -0,09$$

Nudo F:

$$\mu_{FE} = -\frac{1}{2} \frac{0,46}{0,46+0,18+0,25} = -0,26$$

$$\mu_{FC} = -\frac{1}{2} \frac{0,25}{0,46+0,18+0,25} = -0,14$$

$$\mu_{FI} = -\frac{1}{2} \frac{0,18}{0,46+0,18+0,25} = -0,10$$

Factores de corrimiento:

$$U_{N1} = -\frac{3}{2} \frac{0,18}{0,18+0,18+0,18} = -0,50$$

$$U_{N2} = -\frac{3}{2} \frac{0,25}{0,25+0,25+0,25} = -0,50$$

Por ser un marco asimétrico tendrá factor de corrimiento.

Primera Iteración:

Influencia de giro:

Nudo A:

$$M'_{AB} = -0,19 (-5694,32 + 0 + 0) = 1\ 081,92 \text{ kg-m}$$

$$M'_{AD} = -0,31 (-5694,32 + 0 + 0) = 1\ 765,24 \text{ kg-m}$$

Nudo D:

$$M'_{DA} = -0,21 (-14755,54 + 1765,24 + 0) = 2\ 727,96 \text{ kg-m}$$

$$M'_{DE} = -0,13 (-14755,54 + 1765,24 + 0) = 1\ 688,74 \text{ kg-m}$$

$$M'_{DG} = -0,16 (-14755,54 + 1765,24 + 0) = 2\ 078,45 \text{ kg-m}$$

Nudo E:

$$M'_{ED} = -0,07 (14079,84 + 1688,74 + 0) = -1\ 103,80 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EB} = -0,12 (14079,84 + 1688,74 + 0) = -1\ 892,23 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EF} = -0,22 (14079,84 + 1688,74 + 0) = -3\ 469,09 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EH} = -0,09 (14079,84 + 1688,74 + 0) = -1\ 419,17 \text{ kg-m}$$

Nudo F:

$$M'_{FE} = -0,26 (675,73 - 3469,09 + 0) = 726,27 \text{ kg-m}$$

$$M'_{FC} = -0,14 (675,73 - 3469,09 + 0) = 391,07 \text{ kg-m}$$

$$M'_{FI} = -0,10 (675,73 - 3469,09 + 0) = 279,34 \text{ kg-m}$$

Segunda iteración:

Influencia de giro:

Nudo A:

$$M'_{AB} = -0,19 (-5694,32 - 386,71 + 2727,96 - 1128,54) = 851,51 \text{ kg-m}$$

$$M'_{AD} = -0,31 (-5694,32 - 386,71 + 2727,96 - 1128,54) = 1\ 389,30 \text{ kg-m}$$

Nudo D:

$$M'_{DA} = -0,21(-14755,54 + 1389,30 - 1103,80 - 1128,54 - 469,31) = 3\ 374,26 \text{ kg-m}$$

$$M'_{DE} = -0,13 (-14755,54 + 1389,30 - 1103,80 - 1128,54 - 469,31) = 2\ 088,83 \text{ kg-m}$$

$$M'_{DG} = -0,16 (-14755,54 + 1389,30 - 1103,80 - 1128,54 - 469,31) = 2\ 570,80 \text{ kg-m}$$

Nudo E:

$$M'_{ED} = -0,07(14079,84 + 2088,83 - 601,55 + 726,27 - 1128,54 - 469,31) = -1\ 028,69 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EB} = -0,12(14079,84 + 2088,83 - 601,55 + 726,27 - 1128,54 - 469,31) = -1\ 763,46 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EF} = -0,22(14079,84 + 2088,83 - 601,55 + 726,27 - 1128,54 - 469,31) = -3233,02 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EH} = -0,09(14079,84 + 2088,83 - 601,55 + 726,27 - 1128,54 - 469,31) = -1322,60 \text{ kg-m}$$

Nudo F:

$$M'_{FE} = -0,26 (675,73 - 3\ 233,02 - 133,41 - 1\ 128,54 - 469,31) = 1\ 115,02 \text{ kg-m}$$

$$M'_{FC} = -0,14 (675,73 - 3\ 233,02 - 133,41 - 1\ 128,54 - 469,31) = 600,40 \text{ kg-m}$$

$$M'_{FI} = -0,10 (675,73 - 3\ 233,02 - 133,41 - 1\ 128,54 - 469,31) = 428,86 \text{ kg-m}$$

Las iteraciones se siguen realizando hasta que los valores de la influencia de giro obtenidos en todos los nudos sean iguales o próximos.

Momentos finales:

Nudo A:

$$M_{AB} = -5\ 694,32 + 2(808,11) - 2\ 77,45 = -4\ 355,59 \text{ kg-m}$$

$$M_{AD} = 0 + 2(1\ 318,49) - 3\ 635,55 - 1\ 907,46 = 4\ 365,07 \text{ kg-m}$$

Nudo D:

$$M_{DA} = 0 + 2(3\ 635,55) + 1\ 318,49 - 1\ 907,46 = 6\ 682,13 \text{ kg-m}$$

$$M_{DE} = -14\ 755,54 + 2(2\ 250,58) - 1\ 001,37 = -11\ 255,75 \text{ kg-m}$$

$$M_{DG} = 0 + 2(2\ 769,94) + 0 - 993,33 = 4\ 546,55 \text{ kg-m}$$

Nudo E:

$$M_{ED} = 14\ 755,54 + 2(-1\ 001,37) + 2\ 250,58 = 15\ 003,38 \text{ kg-m}$$

$$M_{EB} = 0 + 2(-1\ 716,63) - 431,59 - 1\ 907,46 = -5\ 772,31 \text{ kg-m}$$

$$M_{EF} = -675,73 + 2(-3\ 147,16) - 1\ 310,86 = -5\ 659,19 \text{ kg-m}$$

$$M_{EH} = 0 + 2(-1\ 287,47) + 0 - 993,33 = -3\ 568,27 \text{ kg-m}$$

Nudo F:

$$M_{FE} = 675,73 + 2(1310,86) - 3147,16 = 150,29 \text{ kg-m}$$

$$M_{FC} = 0 + 2(705,85) + 303,24 - 1907,46 = -192,52 \text{ kg-m}$$

$$M_{FI} = 0 + 2(504,18) + 0 - 993,33 = 15,03 \text{ kg-m}$$

Momentos positivos en vigas:

$$M_{ik} = WL^2/8 - (IM_i(-)I - IM_k(-)I / 2)$$

$$M_{AB} = (1\ 059,73 \cdot 8,03^2)/8 - (I-4\ 355,59I + I5\ 947,57I)/2 = 3\ 389,96 \text{ kg-m}$$

$$M_{BC} = (598,19 \cdot 2,65^2)/8 - (I-1\ 475,68I + I595,90I)/2 = -510,69 \text{ kg-m}$$

Este mismo procedimiento se utilizó para determinar los momentos en todos los demás marcos en carga muerta como carga viva.

Carga sísmica:

Factores de corrimiento:

$$U_{N1} = -3/2 (0,18 / (0,18 + 0,18 + 0,18)) = -0,50$$

$$U_{N2} = -3/2 (0,25 / (0,25 + 0,25 + 0,25)) = -0,50$$

Momento de piso:

$$M_{n2} = (4256,94 \cdot 4) / 3 = 5\ 675,92 \text{ kg-m}$$

$$M_{n1} = (7657,58 \cdot 5,50) / 3 = 14\ 038,90 \text{ kg-m}$$

Los factores de giro y rigideces

Primera Iteración:

Influencia de giro:

Nudo A:

$$M'_{AB} = -0,19 (0 - 0 + 0 - 2\ 837,96) = 539,21 \text{ kg-m}$$

$$M'_{AD} = -0,31 (0 - 0 + 0 - 2\ 837,96) = 879,77 \text{ kg-m}$$

Nudo D:

$$M'_{DA} = -0,21(0 + 879,77 - 0 - 2\ 837,96 - 7\ 019,45) = 1\ 885,30 \text{ kg-m}$$

$$M'_{DE} = -0,13 (0 + 879,77 - 0 - 2\ 837,96 - 7\ 019,45) = 1\ 167,09 \text{ kg-m}$$

$$M'_{DG} = -0,16 (0 + 879,77 - 0 - 2\ 837,96 - 7\ 019,45) = 1\ 436,42 \text{ kg-m}$$

Nudo E:

$$M'_{ED} = -0,07(0 + 1\ 167,09 - 0 + 0 - 2\ 837,96 - 7\ 019,45) = 608,32 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EB} = -0,12(0 + 1\ 167,09 - 0 + 0 - 2\ 837,96 - 7\ 019,45) = 1\ 042,84 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EF} = -0,22(0 + 1\ 167,09 - 0 + 0 - 2\ 837,96 - 7\ 019,45) = 1\ 911,87 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EH} = -0,09(0 + 1\ 167,09 - 0 + 0 - 2\ 837,96 - 7\ 019,45) = 782,13 \text{ kg-m}$$

Influencias de desplazamiento:

$$M''_2 = -0,50 (5\ 675,92 + 879,77 + 1\ 885,30 + 98,52 + 1\ 042,84 + 310,60 + 1\ 112,38)$$

$$M''_2 = -5\ 502,67 \text{ kg-m}$$

$$M''_2 = -0,50 (14\ 038,90 + 1\ 435,42 + 782,13 + 794,55)$$

$$M''_2 = -8\ 526 \text{ kg-m}$$

Segunda Iteración:

Influencia de giro:

Nudo A:

$$M'_{AB} = -0,19 (0 - 63,33 + 1\ 885,30 - 5\ 502,96) = 675,27 \text{ kg-m}$$

$$M'_{AD} = -0,31 (0 - 63,33 + 1\ 885,30 - 5\ 502,96) = 1\ 101,75 \text{ kg-m}$$

Nudo D:

$$M'_{DA} = -0,21(0 + 1\ 101,75 + 608,32 - 5\ 502,96 - 8\ 526) = 2\ 586,91 \text{ kg-m}$$

$$M'_{DE} = -0,13 (0 + 1\ 101,75 + 608,32 - 5\ 502,96 - 8\ 526) = 1\ 601,42 \text{ kg-m}$$

$$M'_{DG} = -0,16 (0 + 1\ 101,75 + 608,32 - 5\ 502,96 - 8\ 526) = 2\ 320,54 \text{ kg-m}$$

Nudo E:

$$M'_{ED} = -0,07(0 + 1601,42 + 98,52 + 2\ 065,84 - 5\ 502,96 - 8\ 526) = 718,40 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EB} = -0,12(0 + 1601,42 + 98,52 + 2\ 065,84 - 5\ 502,96 - 8\ 526) = 1\ 231,55 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EF} = -0,22(0 + 1601,42 + 98,52 + 2\ 065,84 - 5\ 502,96 - 8\ 526) = 2\ 257,84 \text{ kg-m}$$

$$M'_{EH} = -0,09(0 + 1601,42 + 98,52 + 2\ 065,84 - 5\ 502,96 - 8\ 526) = 923,66 \text{ kg-m}$$

Momentos finales:

Nudo A:

$$M_{AB} = 0 + 2(721,06) - 338,44 = 1\ 103,68 \text{ kg-m}$$

$$M_{AD} = 0 + 2(1\ 176,47) - 3\ 045,70 - 7\ 166,68 = -1\ 768,04 \text{ kg-m}$$

Nudo D:

$$M_{DA} = 0 + 2(3\,045,70) + 1\,176,47 - 7\,166,68 = 101,19 \text{ kg-m}$$

$$M_{DE} = 0 + 2(1\,885,44) - 743 = 4\,513,88 \text{ kg-m}$$

$$M_{DG} = 0 + 2(2\,320,54) + 0 - 9\,323,31 = -4\,682,23 \text{ kg-m}$$

Nudo E:

$$M_{ED} = 0 + 2(743) + 1\,885,44 = 3\,371,44 \text{ kg-m}$$

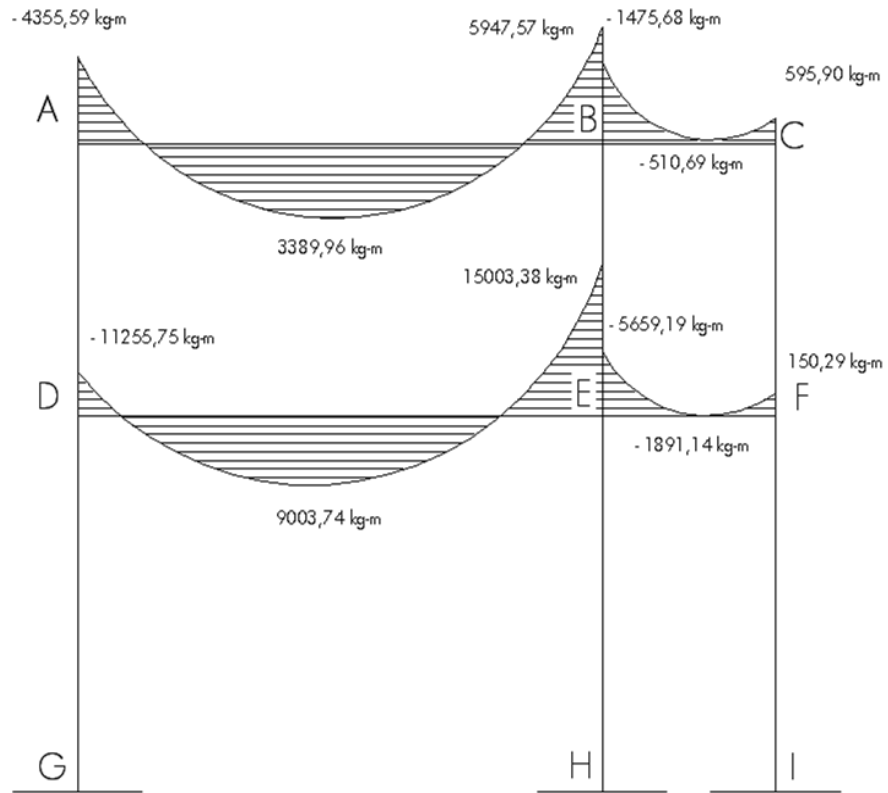
$$M_{EB} = 0 + 2(1\,273,72) + 526,47 - 7\,166,68 = -4\,092,77 \text{ kg-m}$$

$$M_{EF} = 0 + 2(2\,335,15) + 3\,462,89 = 8\,133,19 \text{ kg-m}$$

$$M_{EH} = 0 + 2(955,29) + 0 - 9\,323,31 = -7\,412,73 \text{ kg-m}$$

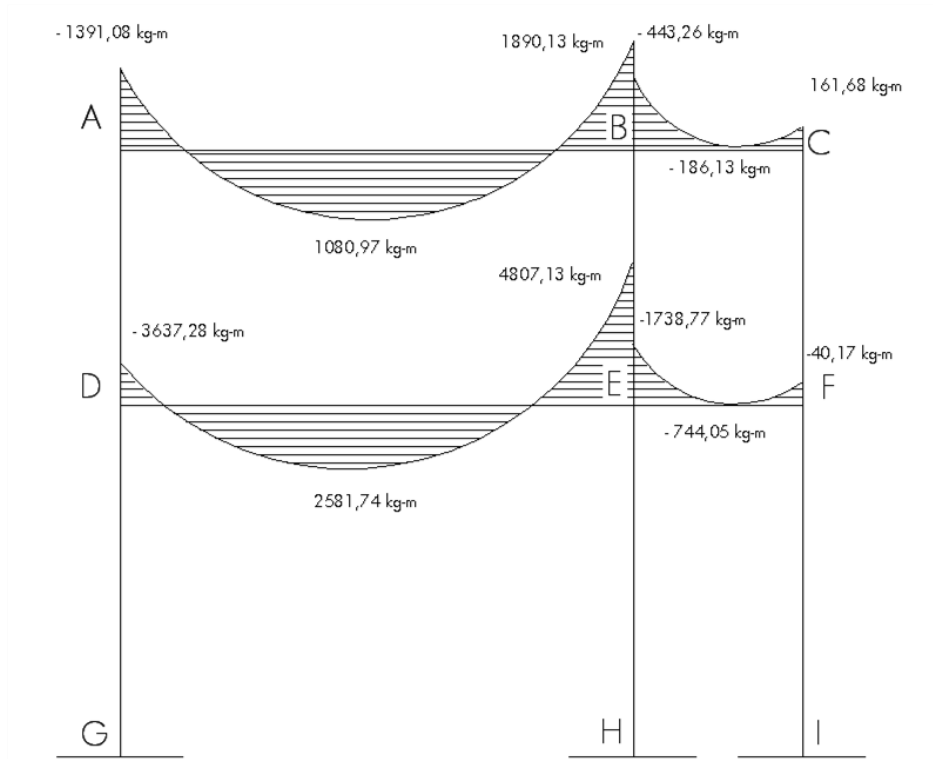
Con los resultados obtenidos se realizara los diagramas de momentos y corte para cargas muertas, vivas y sísmicas.

Figura 7. Marco sentido Y, diagrama de momentos vigas carga muerta



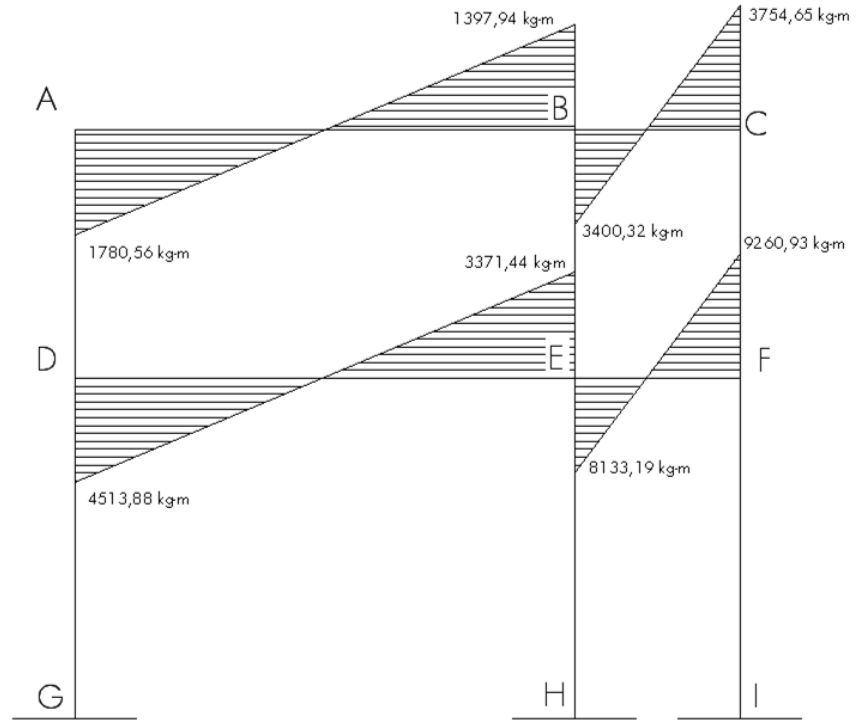
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Marco sentido Y, diagrama de momentos vigas carga viva



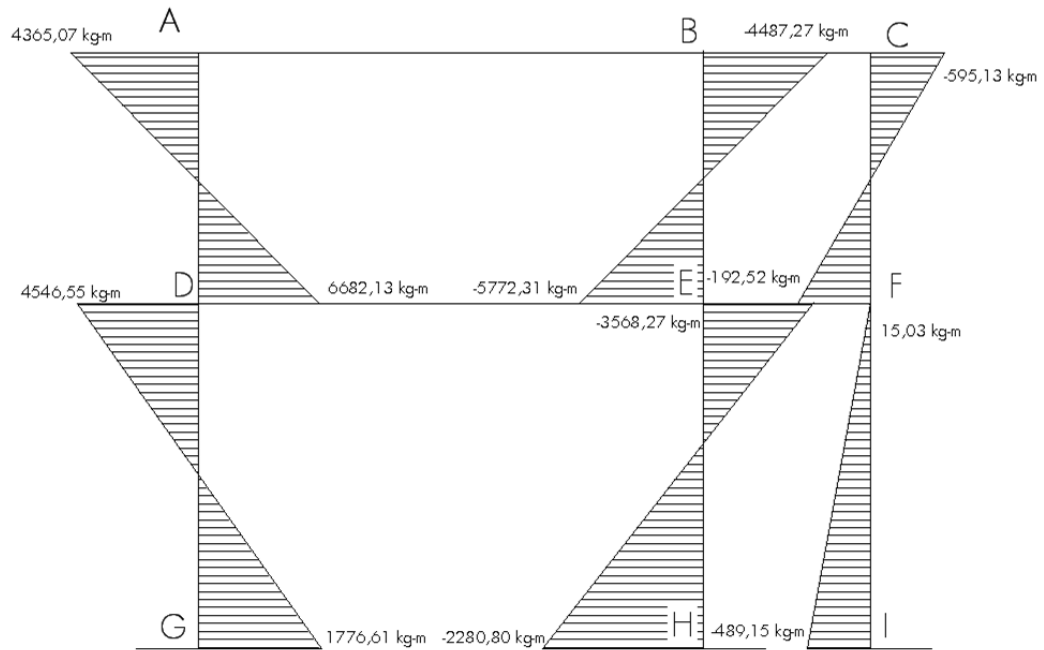
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Marco sentido Y, diagrama de momentos vigas carga sísmica



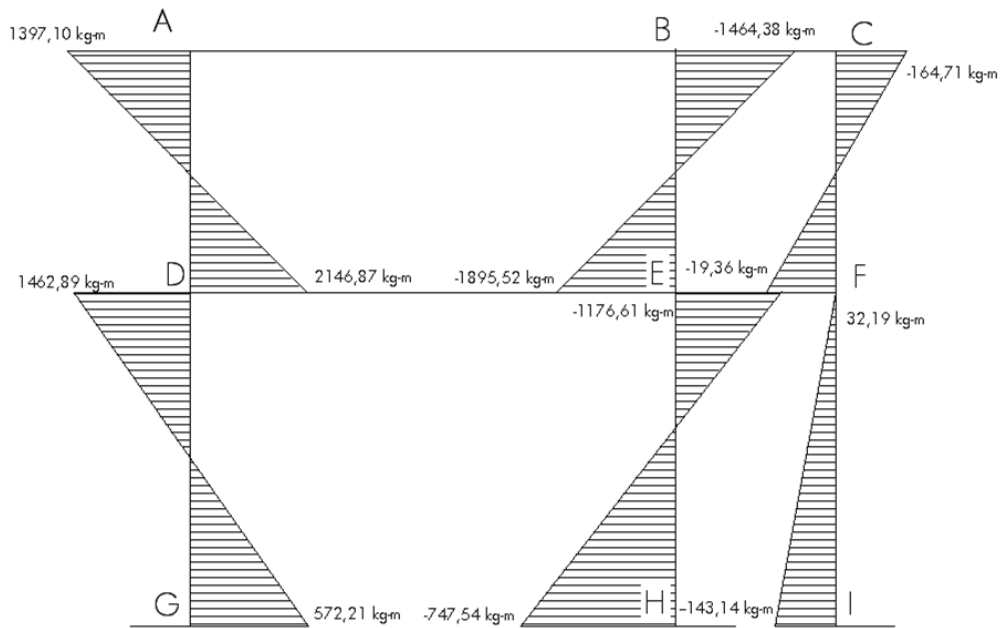
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Marco sentido Y, diagrama de momentos columnas carga muerta



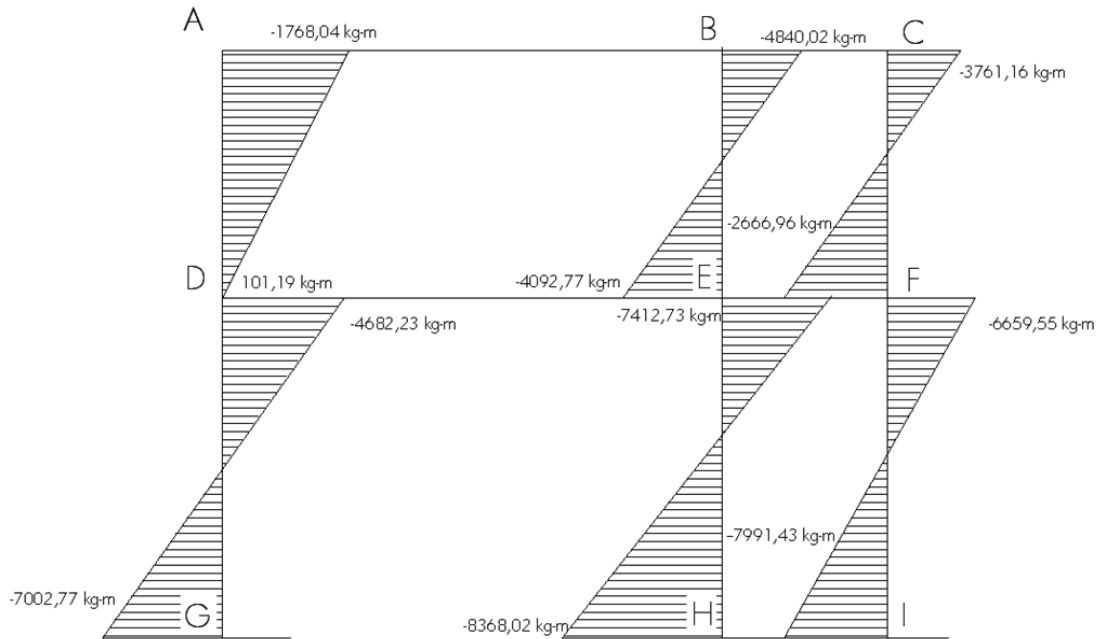
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Marco sentido Y, diagrama de momentos columnas carga viva**



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Marco sentido Y, diagrama de momentos columnas carga sísmica**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.5. Momentos últimos por envolvente de momentos

La combinación de las diferentes cargas aplicadas (viva, muerta, sísmica) a la estructura se le conoce como envolvente de momentos, el ACI nos da los factores de cada carga aplicada y su combinación.

Tabla VII. **Combinación factores de carga**

Combinación
1,4 CM + 1,7 CV
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S
0,9 CM + 1,4 S
0,9 CM – 1,4 S

Fuente: ACI 318-05 apéndice C sección C.2, p.395.

Para determinar la envolvente de momentos de los marcos se realizó las combinaciones propuestas del ACI los resultados se muestran a continuación.

Tabla VIII. **Momentos de viga AB**

VIGA AB			
Combinación	M(-)lq	M(-)der	M(+)
1,4 CM + 1,7 CV	-8 462,662	11 539,819	6 583,60162
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	-3 854,2125	10 611,98	
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	-8 839,7805	6 697,7483	
0,9 CM + 1,4 S	-1 427,247	7 309,929	
0,9 CM – 1,4 S	-6 412,815	3 395,697	

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Momentos de viga BC**

VIGA BC			
Combinación	M(-)lq	M(-)der	M(+)
1,4 CM + 1,7 CV	-2 819,494	1 109,116	-1 031,3948
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	2 645,8275	6 088,347	
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	-6 875,069	-4 424,673	
0,9 CM + 1,4 S	3 432,336	5 792,82	
0,9 CM – 1,4 S	-6 088,56	-4 720,2	

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Momentos de viga DE**

VIGA DE			
Combinación	M(-)lq	M(-)der	M(+)
1,4 CM + 1,7 CV	-2 1941,426	29 176,853	16 994,2003
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	-10 136,638	26 602,656	
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	-22 775,502	17 162,624	
0,9 CM + 1,4 S	-3 810,743	18 223,058	
0,9 CM – 1,4 S	-16 449,607	8 783,026	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Momentos de viga EF**

VIGA EF			
Combinación	M(-)lq	M(-)der	M(+)
1,4 CM + 1,7 CV	-10 878,775	142,117	-3 912,481
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	3 227,385	13 071,890	
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	-19 545,547	-12 858,714	
0,9 CM + 1,4 S	6 293,195	13 100,563	
0,9 CM – 1,4 S	-16 479,737	-12 830,041	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Momentos de columna AD**

Columna AD		
Combinación	M(arriba)	M(abajo)
1,4 CM + 1,7 CV	8 486,168	13 004,661
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	3 889,37	9 895,1618
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	8 839,882	9 611,8298
0,9 CM + 1,4 S	1 453,307	6 155,583
0,9 CM – 1,4 S	6 403,819	5 872,251

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Momentos de columna BE**

Columna BE		
Combinación	M(arriba)	M(abajo)
1,4 CM + 1,7 CV	-8 771,624	-11 303,62
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	-13 354,746	-14 207,59
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	197,31	-2 747,836
0,9 CM + 1,4 S	-10 814,571	-10 924,96
0,9 CM – 1,4 S	2 737,485	534,799

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Momentos de columna CF**

Columna CF		
Combinación	M(arriba)	M(abajo)
1,4 CM + 1,7 CV	-1 113,189	-302,44
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	-6 100,5158	-3 960,574
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	4 430,73225	3 506,914
0,9 CM + 1,4 S	-5 801,241	-3 907,012
0,9 CM – 1,4 S	4 730,007	3 560,476

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Momentos de columna DG**

Columna DG		
Combinación	M(arriba)	M(abajo)
1,4 CM + 1,7 CV	8 852,083	3 460,011
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	83,94025	-7 208,87
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	13 194,1843	12 398,886
0,9 CM + 1,4 S	-2 463,227	-8 204,929
0,9 CM – 1,4 S	10 647,017	11 402,827

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Momentos de columna EH**

Columna EH		
Combinación	M(arriba)	M(abajo)
1,4 CM + 1,7 CV	-6 995,815	-4 463,938
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	-15 624,683	-15 063,18
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	5 130,96075	8 367,2745
0,9 CM + 1,4 S	-13 589,265	-13 767,95
0,9 CM – 1,4 S	7 166,379	9 662,508

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Momentos de columna FI**

Columna FI		
Combinación	M(arriba)	M(abajo)
1,4 CM + 1,7 CV	75,765	-928,148
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) + 1,4 S	-9 266,5463	-11 884,11
0,75 (1,4 CM + 1,7 CV) – 1,4 S	9 380,19375	10 491,891
0,9 CM + 1,4 S	-9 309,843	-11 628,24
0,9 CM – 1,4 S	9 336,897	10 747,767

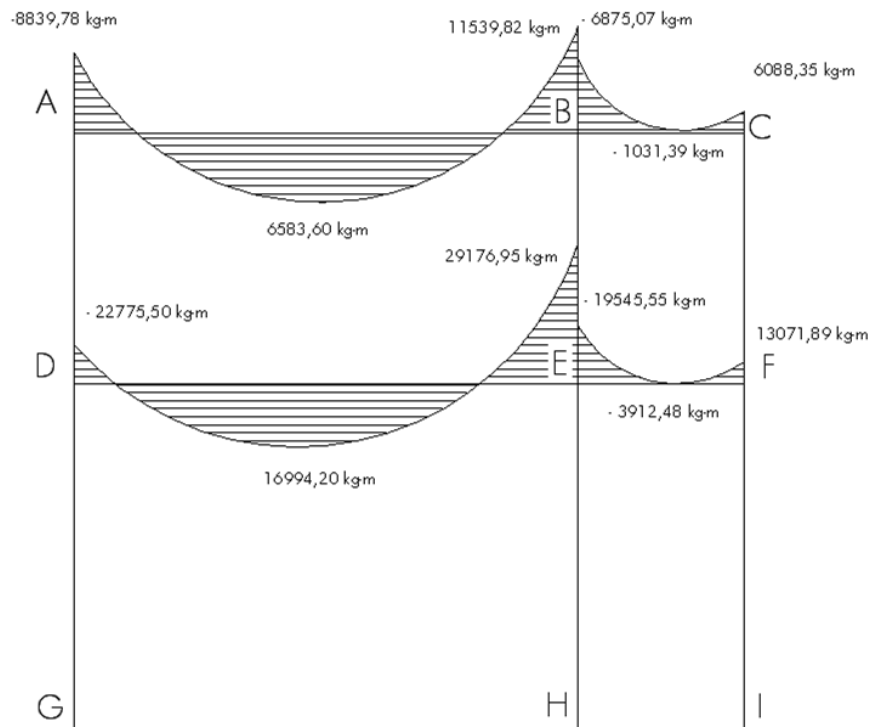
Fuente: elaboración propia.

De los resultados obtenidos de las diferentes combinaciones se toman los valores mayores tanto en vigas como columnas.

2.1.5.6. Diagrama de momentos

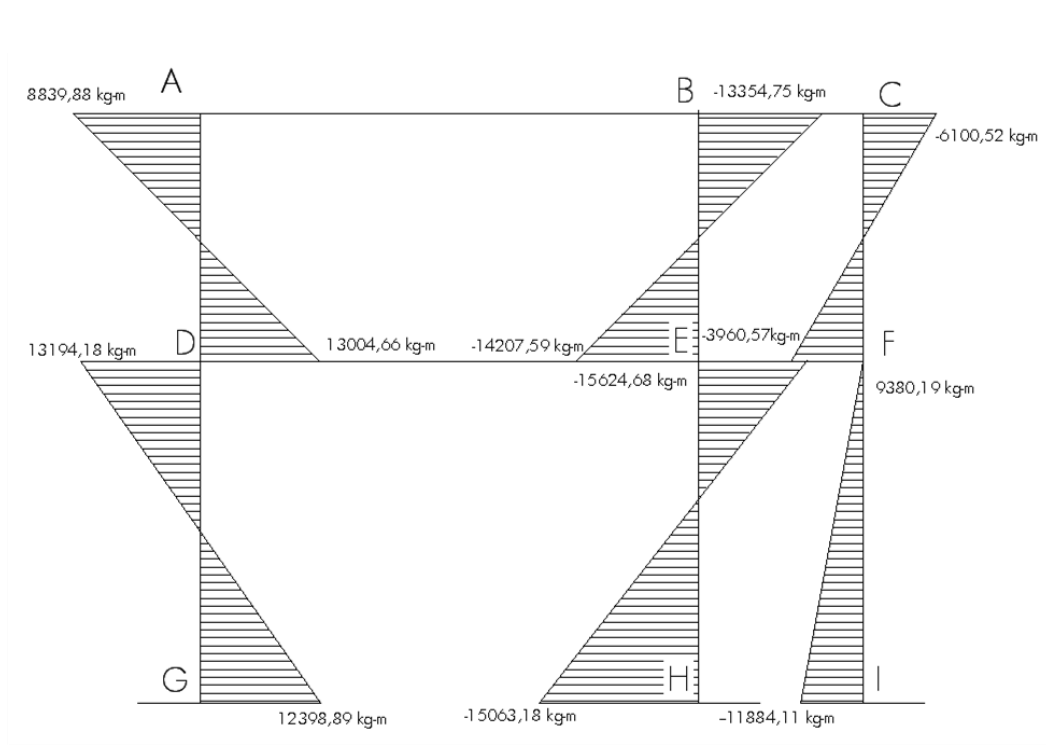
A continuación se muestra los diagramas de momentos por envolvente de momentos en los marcos analizados.

Figura 13. Marco sentido Y, diagrama de envolvente momentos viga



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Marco sentido Y, diagrama de envolvente momentos columna



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.7. Diagrama de corte

Las fuerzas cortantes en los marcos estructurales se calcularan de acuerdo al ACI, con la ecuación:

Vigas

$$V_e = M_{pr1} + M_{pr2} / l_n \pm W_u l_n / 2 \quad (\text{ACI 318-05 cap. 21.3.4})$$

Columnas

$$V_e = M_{pr1} + M_{pr2} / l_u \quad (\text{ACI 318-05 cap. 21.3.4})$$

Los cálculos realizados para el marco analizado se muestran a continuación.

Tabla XVIII. Corte en vigas

Viga	M (izq)	M(der)	Wu	ln	V (+)	V(-)
AB	-8 839,78	11 539,82	1 543,23	8,03	6 532,32	-5 859,84
BC	-6 875,07	6 088,35	797,08	2,65	759,25	-1 353,00
DE	-22 775,5	29 176,85	3 959,62	8,03	16 695,06	-15 100,71
EF	-19 545,55	13 071,89	1 423,64	2,65	-556,57	-4 329,21

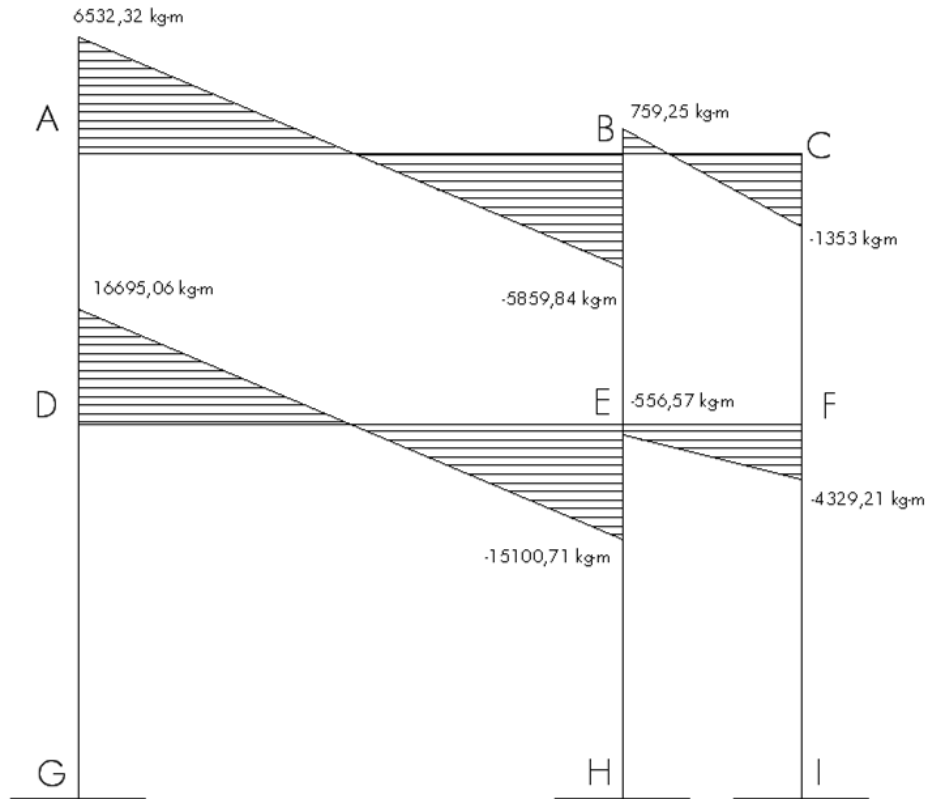
Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Corte en columnas

Columna	M(arriba)	M(abajo)	lu	V
AD	8 839,88	13 004,66	4	5 461,135
BE	-13 354,75	-14 207,6	4	-6 890,59
CF	-6 100,52	-3 960,57	4	-2 515,27
DG	13 194,18	12 398,88	5,5	4 653,284
EH	-15 624,68	-15 063,2	5,5	-5 579,61
FI	9 380,19	-11 884,1	5,5	-455,258

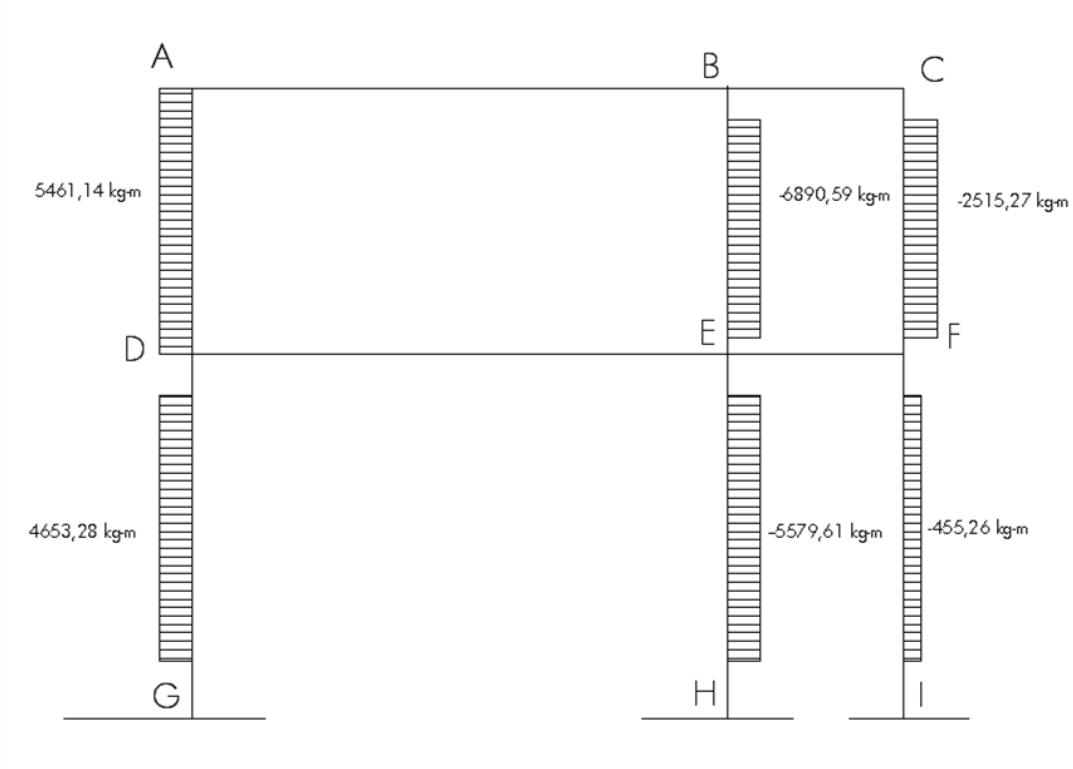
Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Marco sentido Y, diagrama de corte viga



Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Marco sentido Y, diagrama de corte columna



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.8. Resultados de análisis usando ETABS

Los paquetes de cómputo para la realización de análisis estructural fueron creados para realizar los procesos iterativos de análisis de manera rápida y precisa, logrando determinar el comportamiento de estructuras de mayor grado de complejidad.

Para el análisis del edificio municipal se utilizó el programa ETABS con el que se determinó los momentos finales resultantes de las cargas aplicadas a los marcos.

Tabla XX. Resultados análisis ETABS (vigas)

Story	Beam	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY2	B1	0,20	1 778,81	2 820,12	-16,70	156,21	10,62	3 442,60
STORY2	B1	0,65	1 778,81	3 062,38	-16,70	156,21	18,14	2 119,03
STORY2	B1	1,10	1 778,81	3 304,65	-16,70	156,21	25,65	686,45
STORY2	B1	1,55	1 778,81	3 605,93	-16,70	156,21	36,42	-71,30
STORY2	B1	2,00	1 778,81	3 964,61	-16,70	156,21	58,84	1 313,69
STORY2	B1	2,45	1 778,81	4 323,29	-16,70	156,21	81,25	2 589,66
STORY2	B1	0,20	-2 525,56	-4 215,94	-78,67	67,51	-115,90	-5 345,28
STORY2	B1	0,65	-2 525,56	-3 857,25	-78,67	67,51	-85,21	-3 528,81
STORY2	B1	1,10	-2 525,56	-3 498,57	-78,67	67,51	-54,53	-1 873,75
STORY2	B1	1,55	-2 525,56	-3 198,89	-78,67	67,51	-27,10	-1 163,95
STORY2	B1	2,00	-2 525,56	-2 956,62	-78,67	67,51	-11,31	-2 867,32
STORY2	B1	2,45	-2 525,56	-2 714,36	-78,67	67,51	4,48	-4 732,10
STORY1	B1	0,20	1 828,56	9 167,58	-7,89	-20,06	11,78	9 660,23
STORY1	B1	0,65	1 828,56	9 808,21	-7,89	-20,06	15,93	5 612,48
STORY1	B1	1,10	1 828,56	10 448,85	-7,89	-20,06	20,08	1 354,29
STORY1	B1	1,55	1 828,56	11 089,49	-7,89	-20,06	26,60	-1 028,28
STORY1	B1	2,00	1 828,56	11 730,13	-7,89	-20,06	39,38	1 854,20
STORY1	B1	2,45	1 828,56	12 370,77	-7,89	-20,06	52,17	4 526,24
STORY1	B1	0,20	-1 342,01	-8 042,29	-36,98	-59,35	-56,34	-11 393,78
STORY1	B1	0,65	-1 342,01	-7 574,64	-36,98	-59,35	-44,17	-8 101,77
STORY1	B1	1,10	-1 342,01	-7 106,99	-36,98	-59,35	-31,99	-5 098,06

Continuación de la tabla XX.

STORY1	B1	1,55	-1 342,01	-6 639,34	-36,98	-59,35	-22,18	-4 567,55
STORY1	B1	2,00	-1 342,01	-6 171,69	-36,98	-59,35	-18,63	-9 603,11
STORY1	B1	2,45	-1 342,01	-5 704,04	-36,98	-59,35	-15,08	-15 25,81
STORY2	B2	0,20	2 502,43	-3 114,94	37,50	-16,46	149,67	-2 031,45
STORY2	B2	0,68	2 502,43	-2 660,12	37,50	-16,46	131,79	-654,46
STORY2	B2	1,15	2 502,43	-2 205,30	37,50	-16,46	113,91	505,64
STORY2	B2	1,63	2 502,43	-1 750,48	37,50	-16,46	96,02	1 528,73
STORY2	B2	2,11	2 502,43	-1 295,65	37,50	-16,46	78,14	2 896,50
STORY2	B2	2,58	2 502,43	-840,83	37,50	-16,46	60,26	4 267,46
STORY2	B2	3,06	2 502,43	-386,01	37,50	-16,46	42,37	5 571,86
STORY2	B2	3,54	2 502,43	68,82	37,50	-16,46	24,99	6 408,33
STORY2	B2	4,02	2 502,43	523,64	37,50	-16,46	10,49	6 776,87
STORY2	B2	4,49	2 502,43	1 179,42	37,50	-16,46	29,27	6 677,49
STORY2	B2	4,97	2 502,43	1 915,35	37,50	-16,46	55,31	6 110,17
STORY2	B2	5,45	2 502,43	2 661,51	37,50	-16,46	81,34	5 074,93
STORY2	B2	5,92	2 502,43	3 642,75	37,50	-16,46	107,38	4 153,04
STORY2	B2	6,40	2 502,43	4 623,99	37,50	-16,46	133,41	2 987,14
STORY2	B2	6,88	2 502,43	5 605,22	37,50	-16,46	159,45	1 707,25
STORY2	B2	7,35	2 502,43	6 586,46	37,50	-16,46	185,48	672,57
STORY2	B2	7,83	2 502,43	7 567,70	37,50	-16,46	211,52	-579,00
STORY2	B2	0,20	-9 412,22	-8 132,12	-54,60	-46,19	-205,05	-9 273,46
STORY2	B2	0,68	-9 412,22	-7 150,88	-54,60	-46,19	-179,01	-6 184,49
STORY2	B2	1,15	-9 412,22	-6 169,64	-54,60	-46,19	-152,98	-3 489,98
STORY2	B2	1,63	-9 412,22	-5 188,40	-54,60	-46,19	-126,94	-1 226,30
STORY2	B2	2,11	-9 412,22	-4 207,17	-54,60	-46,19	-100,91	124,85
STORY2	B2	2,58	-9 412,22	-3 225,93	-54,60	-46,19	-74,87	1 259,11
STORY2	B2	3,06	-9 412,22	-2 338,66	-54,60	-46,19	-48,83	2 176,48
STORY2	B2	3,54	-9 412,22	-1 602,73	-54,60	-46,19	-23,30	2 876,95
STORY2	B2	4,02	-9 412,22	-866,80	-54,60	-46,19	-0,65	2 911,47
STORY2	B2	4,49	-9 412,22	-331,83	-54,60	-46,19	-11,28	2 553,31
STORY2	B2	4,97	-9 412,22	123,00	-54,60	-46,19	-29,16	1 978,26
STORY2	B2	5,45	-9 412,22	577,82	-54,60	-46,19	-47,05	1 186,32
STORY2	B2	5,92	-9 412,22	1 032,64	-54,60	-46,19	-64,93	177,48
STORY2	B2	6,40	-9 412,22	1 487,47	-54,60	-46,19	-82,81	-1 048,25
STORY2	B2	6,88	-9 412,22	1 942,29	-54,60	-46,19	-100,70	-2 727,84
STORY2	B2	7,35	-9 412,22	2 397,11	-54,60	-46,19	-118,58	-5 220,48
STORY2	B2	7,83	-9 412,22	2 851,93	-54,60	-46,19	-136,46	-8 064,06
STORY1	B2	0,20	5 065,18	-8 302,59	29,94	32,12	118,06	-6 238,81

Continuación de la tabla XX.

STORY1	B2	0,68	5 065,18	-7 124,03	29,94	32,12	103,79	-2 560,52
STORY1	B2	1,15	5 065,18	-5 945,46	29,94	32,12	89,51	555,74
STORY1	B2	1,63	5 065,18	-4 766,90	29,94	32,12	75,23	3 309,72
STORY1	B2	2,11	5 065,18	-3 588,34	29,94	32,12	60,95	6 930,89
STORY1	B2	2,58	5 065,18	-2 409,78	29,94	32,12	46,67	11 021,58
STORY1	B2	3,06	5 065,18	-1 231,22	29,94	32,12	32,39	14 393,79
STORY1	B2	3,54	5 065,18	-52,66	29,94	32,12	18,70	16 565,39
STORY1	B2	4,02	5 065,18	1 125,91	29,94	32,12	5,59	17 536,39
STORY1	B2	4,49	5 065,18	2 791,82	29,94	32,12	15,77	17 306,77
STORY1	B2	4,97	5 065,18	4 680,07	29,94	32,12	31,97	15 876,54
STORY1	B2	5,45	5 065,18	6 775,65	29,94	32,12	48,16	13 245,71
STORY1	B2	5,92	5 065,18	9 293,31	29,94	32,12	64,36	10 637,65
STORY1	B2	6,40	5 065,18	11 810,97	29,94	32,12	80,56	7 572,52
STORY1	B2	6,88	5 065,18	14 328,63	29,94	32,12	96,75	4 102,28
STORY1	B2	7,35	5 065,18	16 846,29	29,94	32,12	112,95	1 330,00
STORY1	B2	7,83	5 065,18	19 363,95	29,94	32,12	129,15	-2 004,30
STORY1	B2	0,20	-897,22	-20 918,61	-33,96	-0,21	-130,00	-23 848,61
STORY1	B2	0,68	-897,22	-18 400,95	-33,96	-0,21	-113,80	-15 076,05
STORY1	B2	1,15	-897,22	-15 883,29	-33,96	-0,21	-97,61	-8 236,16
STORY1	B2	1,63	-897,22	-13 365,63	-33,96	-0,21	-81,41	-2 496,48
STORY1	B2	2,11	-897,22	-10 847,97	-33,96	-0,21	-65,21	913,54
STORY1	B2	2,58	-897,22	-8 330,31	-33,96	-0,21	-49,02	3 761,54
STORY1	B2	3,06	-897,22	-5 846,05	-33,96	-0,21	-32,82	6 047,50
STORY1	B2	3,54	-897,22	-3 957,81	-33,96	-0,21	-17,21	7 706,62
STORY1	B2	4,02	-897,22	-2 069,56	-33,96	-0,21	-2,18	7 450,72
STORY1	B2	4,49	-897,22	-668,67	-33,96	-0,21	-10,44	6 632,79
STORY1	B2	4,97	-897,22	509,89	-33,96	-0,21	-24,72	5 252,83
STORY1	B2	5,45	-897,22	1 688,45	-33,96	-0,21	-39,00	3 310,85
STORY1	B2	5,92	-897,22	2 867,01	-33,96	-0,21	-53,28	806,84
STORY1	B2	6,40	-897,22	4 045,57	-33,96	-0,21	-67,56	-2 259,20
STORY1	B2	6,88	-897,22	5 224,14	-33,96	-0,21	-81,84	-6 382,61
STORY1	B2	7,35	-897,22	6 402,70	-33,96	-0,21	-96,12	-12 666,47
STORY1	B2	7,83	-897,22	7 581,26	-33,96	-0,21	-110,40	-19 850,79

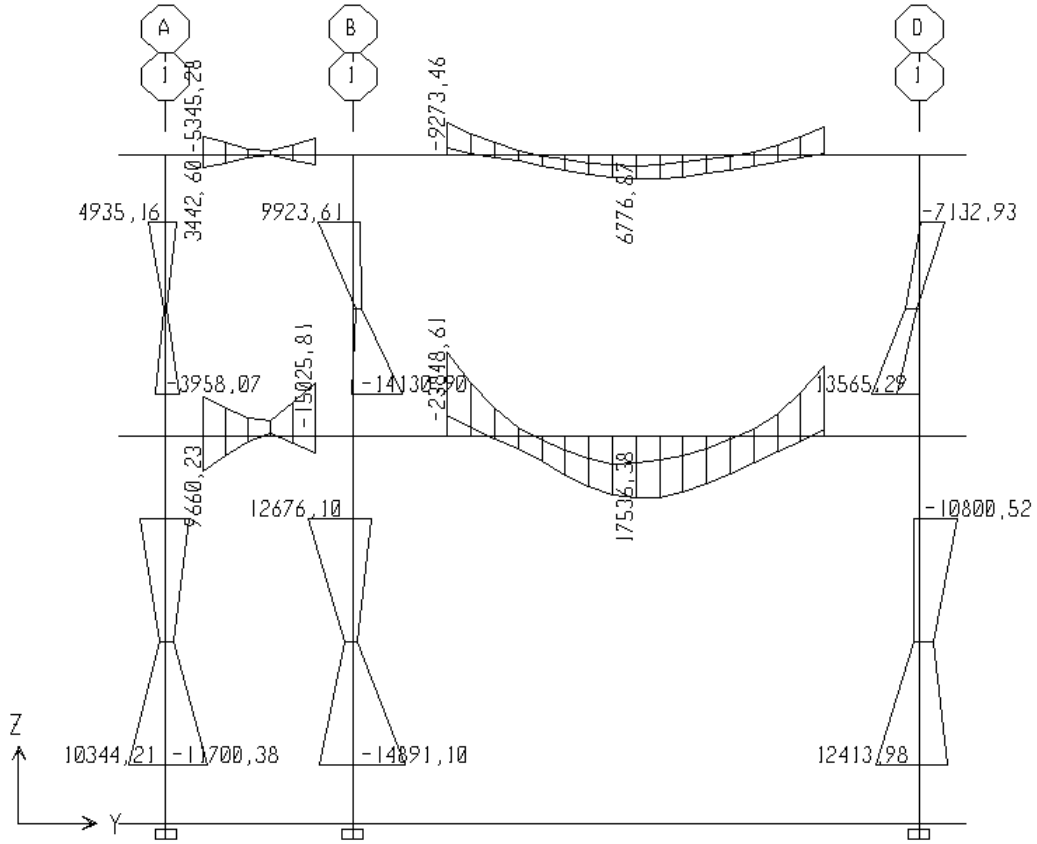
Fuente: ETABS Nonlinear v9.5.

Tabla XXI. **Resultados análisis ETABS (columnas)**

Story	Column	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY2	C1	0,00	-253,69	479,80	1 730,56	16,80	2 909,34	-224,53
STORY2	C1	1,75	-253,69	479,80	1 730,56	16,80	488,55	482,31
STORY2	C1	3,50	-253,69	479,80	1 730,56	16,80	4 935,16	3 927,15
STORY2	C1	0,00	-5 811,02	-2 017,43	-2 540,92	-49,21	-3 958,07	-3 133,85
STORY2	C1	1,75	-5 811,02	-2 017,43	-2 540,92	-49,21	-119,15	-1 149,83
STORY2	C1	3,50	-5 811,02	-2 017,43	-2 540,92	-49,21	-3 147,63	-1 903,82
STORY1	C1	0,00	1 266,31	2 914,59	3 427,10	50,28	10 344,21	9 462,55
STORY1	C1	2,50	1 266,31	2 914,59	3 427,10	50,28	1 776,46	2 236,42
STORY1	C1	5,00	1 266,31	2 914,59	3 427,10	50,28	7 108,19	6 878,50
STORY1	C1	0,00	-15 738,26	-3 473,24	-3 761,71	-58,66	-11 700,38	-10 487,71
STORY1	C1	2,50	-15 738,26	-3 473,24	-3 761,71	-58,66	-2 296,10	-1 864,95
STORY1	C1	5,00	-15 738,26	-3 473,24	-3 761,71	-58,66	-6 791,30	-5 110,41
STORY2	C2	0,00	-3 372,19	419,25	634,30	5,71	212,33	-104,99
STORY2	C2	1,75	-3 372,19	419,25	634,30	5,71	-897,70	689,86
STORY2	C2	3,50	-3 372,19	419,25	634,30	5,71	9 923,61	4 500,05
STORY2	C2	0,00	-15 781,64	-2 223,35	-6 872,72	-28,90	-14 130,90	-3 281,69
STORY2	C2	1,75	-15 781,64	-2 223,35	-6 872,72	-28,90	-2 474,62	-919,35
STORY2	C2	3,50	-15 781,64	-2 223,35	-6 872,72	-28,90	-2 007,73	-1 572,36
STORY1	C2	0,00	-9 076,74	2 943,32	2 941,56	25,65	9 465,97	9 459,69
STORY1	C2	2,50	-9 076,74	2 943,32	2 941,56	25,65	2 344,99	2 183,21
STORY1	C2	5,00	-9 076,74	2 943,32	2 941,56	25,65	12 676,10	6 660,03
STORY1	C2	0,00	-51 378,85	-3 388,44	-5 513,44	-29,87	-14 891,10	-10 282,17
STORY1	C2	2,50	-51 378,85	-3 388,44	-5 513,44	-29,87	-1 340,42	-1 892,91
STORY1	C2	5,00	-51 378,85	-3 388,44	-5 513,44	-29,87	-5 241,84	-5 256,93
STORY2	C3	0,00	-3 509,91	489,21	5 645,81	-7,12	13 565,29	-244,35
STORY2	C3	1,75	-3 509,91	489,21	5 645,81	-7,12	3 928,42	499,13
STORY2	C3	3,50	-3 509,91	489,21	5 645,81	-7,12	-387,48	4 109,07
STORY2	C3	0,00	-11 669,27	-2 113,17	1 864,95	-47,34	6 139,84	-3 287,01
STORY2	C3	1,75	-11 669,27	-2 113,17	1 864,95	-47,34	547,01	-1 188,57
STORY2	C3	3,50	-11 669,27	-2 113,17	1 864,95	-47,34	-7 132,93	-1 956,60
STORY1	C3	0,00	-12 007,75	3 015,12	4 642,90	12,73	12 413,98	9 791,42
STORY1	C3	2,50	-12 007,75	3 015,12	4 642,90	12,73	1 412,81	2 318,54
STORY1	C3	5,00	-12 007,75	3 015,12	4 642,90	12,73	1 522,90	7 134,57
STORY1	C3	0,00	-39 208,91	-3 599,73	-1 948,64	-28,43	-8 220,29	-10 864,10

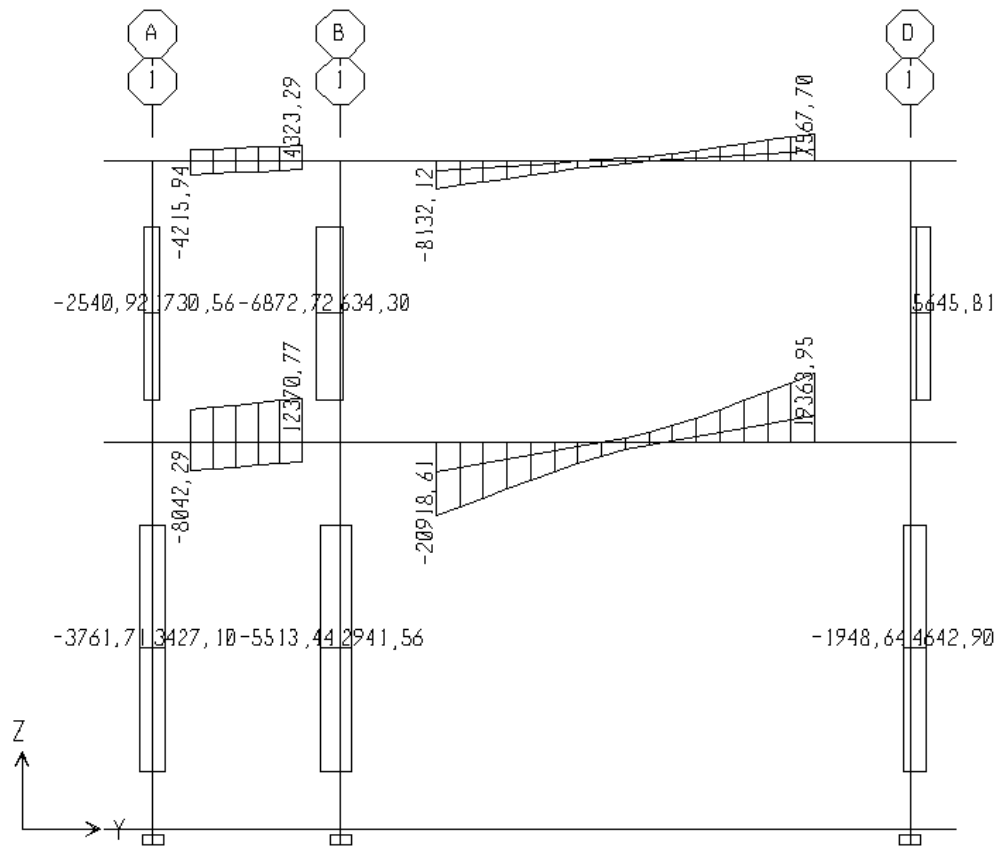
Fuente: ETABS Nonlinear v9.5.

Figura 17. Diagrama de momentos envolventes análisis ETABS



Fuente: ETABS Nonlinear v9.5.

Figura 18. Diagrama de corte envolvente análisis ETABS



Fuente: ETABS Nonlinear v9.5.

De los resultados se puede sacar una comparación entre el método de Kani y ETABS Nonlinear v9.5. Para ejemplo se tomo las vigas A, B, C (Kani) y vigas A, B, D (ETABS).

Tabla XXII. **Comparación de resultados ETABS-Kani**

ETABS	Kani	diferencia
5 345,28	6 088,35	12%
1 163,95	1 031,39	11%
4 732,1	6 875,07	31%
9 273,46	11 539,82	20%
6 776,87	6 583,6	3%
8 064,06	8 839,78	9%

Fuente: elaboración propia.

En la comparación de todos los resultados, se obtuvo una diferencia promedio del 6,5 por ciento entre un análisis y otro, esta diferencia puede ser significativa en base a costo de armados y seguridad de la estructura, por eso la importancia de su comparación. De acuerdo a esto se interpreta que el análisis realizado por medio del programa ETABS, da valores más exactos, permitiendo realizar mejores armados.

2.1.6. Diseño de elementos estructurales

Permite determinar las dimensiones y armados que tendrá cada elemento estructural del edificio como losas, vigas, columnas, muros y zapatas.

2.1.6.1. Diseño de losas

Para el diseño de losas se utilizó el método 3 del ACI, que determina los momentos actuantes máximos en las losas en su sentido largo y corto, encontrados con los datos siguientes:

Datos:

$$f'c = 280 \text{ kg /cm}^2$$

$$fy = 2\ 810 \text{ kg /cm}^2$$

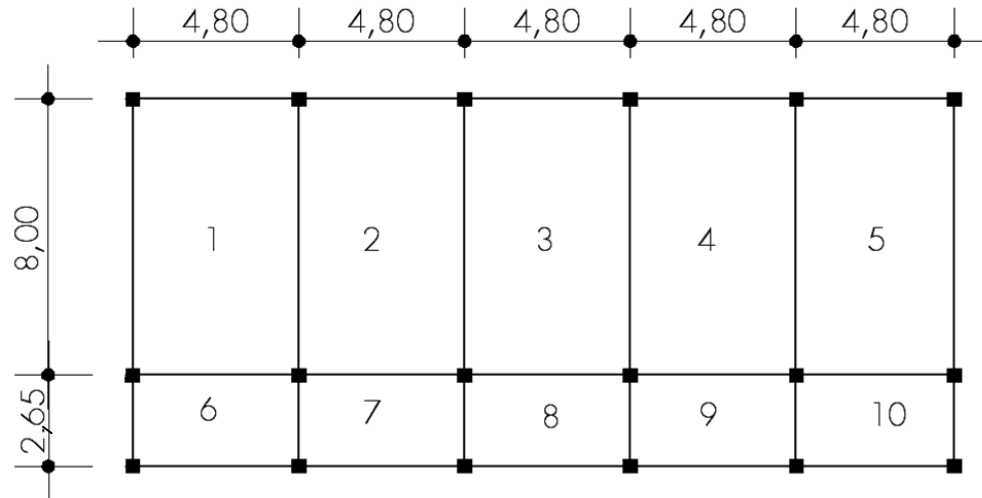
$$Y_{\text{concreto}} = 2\ 400 \text{ kg/ m}^3$$

Recubrimiento = 2,5 cm (ACI 318-05 cap. 7,7)

Espesor de losa = 15 cm. (ver sección 2.1.5.1)

El esquema de las losas a analizar y sus dimensiones se muestran en la fig. 19.

Figura 19. **Planta de distribución de losas edificio 1**



Fuente: elaboración propia.

Determinación de cargas últimas

$$CU = 1,4 C_m + 1,7 C_v$$

Losa 1

$$CU = 1,4 ((2400 * 0,15) + 90) + 1,7 (500) = 1480 \text{ kg/m}^2$$

Losa 6

$$CU = 1,4 ((2400 * 0,15) + 90) + 1,7 (250) = 1055 \text{ kg/m}^2$$

Momentos actuantes

$$M_{A(-)} = C * CU * A^2$$

$$M_{B(-)} = C * CU * B^2$$

$$M_{A(+)} = C * CMU * A^2 + C * CVU * A^2$$

$$M_{B(+)} = C * CMU * B^2 + C * CVU * B^2$$

Donde:

C = coeficiente para momentos (ver apéndice).

A = Lado corto de losa.

B = Lado largo de losa.

Relación A/B

Losa 1

$$m = 4,80 / 8,00 = 0,60$$

Losa 6

$$m = 2,65 / 4,80 = 0,55$$

Cargas últimas

Losa 1

$$CMU = 1,4 ((2400 * 0,15) + 90) = 630 \text{ kg/m}^2$$

$$CVU = 1,7 (500) = 850 \text{ kg/m}^2$$

Losa 6

$$CMU = 1,4 ((2400 * 0,15) + 90) = 630 \text{ kg/m}^2$$

$$CVU = 1,7 (250) = 425 \text{ kg/m}^2$$

Con los datos encontrados y las fórmulas de momentos se procede a determinar los momentos positivos y negativos en las losas.

Losa 1

Coeficientes

Caso	CAneg	CBneg	CACm	CBcm	CACv	CBcv
4	0,089	0,011	0,053	0,007	0,067	0,009

Momentos

M(-)a	M(-)b	M(+)a	M(+)b	$1/3 M(+)$ a	$1/3M(+)$ b
3 072,88	1 049,75	2 107,53	777,64	702,5109	259,2132

Losa 6

Coeficientes

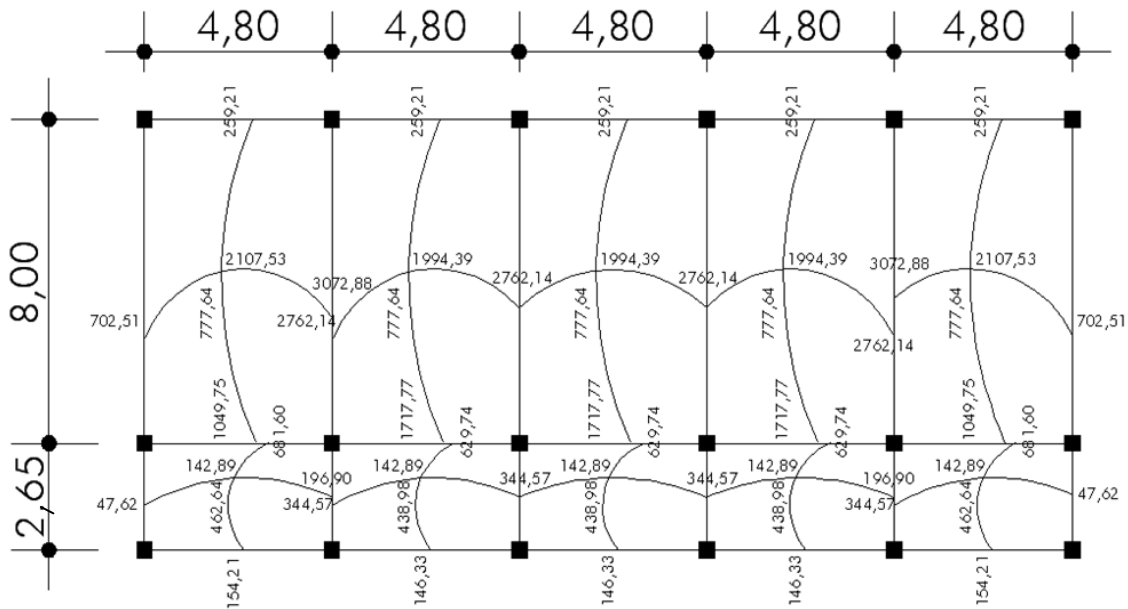
Caso	CAneg	CBneg	CACm	CBcm	CACv	CBcv
4	0,092	0,008	0,056	0,005	0,072	0,007

Momentos

M(-)a	M(-)b	M(+)a	M(+)b	$1/3 M(+)$ a	$1/3M(+)$ b
681,60	196,90	462,64	142,89	154,2141	47,62984

El resultado de todos los momentos encontrados de la losa se muestra en la figura 20.

Figura 20. **Planta de momentos actuantes en losa edificio 1**



Fuente: elaboración propia.

Balance de momentos

Esto se da porque los momentos en losas continuas son diferentes y tienen que ser balanceados para tener un armado uniforme.

Si $0,80 \cdot M_{\text{mayor}} \leq M_{\text{menor}}$ $M_b = (M_{\text{mayor}} + M_{\text{menor}}) / 2$

Si $0,80 \cdot M_{\text{mayor}} > M_{\text{menor}}$

$k_1 = 1/L_1$; $k_2 = 1/L_2$

$D_1 = k_1 / (k_1 + k_2)$; $D_2 = k_2 / (k_1 + k_2)$

D_1	D_2
M_1	M_2
$+ D_1*(M_2 - M_1)$	$-D_2*(M_2 - M_1)$
$+ D_1*(M_2 - M_1) + M_1$	$-D_2*(M_2 - M_1) + M_2$
M_b	M_b

Balance de losas:

Losa 1 y 2

$$M_{\text{mayor}} = 3\,072,88 \text{ kg-m}$$

$$M_{\text{menor}} = 2\,762,14 \text{ kg-m}$$

$$0,8 * 3\,072,88 = 2\,458,30 \text{ kg-m} < 2\,762,14 \text{ kg-m.}$$

$$M_b = (3\,072,88 + 2\,762,14) / 2 = 2\,917,51 \text{ kg-m.}$$

Losa 1 y 6

$$M_{\text{mayor}} = 1\,049,75 \text{ kg-m}$$

$$M_{\text{menor}} = 681,60 \text{ kg-m}$$

$$0,8 * 1\,049,75 = 839,80 \text{ kg-m} > 681,60 \text{ kg-m.}$$

$$K_1 = 1/8,03 = 0,1245$$

$$K_2 = 1/2,65 = 0,3774$$

$$D_1 = 0,1245 / (0,1245 + 0,3774) = 0,2481$$

$$D_2 = 0,3774 / (0,1245 + 0,3774) = 0,7519$$

$$M_b = (0,2481(1\ 049,75 - 681,60)) - 1\ 049,75 = -958,41 \text{ kg-m}$$

$$M_b = (0,7519(1\ 049,75 - 681,60)) + 681,60 = 958,41 \text{ kg-m}$$

Los valores obtenidos del balance deben ser iguales con signo cambiado.

Resumen de balance de momentos en losas

Losa 1-2	2 917,51 kg-m
Losa 1-6	958,402 kg-m
Losa 2-7	1447,8 kg-m
Losa 6-7	270,735 kg-m

Diseño de acero de refuerzo en losa:

Se diseña en base al momento mayor en la losa en dirección X y Y.

Cálculo de peralte:

$$d = t - \text{recubrimiento} - \Phi/2$$

$$d = 15 - 2,5 - 1,27/2$$

$$d = 11,87 \text{ cm}$$

Cálculo área de acero mínimo

$$A_{smin} = 0,40 (14,1/f_y) * bd$$

$$A_{smin} = 0,40 (14,1 / 2810) * (100) * (11,87) = 2,38 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento S:

$$2,38 \text{ ————— } 100$$

$$1,27 \text{ ————— } S \quad S = 53,36 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = 3t \quad (\text{ACI 318-05, cap. 7.6.5})$$

$$S_{\max} = 3(0,15) = 45\text{cm}$$

Cálculando $A_{\text{smín}}$

$$A_{\text{smín}} \text{ ————— } 100$$

$$1,27 \text{ ————— } 40 \quad A_{\text{smín}} = 3,18 \text{ cm}^2$$

Momento que resiste el $A_{\text{smín}}$

$$M_u = 0,9 (A_{\text{smín}} * f_y (d - ((A_{\text{smín}} * f_y) / (1,7f'c * b))))$$

$$M_u = 0,9 (3,18 * 2810 (11,87 - (3,18 * 2810) / (1,7 * 281 * 100)))$$

$$M_u = 93956,78 \text{ kg-cm} \approx 939,57 \text{ kg-m.}$$

Área de acero requerida:

$$A_s = \left[(b * d) \sqrt{(b * d^2) - \frac{M_u * b}{0,003825 * f'c}} \right] * \frac{(0,85 * f'c)}{f_y}$$

$M_u = 2917,51 \text{ kg-m}$ (valor tomado de momentos de losas).

$$A_s = \left[(100 * 11,87) \sqrt{(100 * 11,87) - \frac{2917,51 * 100}{0,003825 * 281}} \right] * \frac{(0,85 * 281)}{2810}$$

$$A_s = 10,24 \text{ cm}^2$$

Calculando espaciamiento

$$10,24 \text{ ————— } 100$$

$$1,27 \text{ ————— } S \quad S = 12,40 \text{ cm} \approx 10 \text{ cm}$$

Armado losa hierro # 4 @ 10 cm. (Sentido X)

Tabla XXIII. **Armado de losas**

Nivel	Armado	Sentido
1	hierro 1/2 @ 0,10 m	X
1	hierro 1/2 @ 0,25 m	Y
2	hierro 1/2 @ 0,15 m	X
2	hierro 1/2 @ 0,30 m	Y

Fuente: elaboración propia.

Chequeo por corte:

Corte máximo actuante

$$V_{\text{máx}} = M * L / 2$$

M = momento losa.

L = lado corto losa analizada.

$$V_{\text{máx}} = (2917,51 * 4,80) / 2 = 7045,79 \text{ kg.}$$

Corte máximo resistente

$$V_{res} = 45 * \sqrt{f'c} * t$$

$$V_{res} = 45 * \sqrt{280} * 0,15$$

$$V_{res} = 11\ 294,91\ \text{kg.}$$

$V_{res} > V_{m\acute{a}x}$ el armado esta correcto. Si no chequeara se propone otro espesor de losa.

2.1.6.2. Diseño de vigas

Las vigas son elementos sometidos a flexión que transmiten las cargas hacia las columnas, el diseño de vigas se realizo en base al capitulo 21 del ACI 318-05.

Datos:

$$f'c = 280\ \text{kg/cm}^2$$

$$f_y = 2\ 810\ \text{kg/cm}^2$$

$$Y_{concreto} = 2\ 400\ \text{kg/m}^3$$

Recubrimiento = 4 cm (ACI 318-05 cap. 7.7.1).

Dimensiones viga = 25 X 50 cm. (ver sección 2.1.5.1).

La viga que se analizara es la viga más crítica del primer nivel del edificio que tiene unos momentos de:

$$M(\text{izq}) = -12\ 026,95\ \text{kg-m}$$

$$M(\text{der}) = 127\ 906\ \text{kg-m}$$

$$M(+) = 5\,962,35 \text{ kg-m}$$

Área de acero máx y mín

$$\rho_{\text{mín}} = \frac{14,1}{f_y} = \frac{14,1}{2810} = 0,005$$

$$\rho_b = 0,85 * B1 * \frac{f'_c}{f_y} * \left[\frac{6090}{6090 + f_y} \right]$$

$$B1 = 0,85 \text{ si } f'_c \leq 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho_b = 0,85 * 0,85 * \frac{280}{2810} * \left[\frac{6090}{6090 + 2810} \right]$$

$$\rho_b = 0,0493$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0,5 (0,0493)$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0,02463$$

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} * bd = 0,005 (25)(46) = 5,77 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} * bd = 0,025 (25)(46) = 28,32 \text{ cm}^2$$

Áreas de acero necesario

Momento negativo

$$a = \frac{A_s * f_y}{0,85 * f'_c * b} = \frac{28,32 * 2810}{0,85 * 280 * 25} = 13,37$$

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

$$M_u = 0,90 (28,32)(2\ 810) (46 - (13,37/2))$$

$$M_u = 2\ 815\ 790,62 \text{ kg-cm} \approx 28\ 157,91 \text{ kg-m}$$

$$28\ 157,91 > 12\ 026,95 \text{ (momento negativo)}$$

Área de acero para momento negativo

$$28\ 157,91 \text{ ————— } 100$$

$$12\ 026,95 \text{ ————— } A_s \quad A_s = 12,10 \text{ cm}^2$$

Momento positivo

$$M_u = \phi \rho f_y b d^2 * (1 - 0,59 \rho f_y / f'_c)$$

$$5\ 962,35 = 0,9 \rho (2810) (25) (46)^2 (1 - 0,59 \rho (2810)/280)$$

$$5\ 962,35 = 133784100 \rho - \rho^2 792145212,11$$

$$\rho = 0,16$$

$$\rho = 0,00458 \quad \rho = \text{no puede ser mayor a } 0,025 \text{ (ACI 318-05 cap. 21.3.2.1)}$$

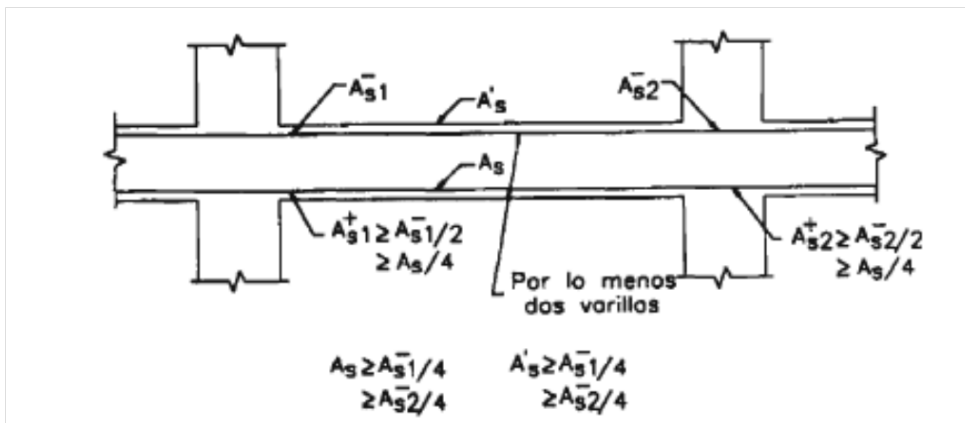
$$A_s = (0,00458)(25)(46)$$

$$A_s = 5,27 \text{ cm}^2 \text{ (usar área de acero mínima).}$$

Requerimiento ACI 318-05 armado longitudinal viga

- Al menos dos barras deben disponerse en forma continua tanto en la parte superior como inferior. (ACI 318-05 21.3.2.1).
- La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no debe ser menor que la mitad de la resistencia a momento negativo proporcionada en esa misma cara. La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor de un cuarto de la resistencia máxima a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos. (ACI 318-05 21.3.2.2).

Figura 21. Armado longitudinal viga capítulo 21 ACI



Fuente: HARMSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. p.452.

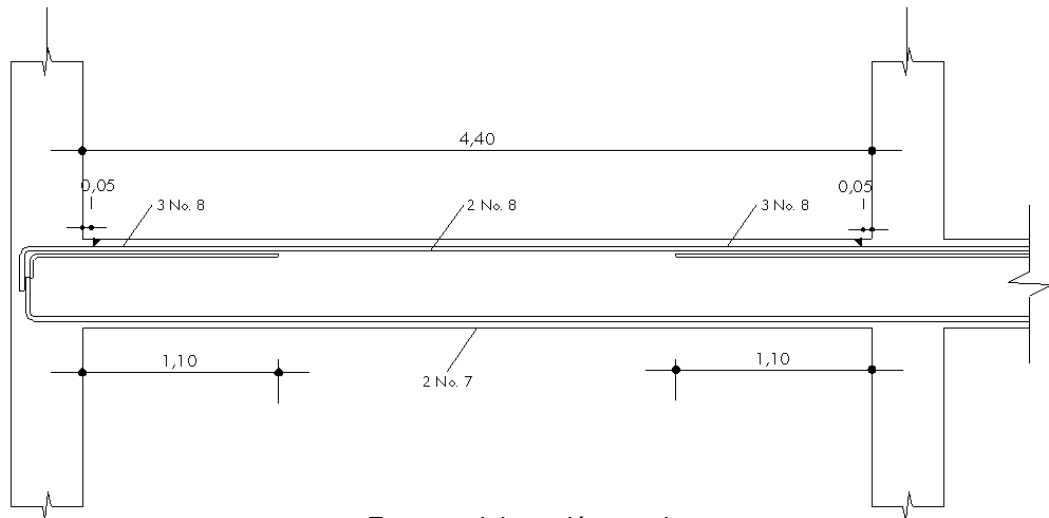
- Los empalme por traslapo no deben emplearse: (ACI 318-05 21.3.2.3)
 - Dentro de los nudos.
 - En una distancia de dos veces la altura del elemento medida desde la cara del nudo.
 - Donde el análisis indique fluencia por flexión causada por desplazamientos laterales inelásticos del pórtico.

Armado longitudinal para viga:

Cama superior = 2 No. 8 corridos + baston No.8 (ambos momentos)

Cama inferior = 2 No. 7 corridos.

Figura 22. **Armado longitudinal viga edificio**



Fuente: elaboración propia.

Refuerzo transversal en viga

Corte en viga $V_u = 7\ 675,38\ \text{kg}$

Encontrando corte resistente del concreto

$V_c = \phi * 0,53 * \sqrt{f'_c} * b * d$ (ACI 318-05 cap. 11.3.1.1)

Cálculo de V_c

ϕ	b	d	f'_c	V_c
0,85	25	46	280	8669,053

$V_c > V_u$ El concreto resiste el corte actuante en la viga.

Requerimientos ACI 318-05 Cap. 21.3.3

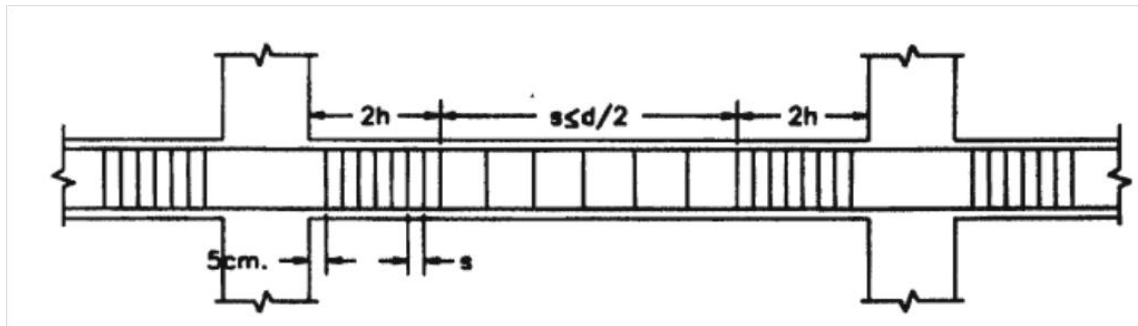
21.3.3.1. Deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en:

- En una longitud igual a dos veces la altura del elemento, medida desde la cara de elemento de apoyo hacia el centro de luz, en ambos extremos del elemento en flexión.
- En longitudes igual a dos veces la altura del elemento a ambos lados de una sección donde puede ocurrir fluencia por flexión debido a desplazamientos laterales inelásticos del pórtico.

21.3.3.2. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 50 milímetros de la cara del elemento de apoyo. El espaciamiento no debe exceder el menor de:

$d/4$; $8\Phi_L$; $24 \Phi_E$; 30 cm.

Figura 23. Armado transversal viga capítulo 21 ACI



$$s \leq d/4$$

$$s \leq 24d_b \text{ (estribo)}$$

$$s \leq 8d_b \text{ (longitudinal)}$$

$$s \leq 30 \text{ cm.}$$

Fuente: HARMSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. p.453.

Espaciamiento de estribos:

$$S_{\max} = d/2 = 46/2 = 23 \text{ cm.}$$

ACI 318-05 capítulo 21.3.3

So=	5 cm
no debe exceder el menor de	
d/4	11,5 cm
8db(L)	20,32 cm
24db(t)	30,48 cm
Ni	30 cm

Longitud de desarrollo:

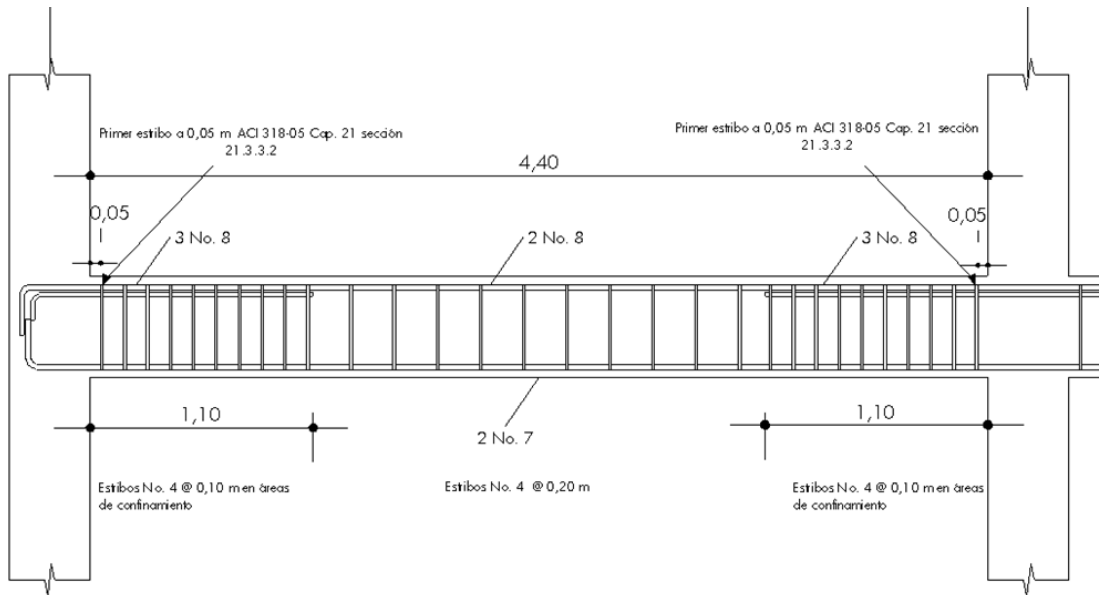
ACI 318-05 capítulo 21.3.3

	h viga	L
L = 2h	50 cm	100 cm

Armado transversal para viga:

Primer estribo	1 No.4 @ 0,05 m
Hasta un 1,10 m de desarrollo	No.4 @ 0,10 m
Hasta centro de viga	No.4 @ 0,20 m

Figura 24. Armado viga tipo 1 de edificio



Fuente: elaboración propia.

2.1.6.3. Diseño de columnas

Las columnas son elementos sometidos a carga axial y flexión encargados de transmitir la carga a los cimientos de la estructura. Para el diseño de las columnas del edificio municipal se basó en el capítulo 21 del ACI 318-05.

Datos:

$$f'c = 280 \text{ kg /cm}^2$$

$$fy = 2 810 \text{ kg /cm}^2$$

$$Y_{\text{concreto}} = 2 400 \text{ kg/ m}^3$$

Recubrimiento = 4 cm (ACI 318-05 cap. 7.7.1).

Dimensiones columna = 40 X 40 cm. (ver sección 2.1.5.1).

Para el diseño de la columna se tomo la más crítica del nivel con los datos siguientes:

Datos primer nivel edificio 1:

$$M_x = 11\,235,15 \text{ kg-m}$$

$$M_y = 17\,095,76 \text{ kg-m}$$

	Factor-CU
x	1,57
y	1,57

Cálculo de cargas:

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

	Área trib.	CM	CV	Cu
x	25,78	1 110	1 500	4 104
y	25,78	1 110	1 500	4 104

Factor carga última:

$$F_{cu} = C_u / (CM + CV)$$

Carga axial:

$$P_u = A_t * C_u + (A_v * L_v * W_c * F_{cu})$$

	Area trib.	CM	CV	Cu	Factor-cu	Pu
x	25,78	1 110	1 500	4 104	1,57	111 491,057
y	25,78	1 110	1 500	4 104	1,57	111 491,057

Inercias:

$$I_v = (25 * 50^3) / 12 = 260\,416,67 \text{ cm}^4$$

$$I_v = (30 * 60^3) / 12 = 540\,000 \text{ cm}^4$$

$$I_c = (40 * 40^3) / 12 = 213\,333,33 \text{ cm}^4$$

Coeficiente grado de empotramiento:

$$\Psi = \frac{\sum E * I / L_{\text{columnas}}}{\sum E * I / L_{\text{vigas}}} \quad ; \quad \Psi_p = (\Psi_a + \Psi_b) / 2$$

	Ψ_a	Ψ_b	Ψ_p
x	1,037	0	0,518
y	0,392	0	0,196

Coeficiente K:

$$K = (20 - \Psi_p) / 20 * \sqrt{1 + \Psi_p} \quad \text{para } \Psi_p < 2$$

	K
x	1,20
y	1,08

Relación de esbeltez:

$$E = KL_n / r \quad E < 22 \text{ columna corta}$$

$E > 22$ considerar esbeltez (magnificar momentos).

$$E_x = (1,20 * 350) / 0,3 * (40) = 35,00 \text{ (magnificar momento).}$$

$$E_y = (1,08 * 350) / 0,3 * (40) = 31,58 \text{ (magnificar momento).}$$

Factor de flujo plástico:

$$\beta_d = C_{Mu} / C_u$$

$$C_{Mu} = 1,4 C_M$$

	C _{Mu}	C _u	β _d
x	924	4 104	0,225
y	924	4 104	0,225

Carga crítica de Euler:

$$E_c = 15100 \sqrt{f'_c}$$

$$I_c = b * h^3 / 12$$

$$EI = E_c * I_c / 2,5 (1 + \beta_d)$$

$$P_{cr} = \pi^2 * EI / K L_u^2$$

$$\delta_x = 1 / (1 - P_u / \Phi P_{cr}) \quad (\text{factor de magnificación})$$

	f'c	Ic	Ec	EI	Pcr	δx
x	280	213333,3	252671,328	17598949968	984165,57	1,193
y	280	213333,3	252671,328	17598949968	1209020,0	1,152

Momentos magnificados:

$$M_{dx} = 1,193 * 11 235,15 = 13 404,47 \text{ kg-m}$$

$$M_{dy} = 1,152 * 17 095,76 = 19 689,61 \text{ kg-m}$$

Refuerzo longitudinal:

EL refuerzo longitudinal se va encontrar por medio del método de Bresler, que determina las fuerzas resistentes a las fuerzas actuantes en la columna.

Áreas de acero máx. y min.

$$0,01A_g \leq f'c \leq 0,06 A_g \quad (\text{ACI 318-05 21.4.3.1})$$

$$A_{s_{\min}} = 0,01 * (40 * 40) = 16 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 0,06 * (40 * 40) = 96 \text{ cm}^2$$

Parámetros independientes:

$$e_x = M_{dx} / P_u = 13404,47 / 111491,057 = 0,12$$

$$e_y = M_{dy} / P_u = 19689,61 / 111491,057 = 0,177$$

$$(e/h)_x = 0,12 / 0,40 = 0,30$$

$$(e/h)_y = 0,177 / 0,40 = 0,44$$

$$Y_x = (40 - (2 * 4)) / 40 = 0,80 \text{ (valor para grafica).}$$

$$Y_y = (40 - (2 * 4)) / 40 = 0,80 \text{ (valor para grafica).}$$

Carga de falla:

$$P'_{uf} = P_u / 0,70 = 111\,491,057 / 0,70 = 159\,272,94 \text{ kg.}$$

Área de acero propuesta:

$$A_s = 4\% A_g = 0,04 (40 * 40) = 64 \text{ cm}^2$$

No. var	Cant. Var	Av	As
10	8	7,918	63,34

$$P_{tu} = (A_{st} / A_g)(f_y / 0,85 f_c)$$

As	Agruesa	f'c	fy	Ptu
63,34	1600	280	2810	0,47

Valor para gráfica

Los valores obtenidos de la grafica (ver anexos).

K'x	K'y
0,68	0,53

Con estos valores se determinara las cargas.

$$P'o = 0,85 f_c A_g + A_{st} * f_y$$

$$P'xo = K'x * f_c * A_g$$

$$P'oy = K'y * f_c * A_g$$

P'o	P'xo	P'oy
558796,6	304640	237440

Cálculo de P'u con la ecuación de Bresler

$$P'u = 1 / (1/P'xo + 1/P'oy + 1/P'o)$$

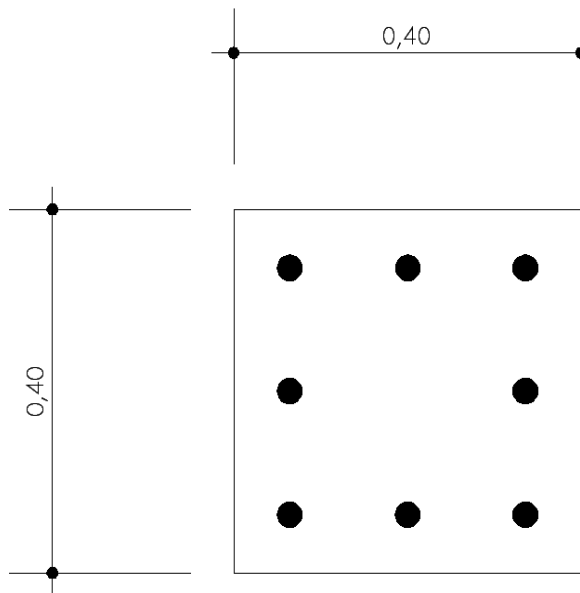
P'u	175297,33
-----	-----------

La carga que resiste ($P'u$) es mayor a la carga de falla que esta actuando ($P'uf$), el área de acero es correcto. Si fuera menor habría que proponer otra área de acero.

Armado longitudinal columna:

8 varillas No. 10

Figura 25. Armado longitudinal columna



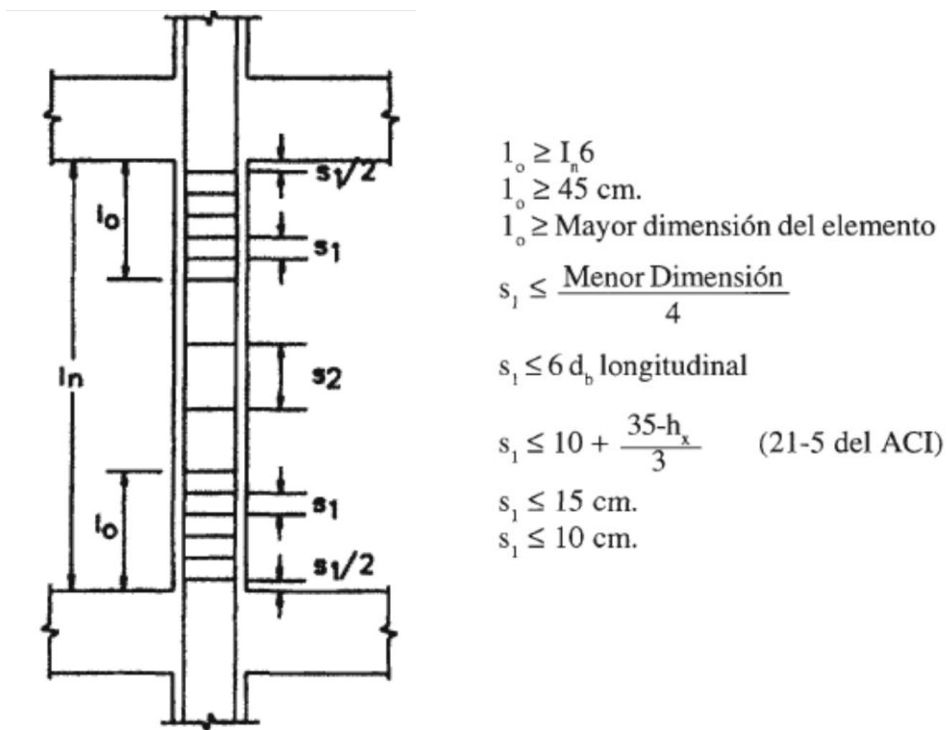
Fuente: elaboración propia.

Refuerzo transversal (ACI 318-05 cap. 21.4.4.2; 21.4.4.4)

El refuerzo transversal da el confinamiento a la columna de concreto y le suministra soporte lateral al refuerzo longitudinal, para el armado del refuerzo transversal se tomaron los siguientes requisitos de la norma ACI 318-05.

La figura 26 muestra la forma de distribución del refuerzo transversal en las columnas.

Figura 26. **Distribución del refuerzo transversal en columnas**



Fuente: HARMSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. p.458.

Cálculo del espaciamiento de los estribos en la columna.

So (ACI 318-05 capítulo 21.4.4.2)
el menor (cm)

c1 o c2	Φ var. Long.	hx	1/4 c1 o c2	6dbL	S
40	2,8575	35	10	17,15	10

Cálculo de longitud de área de confinamiento en columna.

Lo (ACI 318-05 capítulo 21.4.4.4)
el mayor (cm)

Luz	H elemento	1/6 luz	long.
340	40	57	45

Cálculo de espaciamiento en centro de columna.

S (ACI 318-05 capítulo 21.4.4.6) el menor

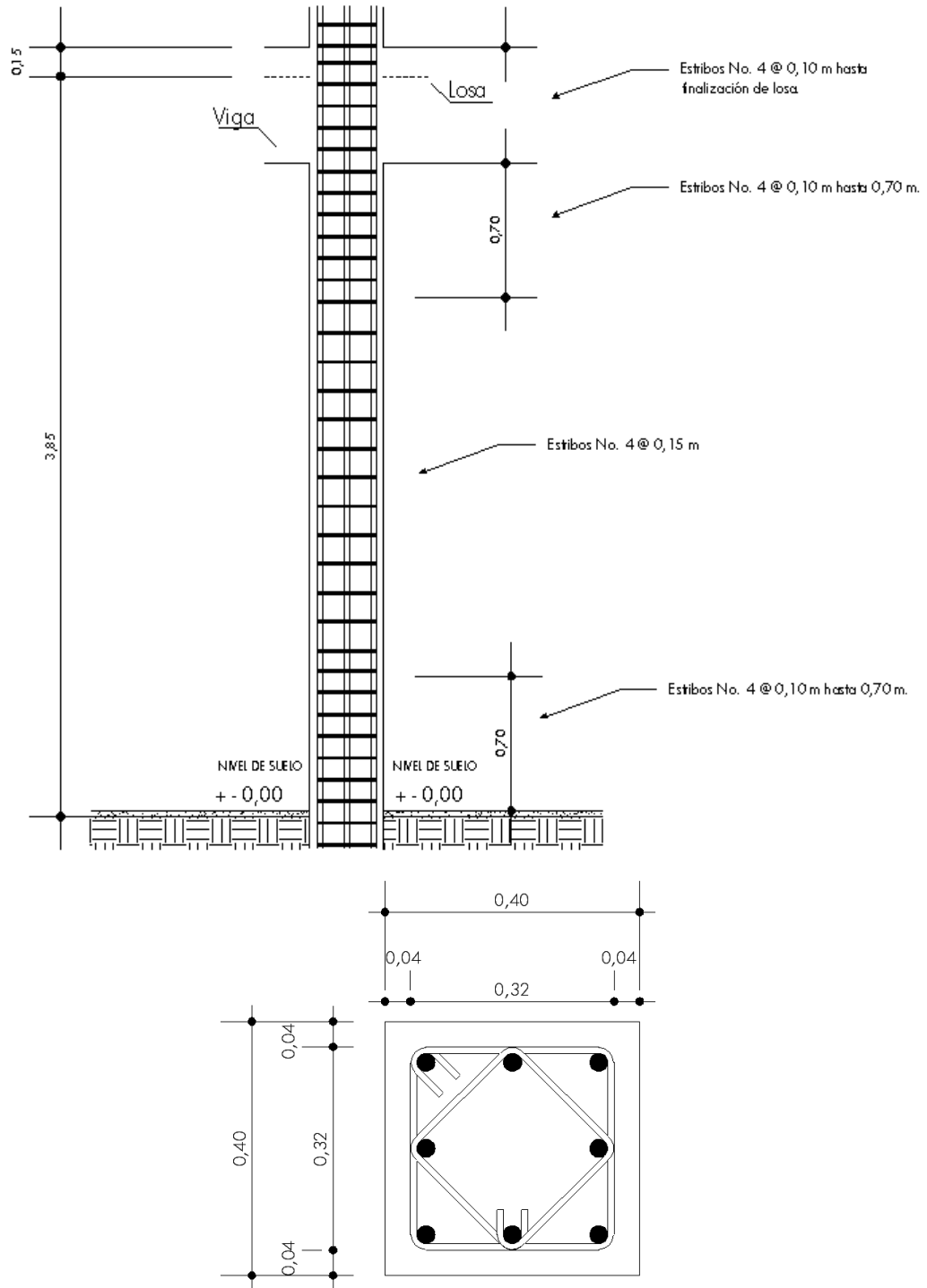
6dbL	long.
17,15 cm	15 cm

Armado transversal en columna

Armado en zonas de confinamiento hierro No. 4 @ 0,10 m hasta 0,70 m de los nudos.

Resto de columna hierro No. 4 @ 0,15 m.

Figura 27. Armado en columnas tipo 1 de edificio



Fuente: elaboración propia.

2.1.6.4. Diseño de cimientos

Los cimientos de una estructura son los encargados de transmitir las cargas al suelo, por eso la importancia de haber realizado un buen estudio de mecánica suelos, determinando su capacidad soporte, y así realizar un diseño adecuado para no tener problemas de hundimiento desfavorables.

Zapata aislada tipo Z-1

Datos:

$$f'c = 280 \text{ kg /cm}^2$$

$$fy = 2\,810 \text{ kg /cm}^2$$

$$Y_{\text{concreto}} = 2\,400 \text{ kg/ m}^3$$

Recubrimiento = 7,5 cm (ACI 318-05 cap. 7.7.1).

$$Mx = 12,38 \text{ t-m}$$

$$My = 18,84 \text{ t-m}$$

$$Pu = 90,00 \text{ t}$$

$$Fcu = 1,57$$

$$qa = 21,91 \text{ t/m}^2$$

Cargas de trabajo:

$$P'u = Pu / Fcu$$

$$M'x = Mx / Fcu$$

$$M'y = My / Fcu$$

P'	Mtx	Mty
57,32	7,89	12

Estimación área de zapata:

$$A_z = 1,5 * (P' / q_a) = 1,5 * (57,32/21,91) = 3,92 \text{ m}^2$$

De acuerdo al área de la zapata estimada por la capacidad soporte del suelo ante la carga puntual, se propone una zapata de 2 metros X 2 metros, con un área de 4 metros cuadrados.

Presión sobre el suelo:

$$q = P / A_z \pm M'x / S_x \pm M'y / S_y$$

$$S_x = 1/6 * a * b^2$$

$$S_y = 1/6 * b * a^2$$

$$P = P' + P_{\text{columna}} + P_{\text{suelo}} + P_{\text{zapata}}$$

P'	Pcol	Psuelo	Pcimiento
57,32	2,11	5,71	2,95

$$P = 57,32 + 2,11 + 5,71 + 2,95 = 68,09 \text{ ton.}$$

qmáx y qmín							
P	Az	Mtx	Mty	Sx	Sy	q (ton/m ²)	
68,09	4	7,89	12	1,333	1,333	21,54	max
68,09	4	7,89	12	1,333	1,333	2,11	min

Presión última:

$$q_{\text{diseño}} = q_{\text{máx}} * F_{cu} = 21,54 * 1,57 = 33,82 \text{ t/m}^2$$

Chequeo por corte simple:

Espesor asumido 0,48 m

$$d = t - (\Phi/2) - \text{rec.}$$

$$d = 39,5$$

corte actuante

$$V_a = A * q_{\text{diseño}} = 0,81 * 33,82 = 27,40 \text{ ton.}$$

Corte que resiste el concreto

$$V_{cu} = \Phi * 0,53 * \sqrt{f'c} * b * d \quad \Phi = 0,85 \text{ (corte)}$$

Φ	$f'c$	b	d	Vcu	Vcu
0,85	280	200	39,5	59552,2	59 ton

$V_{cu} > V_a$; el espesor de la zapata es correcto.

Chequeo por corte punzonante:

$$V_a = A * q_{\text{diseño}} = (3,37) * 33,82 = 113,90 \text{ ton.}$$

$$V_{cu} = \Phi * 1,06 * \sqrt{f'c} * b_o * d \quad B_o = \text{perímetro de área de punzonamiento.}$$

Φ	$f'c$	b_o	d	Vr	Vr
0,85	280	318	39,5	191774,5	192 ton

$V_{cu} = V_a$; si chequea por punzonamiento.

Armado de zapata

Refuerzo x-x

$$Mu = \frac{1}{2} WL^2$$

$$Mu = \frac{1}{2} (q_{\text{diseño}} * a)L^2$$

$$Mu = \frac{1}{2} (33,82 * 2) * (0,8)^2 = 21,65 \text{ ton-m} \approx 21\,650,00 \text{ kgf-m}$$

Área de acero mínimo:

fy	f'c	ρmin	b	d	As mín
2810	280	0,0018	200	40	14,40

Área de acero requerida:

Momento	f'c	fy	b	d	As req
21650	280	2810	200	40	21,75

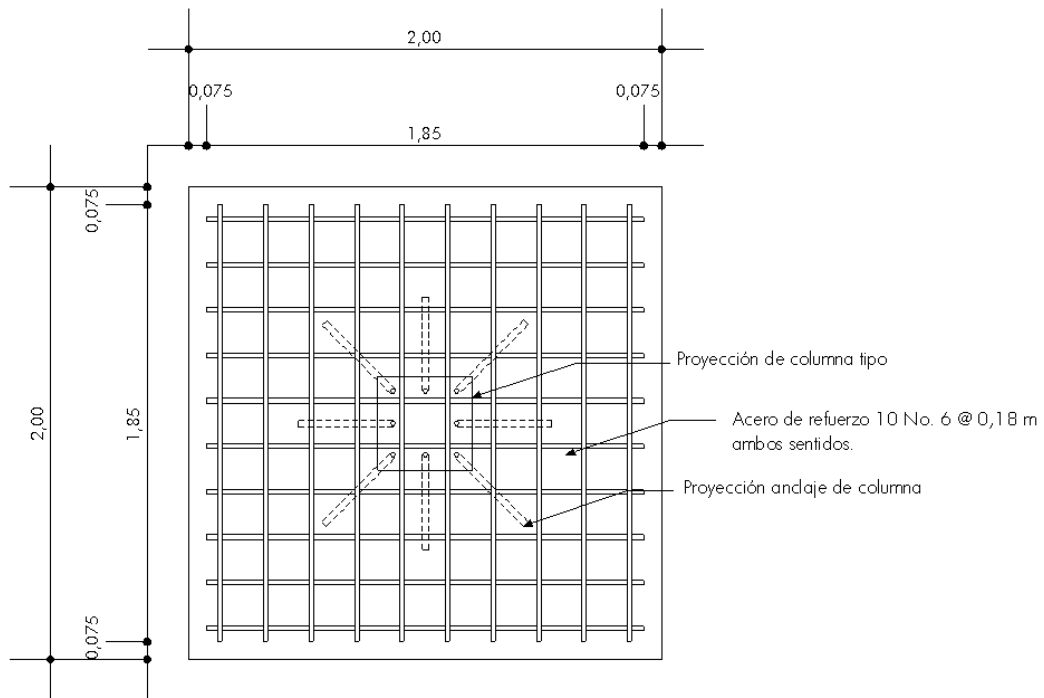
Cantidad de varillas necesarias y espaciamiento para armado en zapata.

Cantida varillas			
No. var	Av	As	#
6	2,85	21,75	10
Espaciamiento varillas			
b	rec	#	s
200	7,5	8	18

Armado de zapata

10 No. 6 @ 0,18 m, ambos sentidos.

Figura 28. Armado zapata tipo 1 de edificio

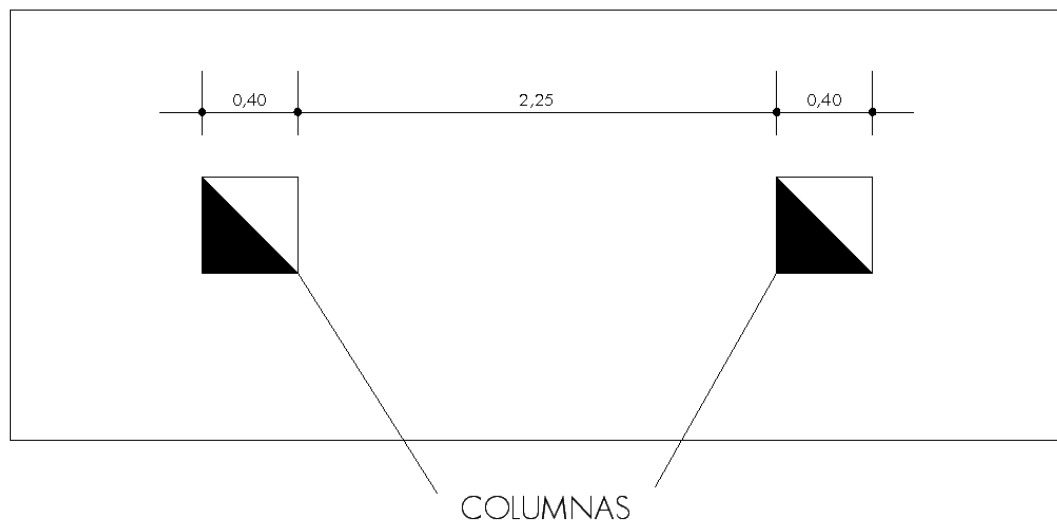


Fuente: elaboración propia.

Zapata combinada tipo Z-3

Se entiende por zapatas combinadas la que cimienta dos soportes o columnas.

Figura 29. **Zapata combinada**



Fuente: elaboración propia.

Datos:

$$f'c = 280 \text{ kg /cm}^2$$

$$f_y = 2\,810 \text{ kg /cm}^2$$

$$Y_{\text{concreto}} = 2\,400 \text{ kg/ m}^3$$

Recubrimiento = 7,5 cm (ACI 318-05 cap. 7.7.1).

$$M_x = 12,38 \text{ t-m}$$

$$M_y = 18,84 \text{ t-m}$$

$$P_u = 90,00 \text{ t}$$

$$F_{cu} = 1,57$$

$$q_a = 21,91 \text{ t/m}^2$$

Cargas de trabajo:

$$P'_u = P_u / F_{cu}$$

$$M'_x = M_x / F_{cu}$$

$$M'_y = M_y / F_{cu}$$

$$P'_u = 90/1,57 = 57,32 \text{ ton}$$

$$M'_x = 12,38/1,57 = 7,89 \text{ ton-m}$$

$$M'_y = 18,84/1,57 = 12 \text{ ton-m}$$

Estimación de área de zapata:

$$A_z = 1,5 * ((57,32*2)/21,91) = 7,85 \text{ m}^2$$

Estimación de ancho:

$$\text{Ancho} = (P_1 + P_2) / q_a * L$$

$$\text{Ancho} = (57,32*2)/(21,91*4,4) = 1,18 \approx 1,20 \text{ m.}$$

Presión sobre el suelo:

$$q = P / A_z \pm M'_x / S_x \pm M'_y / S_y$$

$$S_x = 1/6 (2) * (4,4)^2 = 5,81$$

$$S_y = 1/6 (4,4) * (2)^2 = 2,38$$

$$q = (139,51)/7,85 + 7,89/5,81 + 12/2,38 = 24,17 \text{ t/m}^2$$

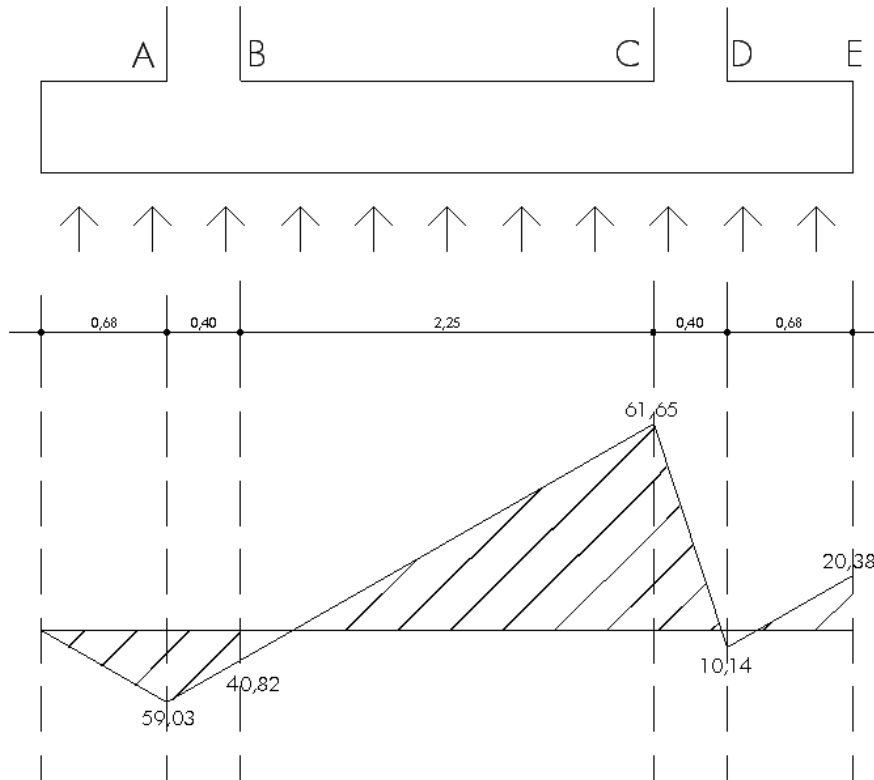
Presión última:

$$q_{\text{diseño}} = q_{\text{máx}} * F_{cu} = 24,54 * 1,57 = 37,95 \text{ t/m}^2$$

Carga distribuida sobre zapata.

$$W = 37,95 \text{ t/m}^2 * 1,20 \text{ m} = 45,54 \text{ t/m.}$$

Figura 30. **Diagrama de corte zapata combinada**



Fuente: elaboración propia.

Determinación de cortes en zapata.

$$V_a = (45,54) * (0,68) - 90 = -59,03 \text{ ton.}$$

$$V_b = (45,54) * (1,08) - 90 = -40,82 \text{ ton.}$$

$$V_c = (45,54) * (3,33) - 90 = 61,65 \text{ ton.}$$

$$V_d = (45,54) * (3,73) - 90 - 90 = -10,14 \text{ ton.}$$

$$V_E = (45,54) * (4,4) - 90 - 90 = 20,38 \text{ ton.}$$

Chequeo por corte flexionante

$$V_u = 61,65 \text{ ton} - (0,4 \text{ m} * 45,54 \text{ ton/m}) = 43,43 \text{ ton.}$$

$$d = 39399,03 \text{ kg} / (0,85 * 0,53 \sqrt{280} * 120) = 40 \text{ cm.} = \text{peralte propuesto}$$

El peralte propuesto es correcto por flexionante.

Chequeo por punzonamiento

$$V_u = 90 \text{ ton} - (0,8 \text{ m})^2 * (37,95 \text{ ton/m}^2) = 65,71 \text{ ton.}$$

$$d = 59611,11 \text{ kg} / (0,85 * 1,06 \sqrt{280} * (4 * 80)) = 12,36 \text{ cm.} < 40 \text{ cm.}$$

El peralte propuesto es correcto por punzonamiento.

Armado de zapata combinada

$$M (+) = 52,04 \text{ ton-m (valor de grafico de corte).}$$

$$M (-) = 58,44 \text{ ton-m (valor de grafico de corte).}$$

Área de acero mínimo.

$$A_{smin} = 0,0018 * 120 * 40 = 8,64 \text{ cm}^2$$

Área de acero requerido

$$A_s (+) = 48,60 \text{ cm}^2$$

$$A_s (-) = 54,61 \text{ cm}^2$$

Se propone como armado 14 # 7 @ 0,30 metros para momento negativo y 13 # 7 @ 0,30 metros para momento positivo.

Para el lado transversal de la zapata se diseña como voladizo.

$$q = 37,95 \text{ t/m}^2$$

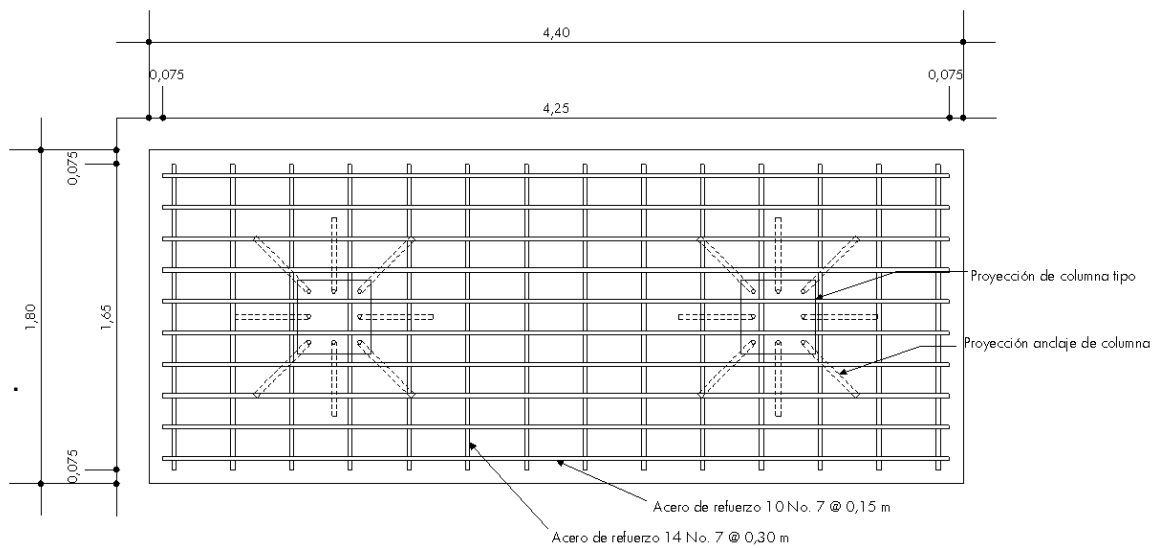
$$W = (37,95) * (4,4) = 166,98 \text{ t/m}$$

$$L = (\text{base} - \text{ancho de columna})/2 = 0,7 \text{ m}$$

$$M_u = \frac{1}{2} (166,98) * (0,7)^2 = 40,91 \text{ t-m}$$

$$\text{Asreq} = 37,86 \text{ cm}^2 \quad (10 \# 7 @ 0,15 \text{ m})$$

Figura 31. Armado de zapata combinada



Fuente: elaboración propia.

Diseño de cimiento corrido

Los muros deben cimentarse sobre un cimiento corrido de acuerdo al tipo de material de las paredes, el tipo de techo y número de niveles. En todo caso los cimientos o vigas de cimentación deberán estar dispuestos en cuadros cerrados cuyo lado mayor no sobrepase los 7 metros. Cuando no haya muro, debe continuarse el cimiento hasta su intersección con otro.

Datos:

$$q_{ad} = 21,91 \text{ t/m}^2$$

$$Y_{\text{concreto}} = 2,4 \text{ t/m}^3$$

$$F_{cu} = 1,57$$

$$t = 0,15 \text{ m (espesor muro)}$$

$$Y_{\text{muro}} = 1\,800 \text{ kg/m}^3$$

Determinación del peso del muro:

Dimensiones de muro

$$L = 7,60 \text{ m} \quad H = 3,40 \text{ m}$$

$$P_{\text{muro}} = 1\,800 \text{ kg/m}^3 * (0,15\text{m} * 3,40\text{m} * 7,60\text{m}) = 6\,976,80 \text{ kg}$$

$$W_u = 6\,976,80 \text{ kg} / 7,60 \text{ m} = 918 \text{ kg / m} \approx 1,01 \text{ t / m}$$

Carga de trabajo:

$$W_t = W_u / F_{cu}$$

$$W_t = 1,01 / 1,57 = 0,64 \text{ t/m}$$

Presión actuante sobre el suelo:

$$P_{\text{total}} = W_t + W_{\text{suelo}}$$

$$P_{\text{total}} = 0,64 \text{ ton} + (1,72 \text{ t/m}^3 * 0,15\text{m} * 0,20\text{m} * 1\text{m})$$

$$P_{\text{total}} = 0,70 \text{ ton}$$

$$q_{\text{act}} = 0,70 \text{ ton} / (0,15\text{m} * 1\text{m}) = 4,67 \text{ ton/m}^2 < 21,91 \text{ ton/m}^2$$

De acuerdo al resultado obtenido la presión actuante sobre el suelo de 4,65 toneladas sobre metros cuadrados, es muy por debajo de la capacidad admisible del suelo de 21,91 toneladas sobre metros cuadrados, por lo que no es necesario para los muros tabique la colocación de cimiento corrido.

2.1.6.5. Diseño de muros tabique

Los muros tabique son elementos que no transmiten carga, sino tan solo soportan su propio peso. Los muros tabique son utilizados para divisiones de ambientes o como elementos arquitectónicos.

Cuando un tabique no ha sido aislado del pórtico que lo enmarca, ante la ocurrencia de acciones sísmicas, se producirá la interacción de ambos sistemas. Este efecto puede generar los siguientes problemas:

- Torsión del edificio
- Concentración de esfuerzos en las esquinas del marco (columna –viga)
- Fractura del tabique
- Piso blando

- Columnas cortas
- Incremento de las fuerzas sísmicas en el edificio

Cuando el diseñador estructural quiere proteger una edificación de estos serios problemas, no considera a los tabiques como parte del sistema estructural de una edificación de marcos; por este motivo, incluye en los planos, importantes y claras especificaciones técnicas, que deben respetarse durante el proceso constructivo de los tabiques, a fin de que estos no formen parte de la estructura.

Este conjunto de especificaciones tiene como objetivo principal, aislar al tabique del marco que lo contiene, para evitar la interacción (choque) entre ellos; para que no estén en contacto directo se suele colocar algún aislante como duroport (1 pulgada).

Los tabiques deberán diseñarse conforme a los siguientes requisitos (AGIES NSE 7.4):

- Los muros aislados sin apoyo transversal deberán incluir elementos de refuerzo vertical y horizontal, capaces de resistir las fuerzas de corte y momento producidas por sismos en dirección perpendicular al plano del muro; con cimentación calculada para el momento flexionante que pueda causar el sismo y considerando adecuadamente la profundidad de cimentación para proporcionar un empotramiento conveniente en el terreno;
- Para muros hasta de 2 metros de altura, el coeficiente sísmico no será menor que 0,17 y para alturas mayores, no menor que 0,35;
- El espesor mínimo de los muros será de 100 milímetros;
- La separación máxima de refuerzos verticales será de 2 metros;
- La separación máxima de refuerzos horizontales será de 2 metros;

- En casos de terrenos a diferente nivel, los muros deberán calcularse como muros de contención.

Para los muros tabiques utilizados en el edificio municipal se dispondrá de refuerzo de la siguiente manera:

Refuerzo vertical: (S = 2 metros)

Columnas de 0,15 metros X 0,15 metros con 4 hierros No. 3 y estribos a cada 0,20 metros.

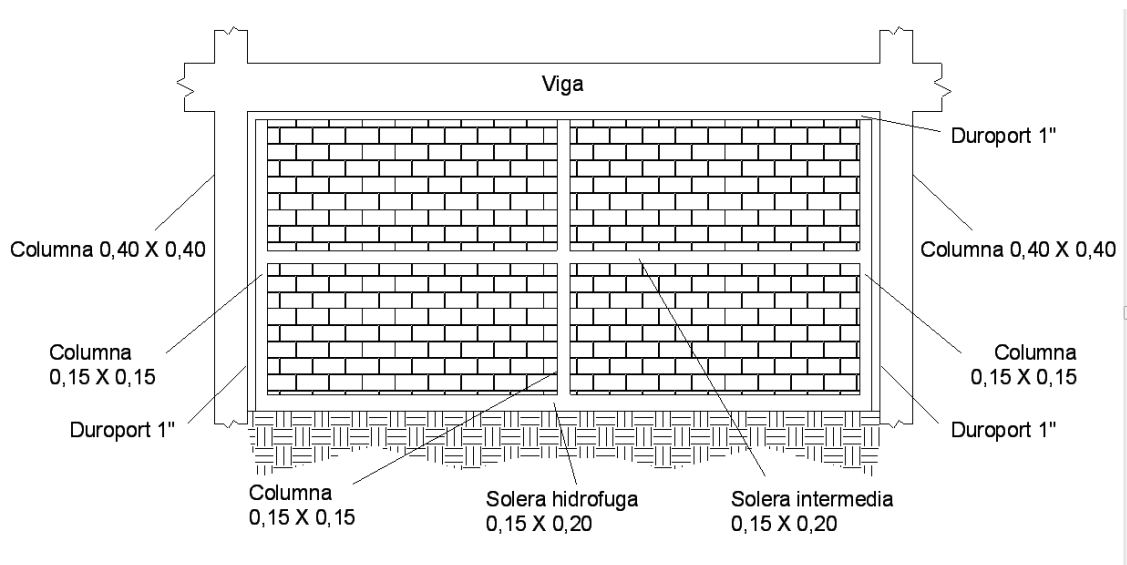
Refuerzo horizontal: (S = 2 metros)

Solera hidrófuga = 4 no. 3 @ 0,15 metros.

Solera intermedia = 2 no. 3 @ 0,15 metros.

Solera corona = 4 no. 3 @ 0,15 metros (solo de ser necesaria).

Figura 32. Disposición de elementos muro tabique



Fuente: elaboración propia.

2.1.6.6. Diseño de instalaciones hidráulicas y sanitarias

El diseño de las instalaciones hidráulicas y sanitarias sirve para garantizar el buen funcionamiento de los servicios de agua potable y drenajes del edificio municipal.

2.1.6.6.1. Instalaciones hidráulicas

Las instalaciones hidráulicas del edificio municipal se diseñaron procurando mantener la presión de agua dentro del circuito. El tipo de material para la tubería es de P.V.C.

El P.V.C. es un material muy utilizado para instalaciones hidráulicas por las ventajas que ofrece sobre otros materiales. En las ventajas a mencionar esta el costo, manejo (por ser un material liviano), resistencia (presiones altas) y resistencia a la corrosión.

Para el diseño de las instalaciones hidráulicas, se tomo el método de Hunter.

Método Hunter: es un método que asigna a cada aparato sanitario un número de unidades de gasto determinado experimentalmente.

Para estimar la máxima demanda de agua de un edificio o sección de él, debe tenerse en cuenta el tipo de servicio que prestarán los aparatos, si es público o privado.

Los valores para determinar la demanda máxima se obtienen de la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Unidades de gasto Hunter**

Pieza	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Tina		4	3	3
Lavadero de ropa		8	4,5	4,5
Ducha		4	3	3
Inodoro	Con tanque	5	5	...
Inodoro	Con válvula semiautomática	8	8	...
Lavadero	Cocina hotel, restaurante	4	3	3
Lavadero	Repostería	3	2	2
Bebedero	Simple	1	1	...
Bebedero	Múltiple	1	1	...
Lavatorio	Corriente	2	1,5	1,5
Lavatorio	Múltiple	2	1,5	1,5
Botadero		3	2	2
Urinario	Con tanque	3	3	...
Urinario	Con válvula semiautomática	5	5	...

Fuente: RODRÍGUEZ SOZA, Luis Carlos. Guía para las instalaciones sanitarias en edificios. p.90.

Aplicando la tabla anterior se obtiene la demanda para los diferentes aparatos sanitarios dentro del edificio municipal.

20 Inodoros 5 U.H. = 100 U.H.

6 Urinarios 3 U.H. = 18 U.H.

24 Lavamanos 2 U.H. = 48 U.H.

Total 166 U.H. ≈ 170 U.H.

Tabla XXV. **Gastos probables método de Hunter (lt/s)**

No. de unidades Hunter	Gasto Probable	
	Tanque	Válvula
150	2,06	2,95
160	2,14	3,04
170	2,22	3,12
180	2,29	3,20

Fuente: RODRÍGUEZ SOZA, Luis Carlos. Guía para las instalaciones sanitarias en edificios. p.94.

De la tabla anterior se obtiene el gasto probable para los aparatos sanitarios que es de 2,22 litros sobre segundo.

Aplicando el factor de corrección de 0,60

$$DMP = 2,22 * 0,60 = 1,33 \text{ lt/s} \approx 1,33 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

Determinando el diámetro de la tubería a usar.

$$Q = A * V$$

$$A = Q / V$$

La velocidad promedio de la red municipal para el edificio municipal es de 5 metros sobre segundo.

$$A = 1,33 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} / 5 \text{ m/s} = 2,66 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \approx 0,41 \text{ pulg}^2.$$

Se usara tubería de 3/4 " con área de 0,44 pulg².

2.1.6.6.2. Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias son una parte importante, porque en ellas se transportara todas las aguas negras provenientes de los aparatos sanitarios. Para el diseño se determino los diámetros necesarios para las descargas y pendiente necesaria para el traslado de las mismas.

Se utilizo tubería para drenajes de P.V.C., por las ventajas que ofrece en instalación, manejo, resistencia y durabilidad.

Para el cálculo o dimensionamiento de las instalaciones de drenajes, es necesario definir un concepto que se conoce como unidad de descarga. Esta unidad de descarga constituye la referencia para estimar las descargas de todos los demás muebles, accesorios o aparatos sanitarios.

Según el uso las instalaciones sanitarias pueden clasificarse en:

1ra. clase: de uso privado utilizado en vivienda, cuartos de baño privado, hoteles, de uso para una familia o una persona.

2da. clase: de uso semipúblico utilizado en oficinas, fabricas etc., donde el uso es solamente por las personas del edificio ocupado.

3ra. clase: de uso público, donde no existe limitante de número de personas a usarlo.

Tabla XXVI. **Unidades de descarga y diámetro mínimo en derivaciones**

Tipo de mueble o aparato	Unidades de descarga			Diámetro mínimo derivación		
	Clase			Clase		
	1ra.	2da.	3ra.	1ra.	2da.	3ra.
Lavado	1	2	2	1 1/4	1 1/4	1 1/4
Inodoro	4	5	6	3	3	3
Urinario	2	2	2	1 1/4	1 1/4	1 1/4

Fuente: RODRÍGUEZ SOZA, Luis Carlos. Guía para las instalaciones sanitarias en edificios.
p.98.

El edificio municipal se tomo como de segunda clase porque la mayoría de sus servicios sanitarios serán utilizados solo por personal de la municipalidad.

Unidades de descarga total:

20 inodoros * 5 U = 100 U.

6 Urinarios * 2 U = 18 U.

24 Lavado * 2 U = 48 U.

Total 160 U.

Para determinar el diámetro de tubería a utilizar se compara con los valores recomendados por la cantidad de descarga y pendiente que tendrá la tubería.

Tabla XXVII. **Diámetro de derivaciones en colector**

Derivación en colector		Número máximo de unidades de descarga			
		Derivación horizontal S=0	Pendiente		
mm	pulg.		1/100	2/200	3/100
75	3	20	24	27	36
100	4	68	84	96	114
125	5	144	180	234	280

Fuente: RODRÍGUEZ SOZA, Luis Carlos. Guía para las instalaciones sanitarias en edificios.
p.102.

Con los valores obtenidos y comparándolos con la tabla XII, se propone utilizar tubería de 4 pulgadas con pendiente de 2 por ciento, para los drenajes sanitarios.

2.1.6.7. Diseño de instalaciones eléctricas

Los requisitos que un sistema de iluminación debe cumplir para proporcionar las condiciones necesarias para el confort visual son los siguientes:

- Iluminación uniforme
- Iluminancia óptima
- Ausencia de brillos deslumbrantes
- Condiciones de contraste adecuadas
- Colores correctos
- Ausencia de luces intermitentes o efectos estroboscópicos

Es importante examinar la luz en el lugar de trabajo no sólo con criterios cuantitativos, sino también cualitativos. El primer paso es estudiar el puesto de trabajo, la precisión que requieren las tareas realizadas, la cantidad de trabajo, la movilidad del trabajador, etcétera.

Normalmente, las instalaciones de iluminación general proporcionan una iluminancia aproximadamente uniforme en todo el plano de trabajo. Son sistemas que suelen estar basados en el método luménico de diseño, donde una iluminancia media es:

$$\text{Iluminancia media (lux)} = (\text{Flujo luminoso (lumenes)} \times \text{factor de utilizacion} \times \text{factor de mantenimiento}) / \text{Area (m}^2\text{)}$$

Ubicación/Tarea	Valor típico recomendado de iluminancia mantenida (lux)
Oficinas generales	500
Puestos de trabajo informatizados	500
Áreas de montaje en fábrica	
Trabajo de poca precisión	300
Trabajo medio	500
Trabajo de precisión	750
Trabajo de alta precisión	
Montaje de instrumentos	1 000
Montaje/reparraciones de joyería	1 500
Quirófanos de hospital	50 000

Las instalaciones eléctricas del edificio municipal se diseñaron en base a parámetros de luminosidad necesaria para oficinas, altura de focos, reflejos, etc. La cantidad de unidades por circuito se respetó, no pasándose de 10 para el tipo de carga fuerza y de 12 unidades para el tipo de carga iluminación.

Para determinar el tipo de calibre de cables y flipones por circuito se realizó el cálculo por la fórmula de potencia.

$$P = I * V$$

Conociendo esto, se determinó el consumo de energía por aparato, para conocer la corriente que circulaba por cada circuito.

Los calibres de cables utilizados, dependen de la carga soportada y flipón utilizado. Para los circuitos de fuerza se utilizó cable calibre 10 THHN y para los de circuito de iluminación cable calibre 12 THHN. El tablero principal es monofásico 30 polos de 120/240 Voltios con cable calibre 4 y flipón de 250 amperios por fase y es el que alimenta a los 5 tableros restantes con una carga total por fase de 170 amperios, los circuitos y diagrama unifilar pueden verse en los planos (18,19 y 20).

Tabla XXVIII. Tablero principal de circuitos

Tablero 1 principal Monofásico de 30 polos 120/240, B-225 Amperios (primer nivel)

Circuito	Tipo Carga	Potencia Unidad	Unidades	Total Watts	Corriente I=P/V	L 1	L 2	Flipon	Calibre alambre
A	Iluminación	100	10	1000	8,75	8,75	0	1 X 20	12
B	Iluminación	100 y 80	3 y 5	700	6,12	6,12	0	1 X 20	12
C	Iluminación	100 y 80	1 y 9	820	7,17	0	7,17	1 X 20	12
D	Iluminación	80	11	880	7,70	0	7,70	1 X 20	12
E	Iluminación	80	8	640	5,60	5,60	0	1 X 20	12
F	Fuerza	180	10	1800	15,75	15,75	0	1 X 30	10
G	Fuerza	180	7	1260	11,02	0	11,02	1 X 30	10
H	Fuerza	180	10	1800	15,75	0	15,75	1 X 30	10
I	Tablero 2	-	1	7040	61,59	61,59	0	2 X 100	4
				6120	53,54	0	53,54		
J	Tablero 3	-	1	1240	10,85	10,85	0	2 X 50	8
				1260	11,02	0	11,02		
K	Tablero 4	-	1	3620	31,67	31,67	0	2 X 75	6
				3880	33,94	0	33,94		
L	Tablero 5	-	1	3480	30,45	30,45	0	2 X 50	8
				2440	21,34	0	21,34		

TOTAL SUMATORIAS CORRIENTES LINEA 1 Y LINEA 2 170,78 161,48

Fuente: elaboración propia.

Las sumatorias de las dos líneas no deben sobrepasar los 10 amperios, para determinar que las líneas están balanceadas.

2.1.7. Juntas

Las juntas son detalles constructivos necesarios para estructuras monolíticas, que se ubican a intervalos regulares a lo largo de la estructura. Las juntas pueden ser necesarias por los cambios de temperatura o contracción del fraguado del concreto o también por necesidad de separar dos estructuras que puedan generar problema al momento de desarrollarse un sismo.

Ubicación de juntas y aspectos a considerar (FHA):

- En estructuras monolíticas de concreto, deben dejarse juntas adecuadas por lo menos cada 30 metros en cada sentido.
- En todos los casos, las superficies entre juntas no deben tener contacto entre sí, debiendo quedar libres de rebabas de mortero, concreto u otros materiales en toda su longitud y altura.
- Todas las juntas deben quedar protegidas adecuadamente con tapajuntas que impidan el peso del agua y sean a prueba de roedores.

Las juntas son detalles constructivos que se deben tomar en cuenta para no tener problemas de tipo arquitectónico ni estructural, que puedan disminuir la calidad de la construcción, así como tener problemas de tipo estructural y costos constructivos altos.

2.1.8. Presupuesto

La determinación del costo del proyecto se basa en la sumatoria de la mano de obra, materiales y gastos administrativos por la entidad constructora. Es importante conocer el monto para poder buscar los recursos por parte de la municipalidad, para realizar el proyecto.

Tabla XXIX. Presupuesto proyecto

Renglón	Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Total
1,00	Preliminares				
	Demolición	480,00	m2	496,94	238 531,20
	Limpieza general	641,96	m2	7,18	4 609,27
	Nivelación terreno	642,96	m2	51,30	32 983,85
	Trazo y estaqueado	200,00	ml	24,82	4 964,00
	Total renglón				281 088,32
2,00	Cimientos				
	Excavación y zanjeado	1 111,29	m3	101,82	113 151,55
	Cimiento CC-1 0,40X0,20	281,27	ml	282,98	79 593,78
	Viga de amarre 4 no. 4 + est. No.3 @ 0.15	371,27	ml	290,39	107 813,10
	Zapata Z-1 1,60 x 1,60	40,00	U	2 469,21	98 768,40
	Zapata Z-2 1,60 x 1,60	16,00	U	3 088,40	49 414,40
	Total renglón				448 741,23
3,00	Columnas, soleras y gradas				
	Columna C-1 0,40 X 0,40	33,00	U	5 341,51	176 269,83
	Columna C-2 0,40 X 0,40	33,00	U	3 256,90	107 477,70
	Columna C-3 0,40 X 0,40	24,00	U	4 773,81	114 571,44
	Columna C-4 0,40 X 0,40	24,00	U	2 989,14	71 739,36
	Soleras 4 No. 4 + Est. No.2 @ 0,15m	918,80	ml	148,80	136 717,44
	Gradas en U	2,00	U	5 963,02	11 926,04
	Total renglón				618 701,81
4,00	Vigas y losas				
	viga v-1 0,25 X 0,50	28,00	U	2 259,66	63 270,48
	viga v-2 0,25 X 0,50	28,00	U	1 643,66	46 022,48
	viga v-3 0,30 X 0,60	11,00	U	5 797,67	63 774,37
	viga v-4 0,30 X 0,60	11,00	U	2 232,62	24 558,82

Continuación de tabla XXIX.

	viga v-5 0,25 X 0,50	11,00	U	5 086,50	55 951,50
	viga v-6 0,25 X 0,50	11,00	U	1 786,27	19 648,97
	viga v-7 0,25 X 0,35	18,00	U	2 028,58	36 514,44
	viga v-8 0,25 X 0,35	18,00	U	1 726,18	31 071,24
	viga v-9 0,25 X 0,35	16,00	U	2 706,94	43 311,04
	viga v-10 0,25 X 0,35	16,00	U	2 211,13	35 378,08
	viga v-11 0,25 X 0,40	4,00	U	1 550,32	6 201,28
	viga v-12 0,25 X 0,35	4,00	U	1 232,12	4 928,48
	losa (8X4,8) primer nivel Ed 1 t=0,15	8,00	U	25 719,60	205 756,80
	losa (4,8X2,65) primer nivel Ed 1 t=0,15	10,00	U	9 246,54	92 465,40
	losa (3,90X5,00) primer nivel Ed 2 t=0,15	11,00	U	9 527,30	104 800,30
	losa (3,9X2,65) primer nivel Ed 2 t=0,15	4,00	U	5 482,00	21 928,00
	losa (8X4,8) segundo nivel Ed 1 t=0,15	9,00	U	16 838,29	151 544,61
	losa (4,8X2,65) segundo nivel Ed 1 t=0,15	9,00	U	6 347,43	57 126,87
	losa (3,90X5,00) segundo nivel Ed 2 t=0,15	12,00	U	8 112,14	97 345,68
	losa (3,9X2,65) segundo nivel Ed 2 t=0,15	3,00	U	4 701,22	14 103,66
	Total renglón				1 175 702,50
5,00	Muros, repellos y cernidos				
	Levantado block 0,14X0,19X0,39	1 584,98	m2	192,87	305 695,09
	Repello muros y cielo	3 076,10	m2	55,74	171 461,81
	Cernido muros	1 584,98	m2	21,55	34 156,32
	Total renglón				511 313,23
6,00	Pisos y azulejos				
	Piso granito 0,30X0,30	1 490,12	m2	321,58	479 192,79
	Azulejos 1,20 snp.	115,70	m2	136,98	15 848,59
	Total renglón				495 041,38
7,00	Drenaje y agua potable				
	Instalación agua potable	1,00	global	6 600,65	6 600,65
	Instalación drenaje	1,00	global	40 551,70	40 551,70
	Total renglón				47 152,35
8,00	Artefactos sanitarios				
	Instalación de inodoros american standard	21,00	U	850,00	17 850,00
	Instalación de lavamanos	25,00	U	450,00	11 250,00
	Instalación mijitorios	6,00	U	550,00	3 300,00
	Instalación lavatrastos	1,00	U	500,00	500,00
	Total renglón				32 900,00
9,00	Electricidad				

Continuación de tabla XXIX.

	Instalación fuerza	1,00	global	25 013,59	25 013,59
	Instalación iluminación	1,00	global	77 747,81	77 747,81
	Instalación a acometida	1,00	global	9 601,50	9 601,50
	Total renglón				112 362,90
10,00	Puertas y ventanas				
	Puerta P-1	7,00	U	800,00	5 600,00
	Puerta P-2	17,00	U	500,00	8 500,00
	Puerta P-3	18,00	U	1 000,00	18 000,00
	Puerta P-4	17,00	U	500,00	8 500,00
	Ventana v-1 y v-2	19,00	U	400,00	7 600,00
	Ventana v-3, v-4, v-5 y v-10	12,00	U	300,00	3 600,00
	Ventana v-6, v-7 y v-8	10,00	U	350,00	3 500,00
	Ventana v-9 y v-11	2,00	U	500,00	1 000,00
	Ventana v-12 y v-13	2,00	U	600,00	1 200,00
	Ventana v-14	3,00	U	100,00	300,00
	Ventana v-15	2,00	U	400,00	800,00
	Total renglón				58 600,00
11,00	Pintura				
	Pintura vinil acrílica color blanco	150,00	galón	185,00	27 750,00
	Pintura vinil acrílica color rojo	10,00	galón	185,00	1 850,00
	Total renglón				29 600,00
12,00	Limpieza y entrega final				
	Limpieza y entrega	1,00	global	5 000,00	5 000,00
	Total renglón				5 000,00
	Total costos directos				3 816 203,71
	Total costos indirectos (administración + supervisión + utilidad)				1 335 671,30
	TOTAL COSTO PROYECTO Q				5 151 875,01
	TOTAL COSTO PROYECTO \$				661 344,67

Fuente: elaboración propia.

El costo del proyecto es de: cinco millones ciento cincuenta y un mil ochocientos setenta y cinco con un centavo.

2.1.9. Cronograma

El cronograma determina los tiempos en que se realizara los diferentes renglones de trabajo para conocer el tiempo aproximado de construcción del edificio municipal.

Tabla XXX. **Tiempos de construcción de edificio municipal**

	Renglón	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12
1	Preliminares	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Cimientos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Columnas, soleras y gradas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Vigas y losas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Muros, repellos y cernidos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Pisos y azulejos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Drenaje y agua potable	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Artefactos sanitarios	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	Electricidad	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	Puertas y ventanas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	Pintura	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	Limpieza y entrega final	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: elaboración propia.

2.1.10. Evaluación de impacto ambiental

Instrumento de política, gestión ambiental y toma de decisiones formado por un conjunto de procedimientos capaces de garantizar, desde el inicio de la planificación, que se efectuó un examen sistemático de los estudios ambientales de un proyecto, así como las medidas de mitigación o protección ambiental que sean necesarias para la opción a desarrollar. Los resultados deberán ser presentados a los tomadores de decisión para su consideración.

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de Guatemala se inició en 1986, fundamentado en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y mediante el Decreto 68-86 que creó la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), el cual fue luego reformado por el Decreto 1-93 del Congreso de la República que estableció en su Artículo 8 que “para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un Estudio de Evaluación de Impacto ambiental (EIA), realizado por técnicos en la materia y aprobado por la CONAMA.”

Estas competencias pasaron al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, según el decreto 114-97 del Organismo Ejecutivo del Congreso de la República. En virtud de esta responsabilidad se estableció el Acuerdo Gubernativo número 23-2003 del 27 de enero del 2003. Este contiene el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, que establece los procedimientos de evaluación, control y seguimiento ambiental y que fue reformado sustancialmente por el Acuerdo Gubernativo 431-2007 que es el que rige en la actualidad.

En el medio ambiente natural se incluyen los siguientes aspectos:

- Suelo: erosión, deposición, sedimentación, contaminación por residuos, alteración vegetal de la cubierta vegetal, empobrecimiento del suelo, áreas de inundación.
- Aguas: superficiales y subterráneas.
- Aire: contaminación, efectos de la contaminación sobre la vegetación, el patrimonio histórico, artístico y los diferentes materiales; alteración del microclima.
- Contaminación térmica
- Ruido
- Olores molestos o pestilencias
- Radiaciones ionizantes
- Productos químicos tóxicos
- Protección de la naturaleza: áreas protegidas (parques, reservas, áreas de interés especial, otras); fauna y flora especies en peligro de extinción o escasa; incendios forestales; repoblaciones forestales, otros aspectos de la conservación de la naturaleza.

Para la evaluación de impacto ambiental (EIA) del edificio municipal, se consideraron los siguientes aspectos de mitigación.

Agua:

- Utilizar las adecuadas proporciones dadas en diseño de concreto para la disminución del impacto en el agua.
- Racionalizar el agua en todas las actividades que se le requiera, reutilizándola si se pudiera.

- Supervisar los movimientos de tierra al momento del zanjeo para evitar la contaminación de agua subterránea.

Suelo:

- Realizar un estudio de suelo para conocer las propiedades del mismo.
- Realizar compactación del suelo adecuada para evitar colapsos de viviendas por hundimiento.
- Evitar dejar material químico en contacto directo con el suelo.

Atmósfera:

- Evitar el levantamiento excesivo de polvo en el movimiento de tierra.
Utilizar maquinaria en horas adecuadas para evitar molestias a las personas que vivan cerca del sector.

CONCLUSIONES

1. El diseño del edificio municipal cubre la demanda de oficinas necesarias para la atención de la población, permitiendo dar un mejor servicio y facilitar los trámites correspondientes dentro del mismo.
2. Las dimensiones de las oficinas, iluminación natural y artificial que fueron diseñadas, cumple con los parámetros y normas de diseño para oficinas, permitiendo realizar las actividades dentro de las mismas de manera confortable.
3. El diseño estructural del edificio municipal cumple con las normas y preceptos estructurales, logrando ser una estructura segura, capaz de soportar fuerzas sísmicas.
4. Las instalaciones, materiales y diferentes características del edificio municipal son detallados en planos constructivos, facilitando su ejecución en un corto plazo.

RECOMENDACIONES

1. Realizar la construcción del edificio municipal, tomando en cuenta todas las especificaciones de los planos constructivos, para no tener problemas de deterioro temprano de los elementos y acabados aplicados.
2. Supervisar de manera técnica el proceso constructivo contratando a profesionales de Ingeniería Civil.
3. Concientizar a la población del municipio de San Lucas Tolimán, sobre el cuidado de las instalaciones del edificio municipal.
4. Realizar mantenimiento esporádico en el edificio municipal, para alargar la vida útil de los materiales utilizados y tener garantía de la correcta funcionalidad de instalaciones eléctricas, agua potable, drenajes, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI). *Requisito de reglamento para el concreto estructural (ACI 318S-05) y comentario*. Comité ACI 318. California: ACI, 2004. 490 p.
2. ASOCIACIÓN GUATEMALTECA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y SISMICA (AGIES). *Normas estructurales de diseño recomendadas para la República de Guatemala: NR-1, NR-2, NR-3*, Guatemala: AGIES, 1996. 90 p.
3. HARMSEN, Teodoro E. *Diseño de estructuras de concreto armado*. 3a ed. Perú: Fondo Editorial, 2002. 683 p.
4. NILSON, Arthur H. *Diseño de estructuras de concreto*. Darwin, David (trad.). 11a ed. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill, 2001. 722 p.
5. NEUFERT, Ernst. *Arte de proyectar en arquitectura*. 14a ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1995. 580 p.
6. MUÑOZ MALDONADO, María del Rosario. *Diseño del edificio municipal y diseño del sistema de agua potable para los cantones San Lorencito y Chitá, Zunilito, Suchitepéquez*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 163 p.

7. OLIVA VILLANUEVA, Fernando Antonio. *Análisis y diseño de un edificio educativo para la Escuela de Formación de Profesores de la Enseñanza Media (EFPEM) de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 183 p.

8. OLCOT EJCALÓN, Jaime Geovanni. *Diseño de la edificación de tres niveles para oficinas municipales y carretera para la zona agrícola el Hato, municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 125 p.

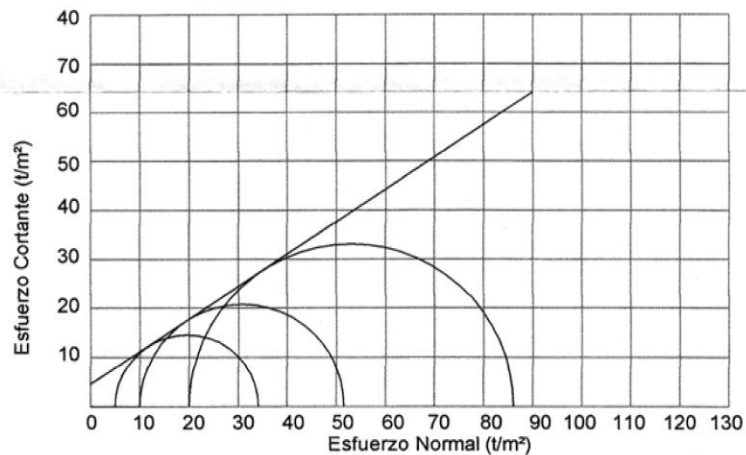
APÉNDICES



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No. 293 S.S. O.T.: 27,445

INTERESADO: Josué Jonatán Yaxcal Bernal
PROYECTO: EPS-Diseño del edificio municipal.
UBICACIÓN: Municipio de San Lucas Tolimán, Departamento de Sololá
Fecha: 19 de octubre de 2010.
pozo: 1 Profundidad: 1.80 m Muestra: 1



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 33.48^\circ$	COHESIÓN: $C_u = 4.50 \text{ t/m}^2$
---	--------------------------------------

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
DESCRIPCION DEL SUELO: Arena limosa color café oscuro.
DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"
OBSERVACIONES: Muestra tomada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (t/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(t/m ²)	29.14	41.57	66.06
PRESION INTERSTICIAL u(t/m ²)	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	2.5	4.0	6.5
DENSIDAD SECA (t/m ³)	1.46	1.46	1.46
DENSIDAD HUMEDA (t/m ³)	1.72	1.72	1.72
HUMEDAD (%H)	16.7	16.7	16.7



Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC



Atentamente,

Ing. Omar Enrique Médrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

$\gamma=0.8$

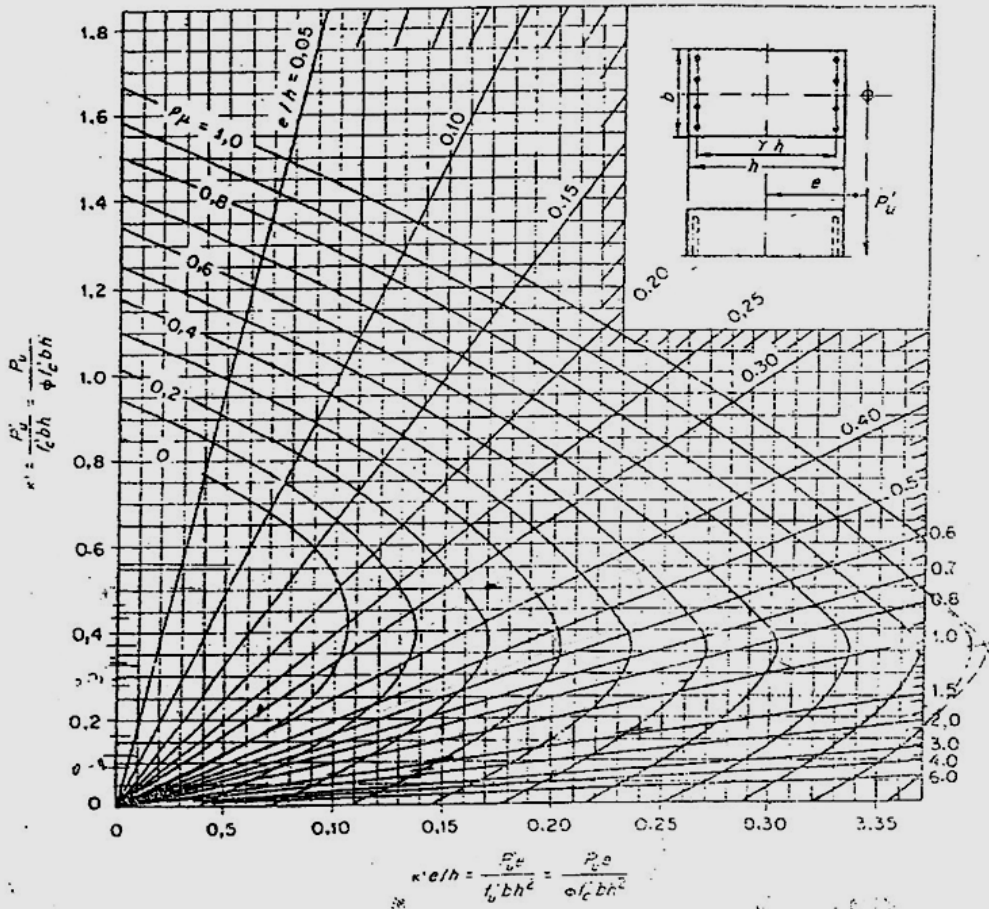


GRÁFICO A-3
 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN PARA COLUMNA RECTANGULAR
 $f'_c < 281 \text{ Kg/cm}^2$ & $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$

Coeficientes para momentos negativos en losas

Relación A/B										
		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1,00	Ca -		0,045		0,05	0,075	0,71		0,033	0,061
	Cb -		0,045	0,076	0,05		0,29	0,071	0,061	0,033
0,95	Ca -		0,05		0,055	0,079	0,75		0,038	0,065
	Cb -		0,041	0,072	0,045		0,25	0,067	0,056	0,029
0,90	Ca -		0,055		0,06	0,08	0,79		0,043	0,068
	Cb -		0,037	0,07	0,04		0,21	0,062	0,052	0,025
0,85	Ca -		0,06		0,066	0,082	0,83		0,049	0,072
	Cb -		0,031	0,065	0,034		0,17	0,057	0,046	0,021
0,80	Ca -		0,065		0,071	0,083	0,86		0,055	0,075
	Cb -		0,027	0,061	0,029		0,14	0,051	0,041	0,017
0,75	Ca -		0,069		0,076	0,085	0,88		0,061	0,078
	Cb -		0,022	0,056	0,024		0,12	0,044	0,036	0,014
0,70	Ca -		0,074		0,081	0,086	0,91		0,068	0,081
	Cb -		0,017	0,05	0,019		0,09	0,038	0,029	0,011
0,65	Ca -		0,077		0,085	0,087	0,93		0,074	0,083
	Cb -		0,014	0,043	0,015		0,07	0,031	0,024	0,008
0,60	Ca -		0,081		0,089	0,088	0,95		0,08	0,085
	Cb -		0,01	0,035	0,011		0,05	0,024	0,018	0,006
0,55	Ca -		0,084		0,092	0,089	0,96		0,085	0,086
	Cb -		0,007	0,028	0,008		0,04	0,019	0,014	0,005
0,50	Ca -		0,086		0,094	0,09	0,97		0,089	0,88
	Cb -		0,006	0,022	0,006		0,03	0,014	0,01	0,003

Fuente: NILSON, Arthur H. Diseño de estructura de concreto. p. 380.

Un borde achurado indica que la losa continua a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo donde la resistencia torsional es despreciable.

Coeficientes para momentos positivos debido a carga viva en losas

Relación A/B										
		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1,00	Ca CM	0,036	0,027	0,027	0,032	0,032	0,035	0,032	0,028	0,03
	Cb CM	0,036	0,027	0,032	0,032	0,027	0,032	0,035	0,03	0,028
0,95	Ca CM	0,04	0,03	0,031	0,035	0,034	0,038	0,036	0,031	0,032
	Cb CM	0,033	0,025	0,029	0,029	0,024	0,029	0,032	0,027	0,025
0,90	Ca CM	0,045	0,034	0,035	0,039	0,037	0,042	0,04	0,035	0,036
	Cb CM	0,029	0,022	0,027	0,026	0,021	0,025	0,029	0,024	0,022
0,85	Ca CM	0,05	0,037	0,04	0,043	0,041	0,046	0,045	0,04	0,039
	Cb CM	0,026	0,019	0,024	0,023	0,019	0,022	0,026	0,022	0,02
0,80	Ca CM	0,056	0,041	0,045	0,048	0,044	0,051	0,051	0,044	0,042
	Cb CM	0,023	0,017	0,022	0,02	0,016	0,019	0,023	0,019	0,017
0,75	Ca CM	0,061	0,045	0,051	0,052	0,047	0,055	0,056	0,049	0,046
	Cb CM	0,019	0,014	0,019	0,016	0,013	0,016	0,02	0,016	0,013
0,70	Ca CM	0,068	0,049	0,057	0,057	0,051	0,06	0,065	0,054	0,05
	Cb CM	0,016	0,012	0,016	0,014	0,011	0,013	0,017	0,014	0,011
0,65	Ca CM	0,074	0,053	0,064	0,062	0,055	0,064	0,07	0,059	0,054
	Cb CM	0,013	0,01	0,014	0,011	0,009	0,01	0,014	0,011	0,009
0,60	Ca CM	0,081	0,058	0,071	0,067	0,059	0,068	0,077	0,0165	0,059
	Cb CM	0,01	0,007	0,011	0,009	0,007	0,008	0,011	0,009	0,007
0,55	Ca CM	0,088	0,062	0,08	0,072	0,063	0,073	0,085	0,07	0,063
	Cb CM	0,008	0,006	0,009	0,007	0,005	0,006	0,009	0,007	0,006
0,50	Ca CM	0,095	0,066	0,088	0,077	0,067	0,078	0,092	0,076	0,067
	Cb CM	0,006	0,004	0,007	0,005	0,004	0,005	0,007	0,005	0,004

Fuente: NILSON, Arthur H. Diseño de estructura de concreto. p. 380.

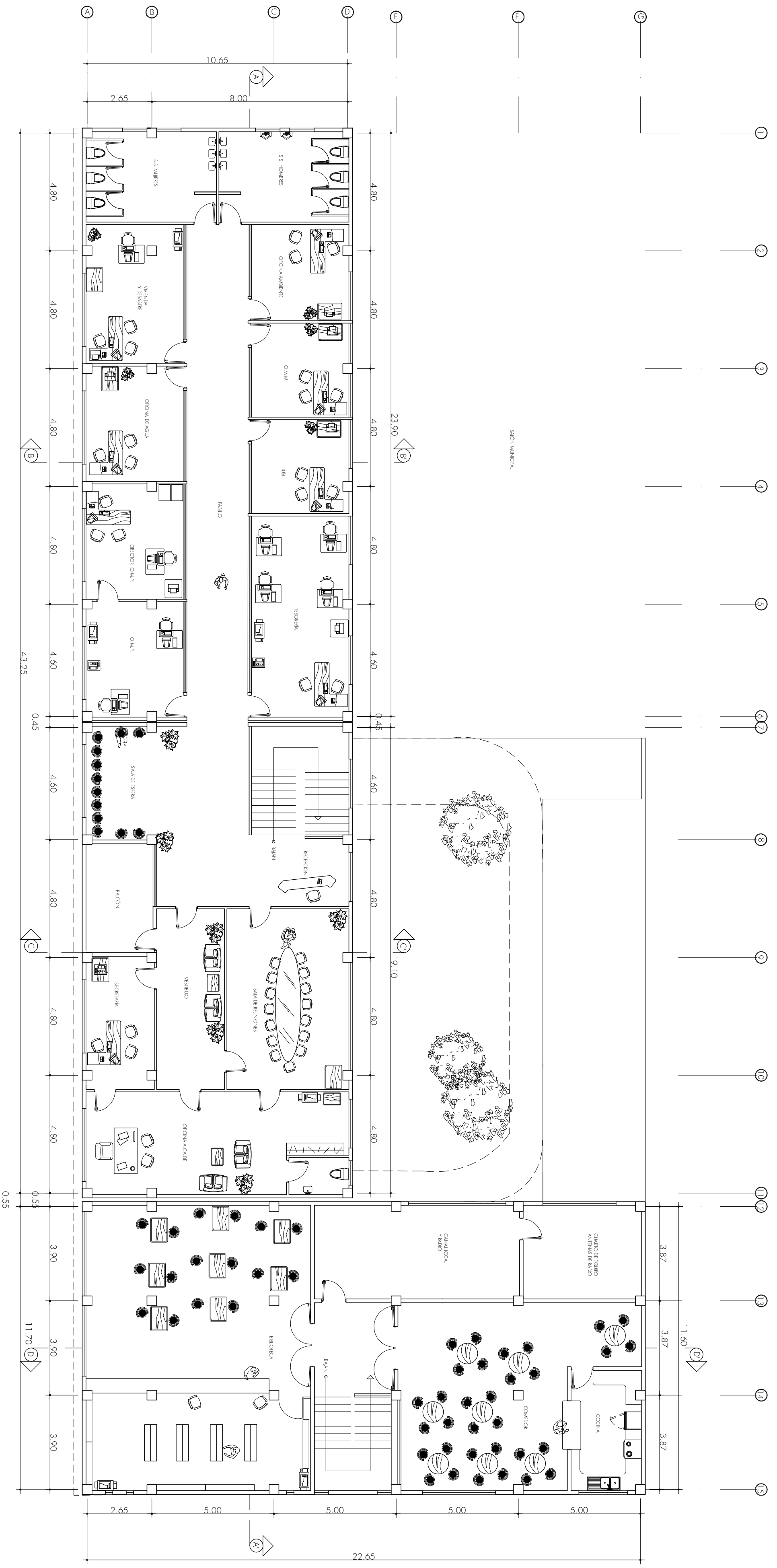
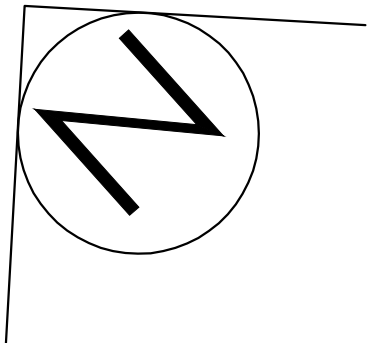
Un borde achurado indica que la losa continua a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo donde la resistencia torsional es despreciable.

Relación de carga W que se transmiten en las direcciones la y lb para calcular el cortante en la losa y las cargas en los apoyos

Relación A/B										
		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1,00	Wa	0,5	0,5	0,17	0,5	0,83	0,71	0,29	0,33	0,67
	Wb	0,5	0,5	0,83	0,5	0,17	0,29	0,71	0,67	0,33
0,95	Wa	0,55	0,55	0,2	0,55	0,86	0,75	0,33	0,38	0,71
	Wb	0,45	0,45	0,8	0,45	0,14	0,25	0,67	0,62	0,29
0,90	Wa	0,6	0,6	0,23	0,6	0,88	0,79	0,38	0,43	0,75
	Wb	0,4	0,4	0,77	0,4	0,12	0,21	0,62	0,57	0,25
0,85	Wa	0,66	0,66	0,28	0,66	0,9	0,83	0,43	0,49	0,79
	Wb	0,4	0,34	0,72	0,34	0,1	0,17	0,57	0,51	0,21
0,80	Wa	0,71	0,71	0,33	0,71	0,92	0,86	0,49	0,55	0,83
	Wb	0,29	0,29	0,67	0,29	0,08	0,14	0,51	0,45	0,17
0,75	Wa	0,76	0,76	0,39	0,76	0,94	0,88	0,56	0,61	0,86
	Wb	0,24	0,24	0,61	0,24	0,06	0,12	0,44	0,39	0,14
0,70	Wa	0,81	0,81	0,45	0,81	0,95	0,91	0,62	0,68	0,89
	Wb	0,19	0,19	0,55	0,19	0,05	0,09	0,38	0,32	0,11
0,65	Wa	0,85	0,85	0,53	0,85	0,96	0,93	0,69	0,74	0,92
	Wb	0,15	0,15	0,47	0,15	0,04	0,07	0,31	0,26	0,08
0,60	Wa	0,89	0,89	0,61	0,89	0,97	0,95	0,76	0,8	0,94
	Wb	0,11	0,11	0,39	0,11	0,03	0,05	0,24	0,2	0,06
0,55	Wa	0,92	0,92	0,68	0,92	0,98	0,96	0,81	0,85	0,95
	Wb	0,08	0,08	0,31	0,08	0,02	0,04	0,19	0,15	0,05
0,50	Wa	0,94	0,94	0,76	0,94	0,99	0,97	0,86	0,89	0,97
	Wb	0,03	0,06	0,24	0,06	0,01	0,03	0,14	0,11	0,03

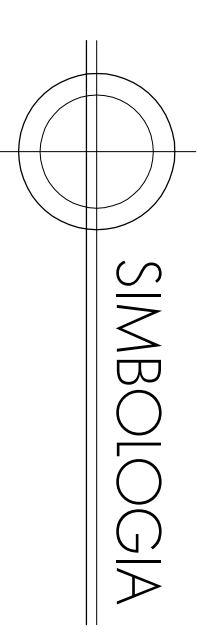
Fuente: NILSON, Arthur H. Diseño de estructura de concreto. p. 382.

Un borde achurado indica que la losa continua a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo donde la resistencia torsional es despreciable.

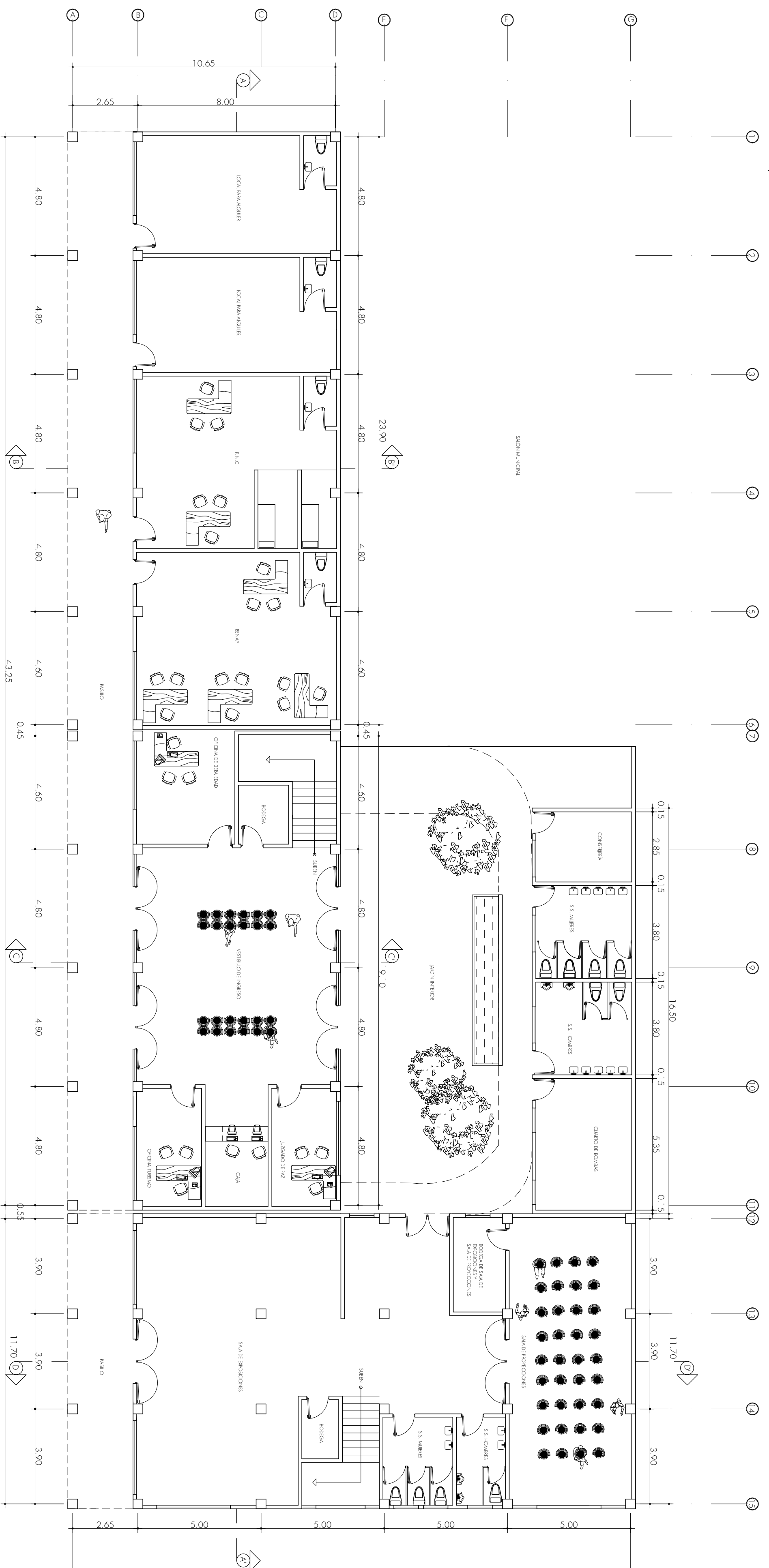


PLANTA AMUEBLADA SEGUNDO NIVEL

ESC.: 1:125

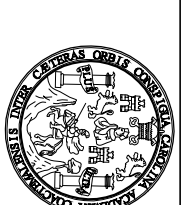


CORTE SECCIONES



PLANTA AMUEBLADA PRIMER NIVEL

ESC.: 1:125



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado

Proyecto:
DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL

Ubicación:
SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOJÁ

Contenido:
PLANO DE DISTRIBUCIÓN

Epesista:
JOSUÉ JONATÁN YAXCAL BERNAL

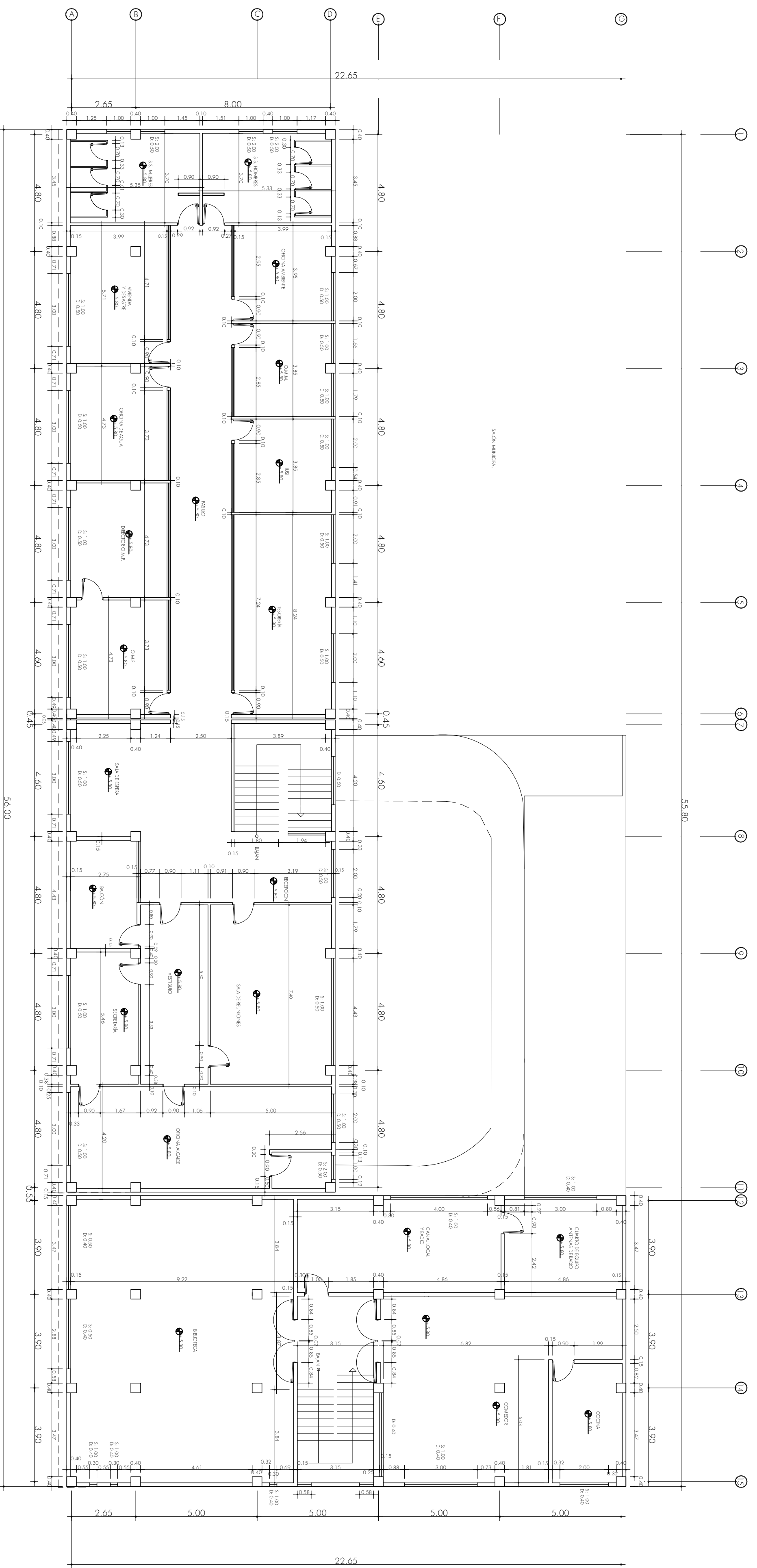
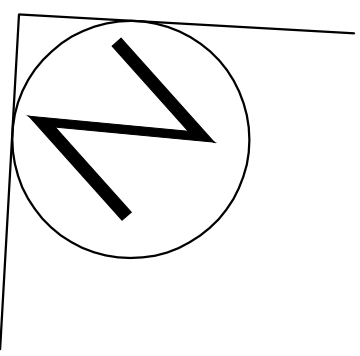
Escala:
INDICADA

Carre:
2005-16100

Fecha:
OCTUBRE /2011

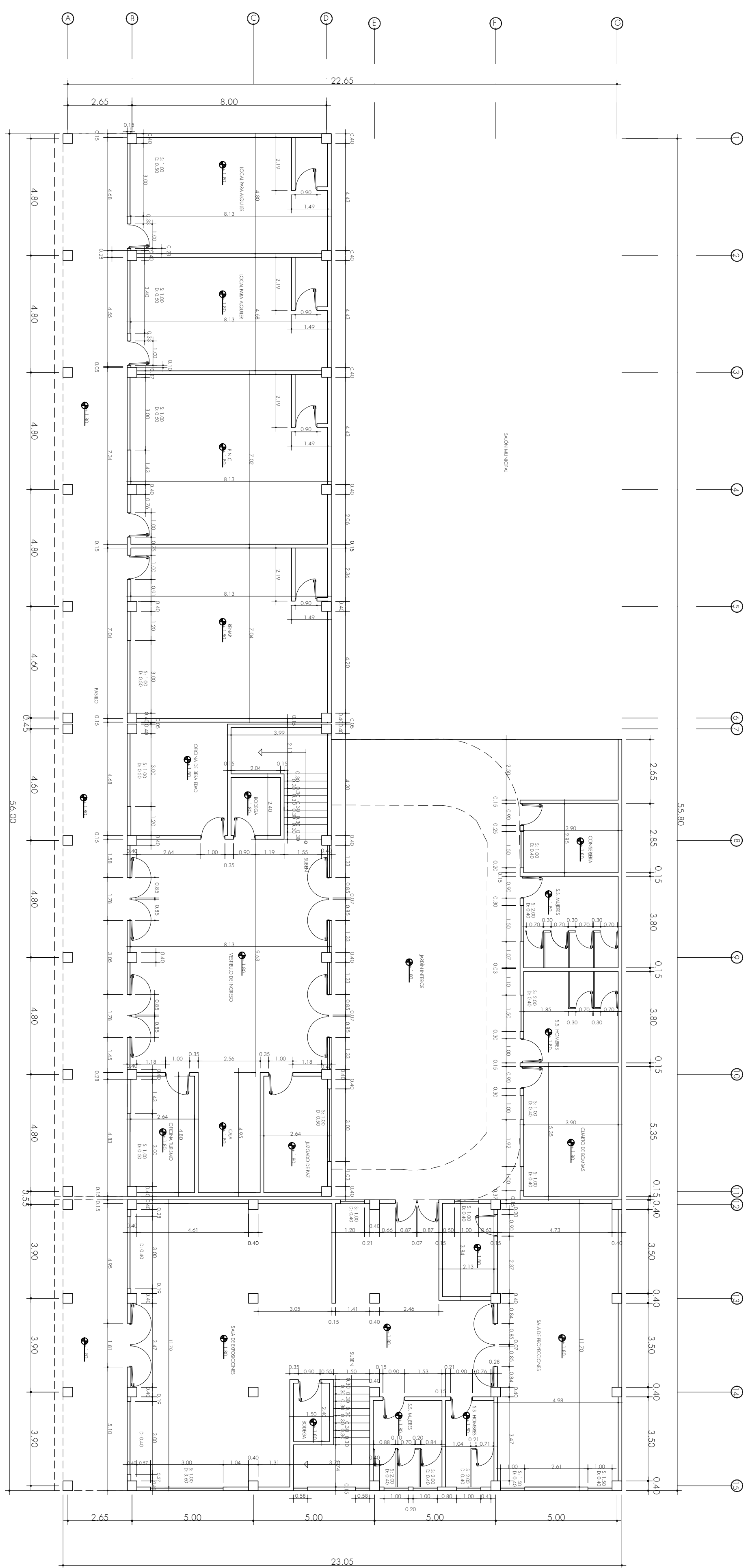
Hoja No:
1 /20

Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Veliz
Aseor - Supervisor FPS




PLANTA ACOTADA SEGUNDO NIVEL

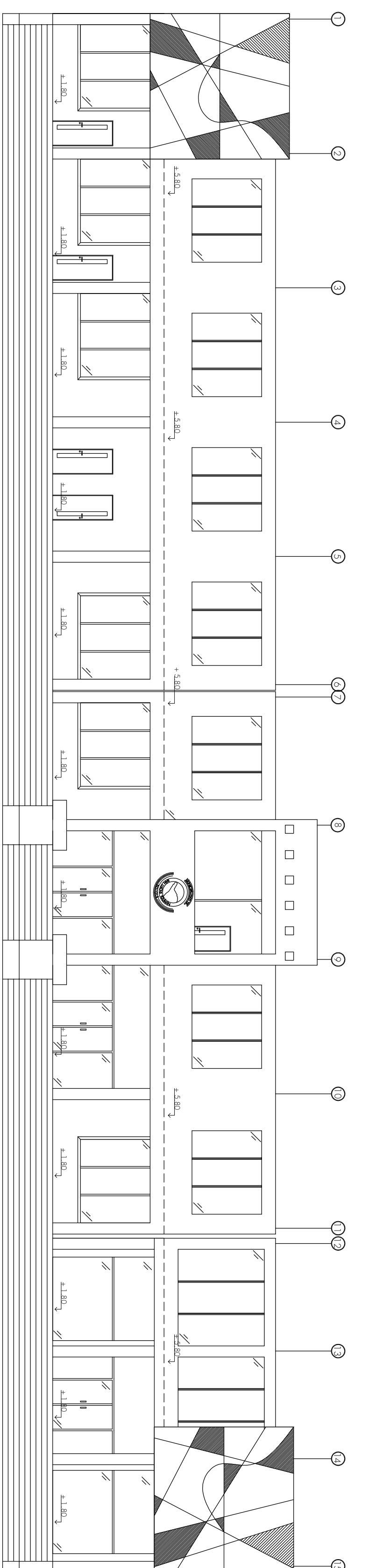
ESC.: 1:125



PLANTA ACOTADA PRIMER NIVEL

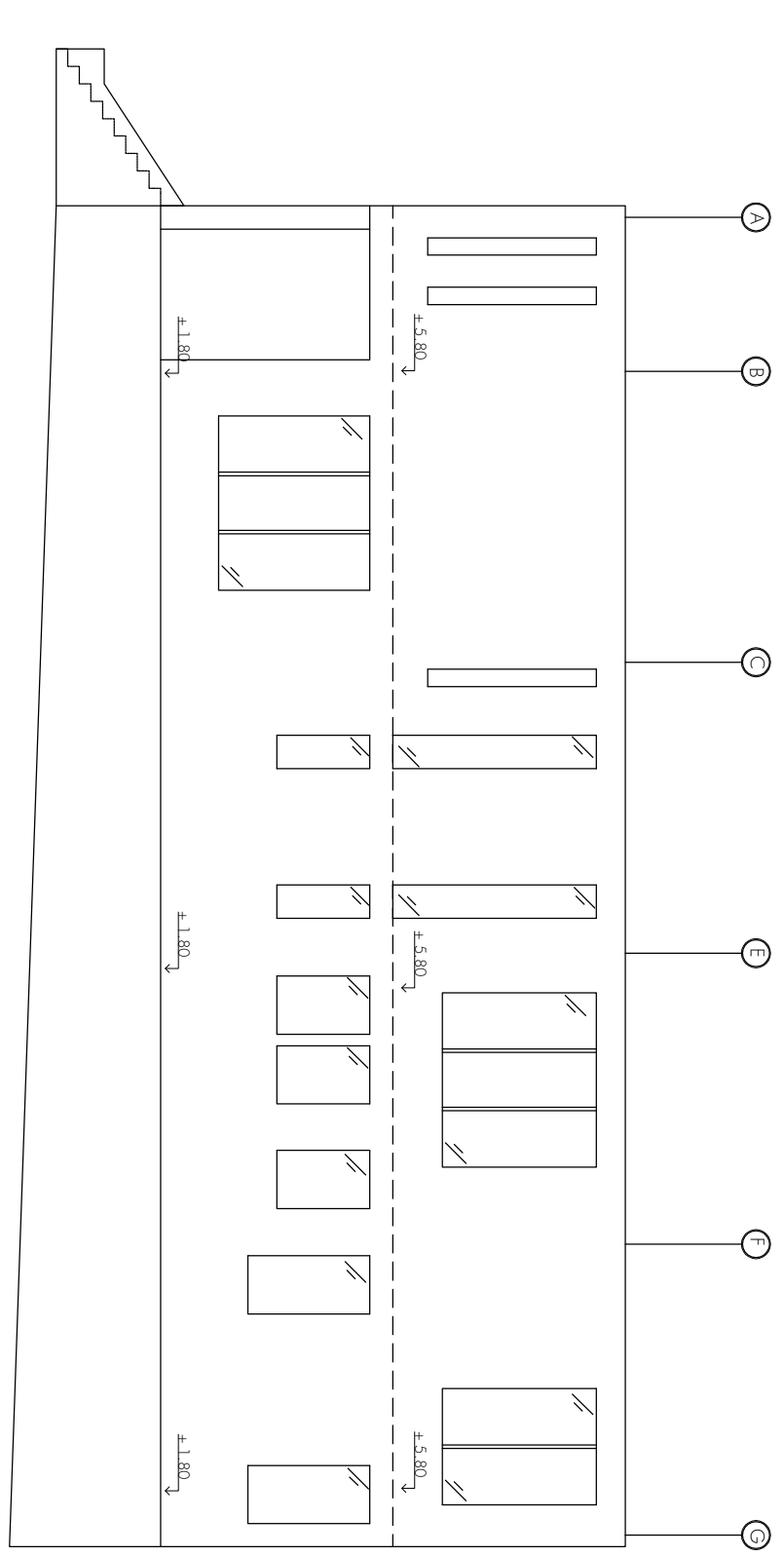
ESC.: 1:125

		Universidad de San Carlos de Guatemala	
		Facultad de Ingenieria	
Proyecto:		Ejercicio Profesional Supervisado	
Contenido:		SAN LUCAS TOIMAN, SOLOIA	
Plano de Cotas		Especialista:	
Escala:		JOSUE JONATAIN YAKCAL BERNAL	
INDICADA		Va. Bo	
Fecha:		Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz	
OCTUBRE/2011		Asesor - Supervisor EPS	



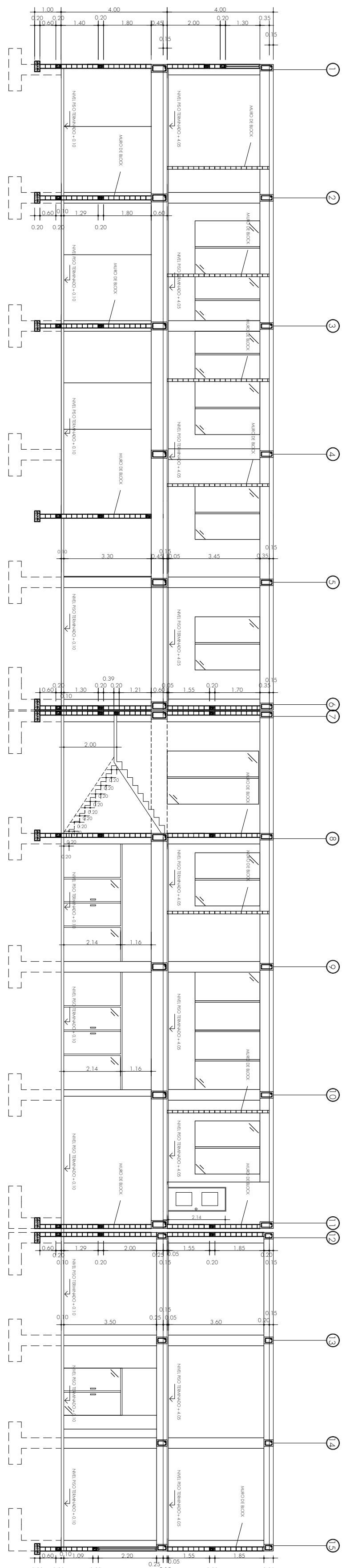
ELEVACIÓN FRONTAL

ESC: 1:125



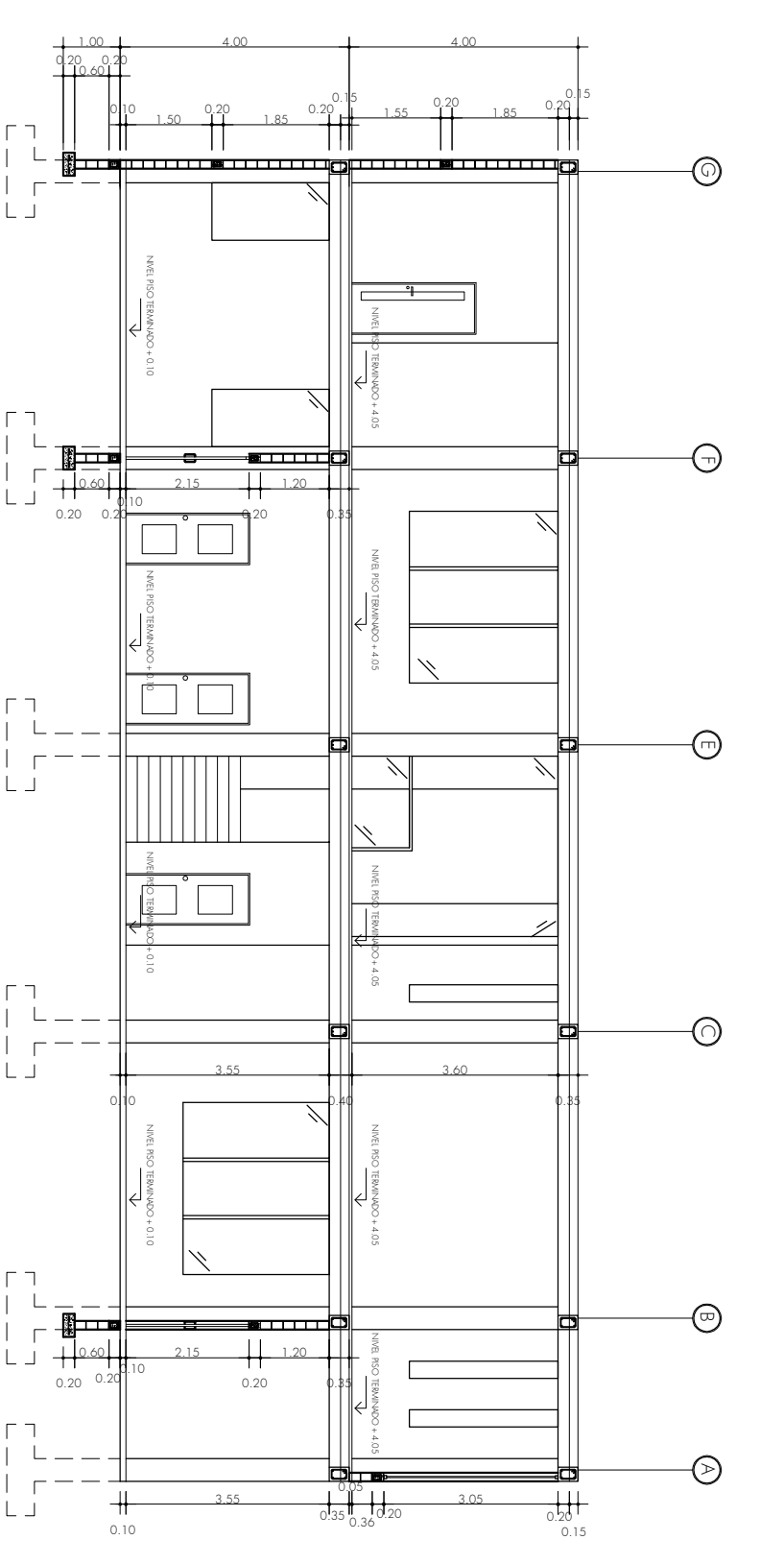
ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

ESC: 1:125



SECCIÓN A - A'

ESC: 1:125

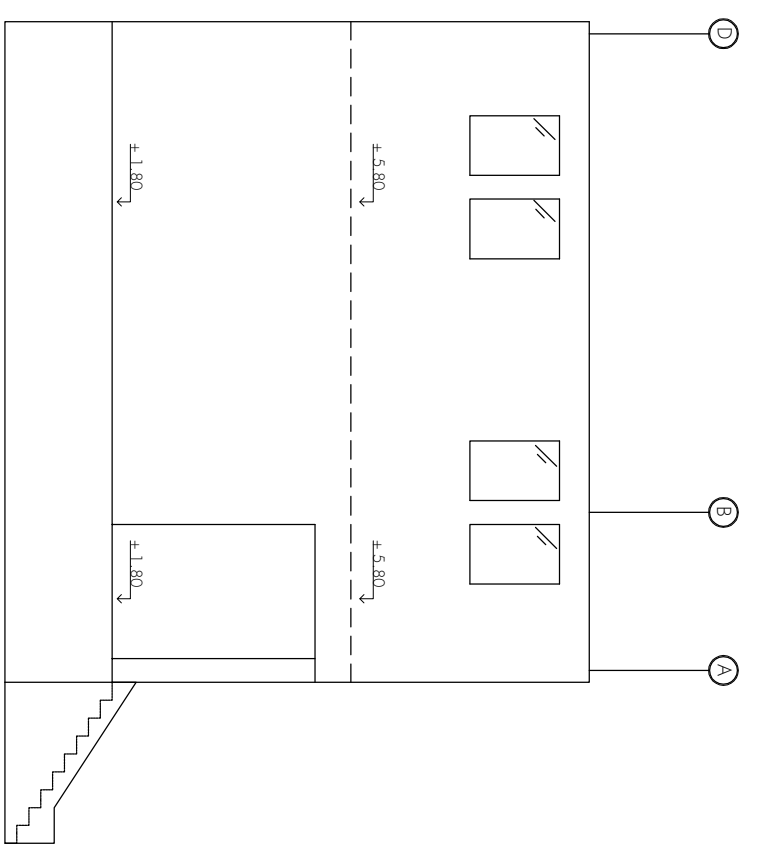


SECCIÓN D - D'

ESC: 1:125

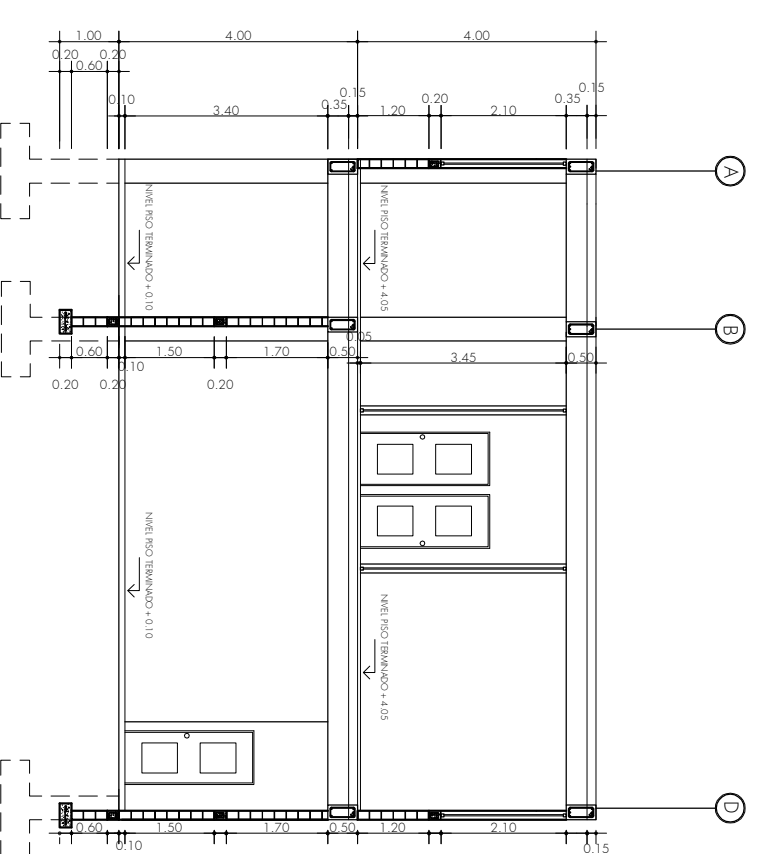
ESPECIFICACIONES

- CARGA MUERTA: 2400 kg/cm²
- PESO CONCRETO: 100 kg/cm²
- PESO FABRIQUE: 90 kg/cm²
- PESO ACABADOS: 25 kg/cm²
- PESO VIDRIO: 210 kg/cm²
- PESO MUIROS: 210 kg/cm²
- CARGA VIVA: 200 kg/cm²
- EN TECHO: 250 kg/cm²
- EN OFICINA: 500 kg/cm²
- EN ESCALERAS: 500 kg/cm²
- EN SALON DE REUNIONES: 500 kg/cm²
- EN BIBLIOTECA: 600 kg/cm²
- EN COFREDORES: 500 kg/cm²
- RECUBRIMIENTOS: (AQI 31 8:05 Ccp. 7.7.1)
- COLUMNINAS : 0.04 m
- VIGAS: 0.04 m
- LOSAS: 0.025 m
- CIMENTACION: 0.075 m



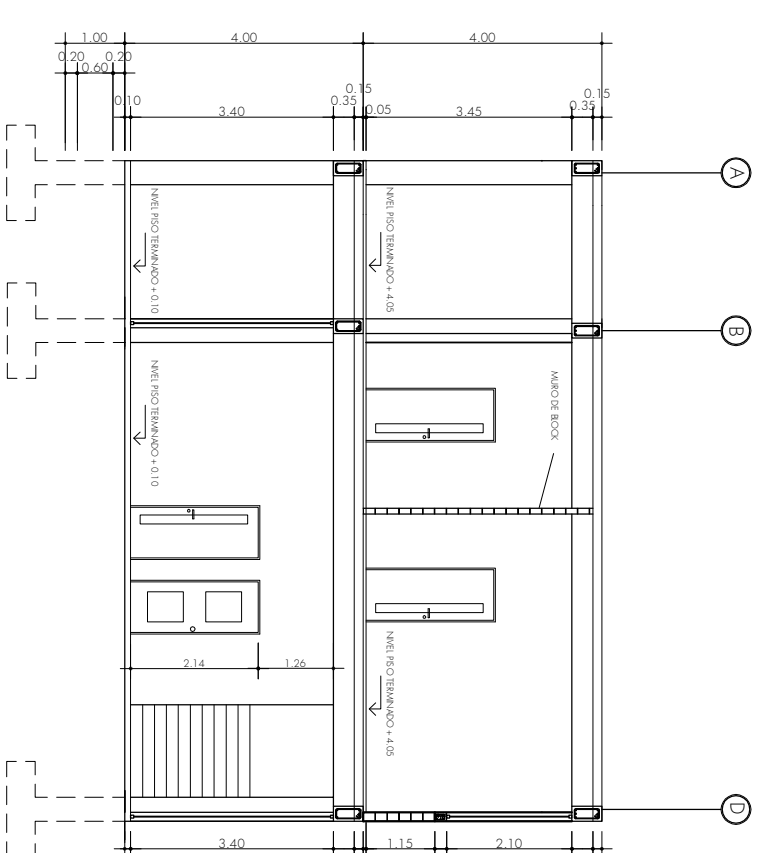
ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

ESC: 1:125



SECCIÓN B - B'

ESC: 1:125



SECCIÓN C - C'

ESC: 1:125



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado

Proyecto: DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL
Ubicación: SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOJÁ

Contenido: ELEVACIONES + SECCIONES

Epistito: JOSUÉ JONATAN YAXCAL BERNAL

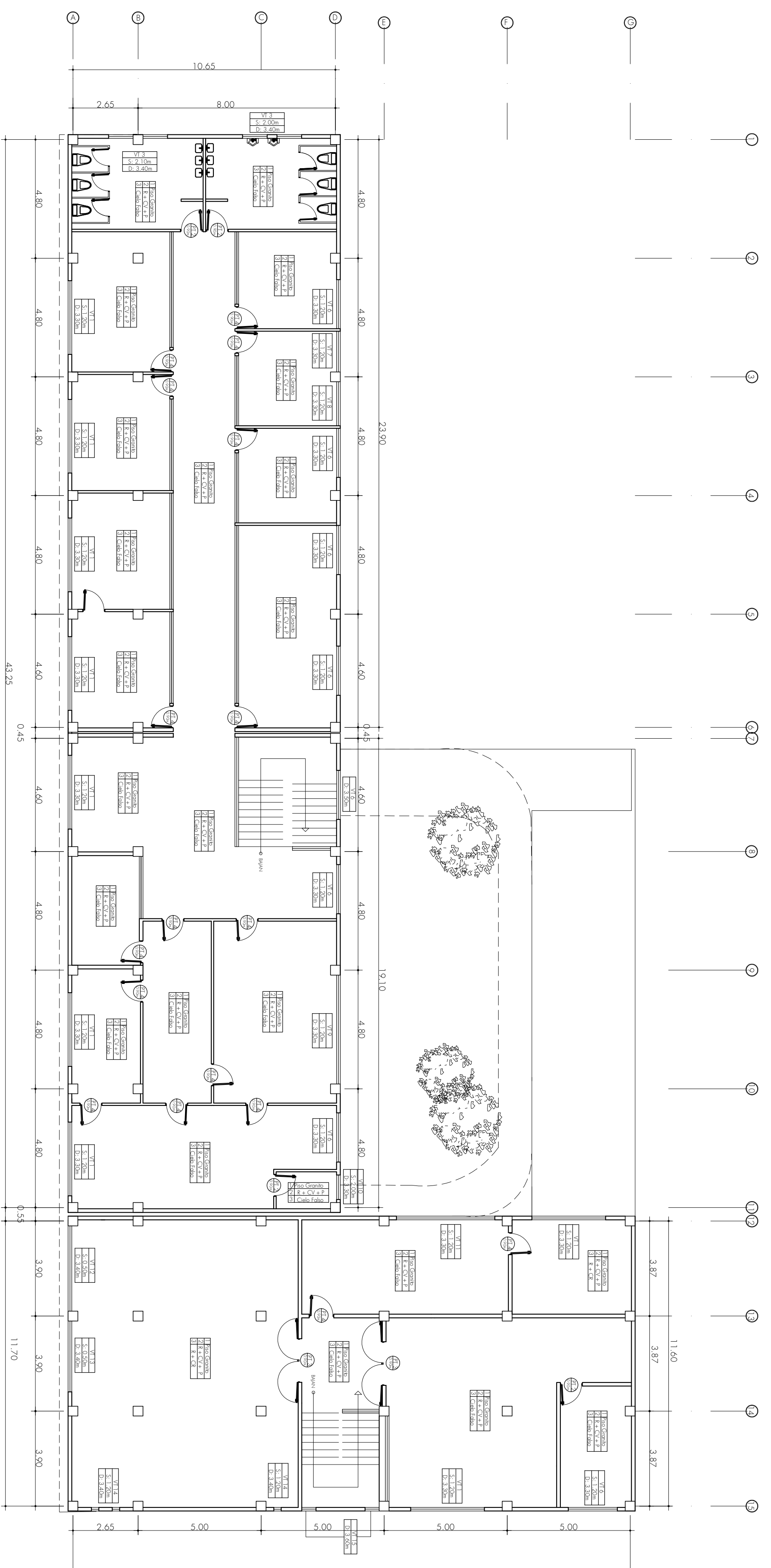
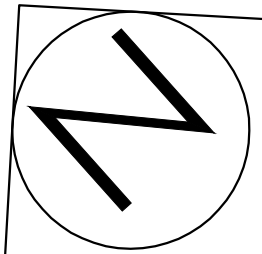
Escala: INDICADA

Carre: 2005-16100

Techor: Hoja No: 3/20

OCTUBRE/2011

Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz
Asesor - Supervisor EPS



PLANTA ACABADOS SEGUNDO NIVEL

ESC: 1:125

PLANILLA DE VENTANAS					
TIPO	ANCHO	SILAR	DINTEL	UNIDADES	MATERIAL
V-1	3 m	1,20 m	3,30 m	16	Metal + Vidrio
V-2	3 m	1,20 m	3,40 m	3	Metal + Vidrio
V-3	1 m	2,00 m	3,40 m	5	Metal + Vidrio
V-4	1 m	1,60 m	3,60 m	1	Metal + Vidrio
V-5	1 m	1,20 m	3,40 m	5	Metal + Vidrio
V-6	2 m	1,20 m	3,30 m	8	Metal + Vidrio
V-7	1,65 m	1,20 m	3,30 m	1	Metal + Vidrio
V-8	1,80 m	1,20 m	3,30 m	1	Metal + Vidrio
V-9	4,43 m	1,20 m	3,30 m	1	Metal + Vidrio
V-10	1 m	2,00 m	3,50 m	1	Metal + Vidrio
V-11	4 m	1,20 m	3,30 m	1	Metal + Vidrio
V-12	3,46 m	0,50 m	3,40 m	1	Metal + Vidrio
V-13	2,88 m	0,50 m	3,40 m	1	Metal + Vidrio
V-14	0,30 m	1,20 m	3,40 m	3	Metal + Vidrio
V-15	0,58 m	0 m	3,60 m	2	Metal + Vidrio

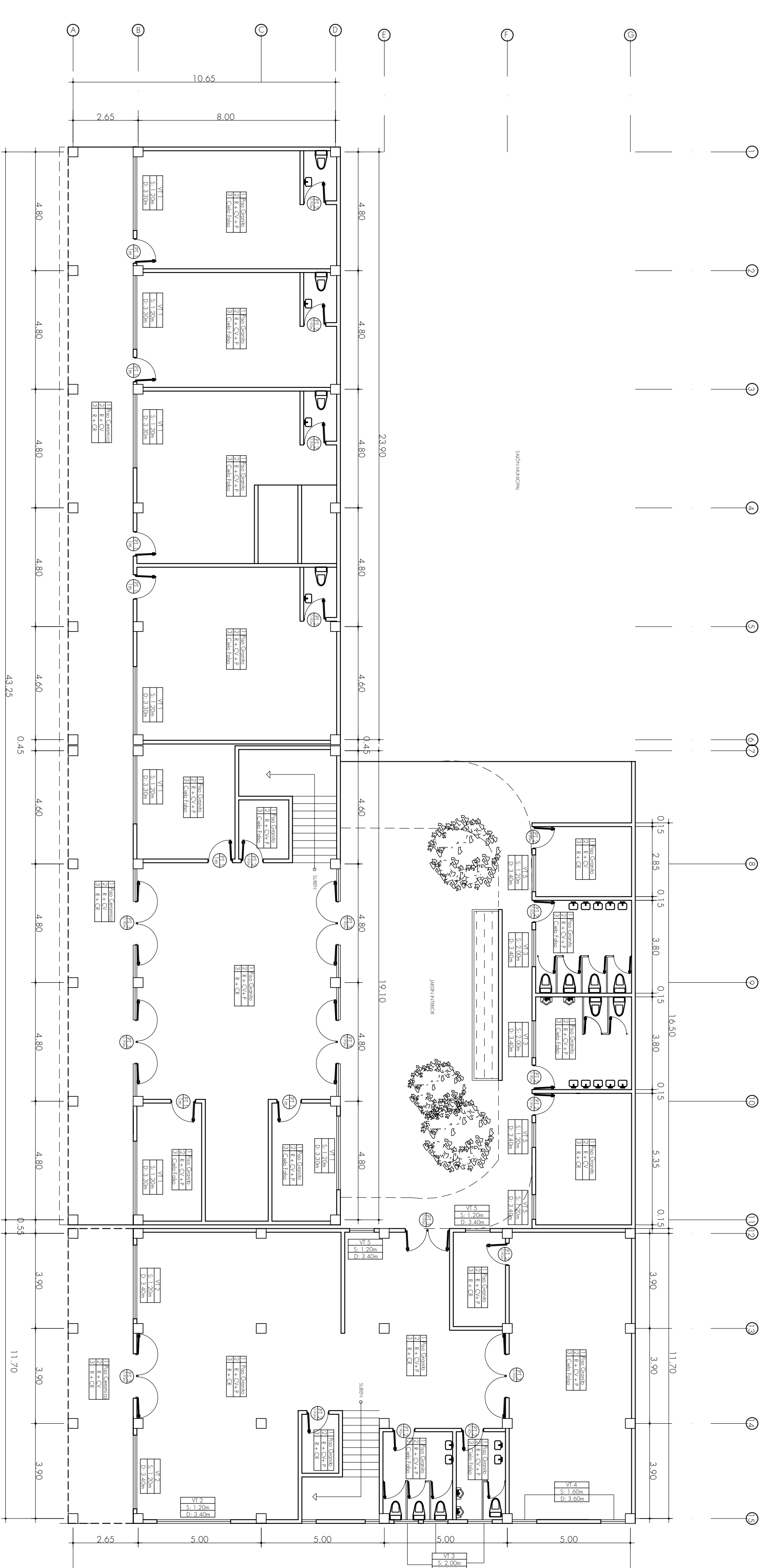
PLANILLA DE PUERTAS				
TIPO	ANCHO	DINTEL	UNIDADES	MATERIAL
P-1	1 m	2,10 m	7	Madera + Vidrio
P-2	0,90 m	2,10 m	17	Madera
P-3	0,90 m	2,20 m	18	Vidrio
P-4	0,90 m	2,10 m	17	Madera + Vidrio

NOMENCLATURA

- INDICA ACABADO EN PISO
- INDICA ACABADO EN PARED
- INDICA ACABADO EN CIELO
- INDICA VENTANA TIPO
- INDICA ALTURA DE SILAR
- INDICA ANCHURA DE DINTEL
- INDICA PUERTA TIPO
- INDICA ANCHO DE PUERTA
- INDICA ALTURA DE PUERTA
- INDICA MATERIAL DE PUERTA
- INDICA ACABADO DE PUERTA

ESPECIFICACIONES

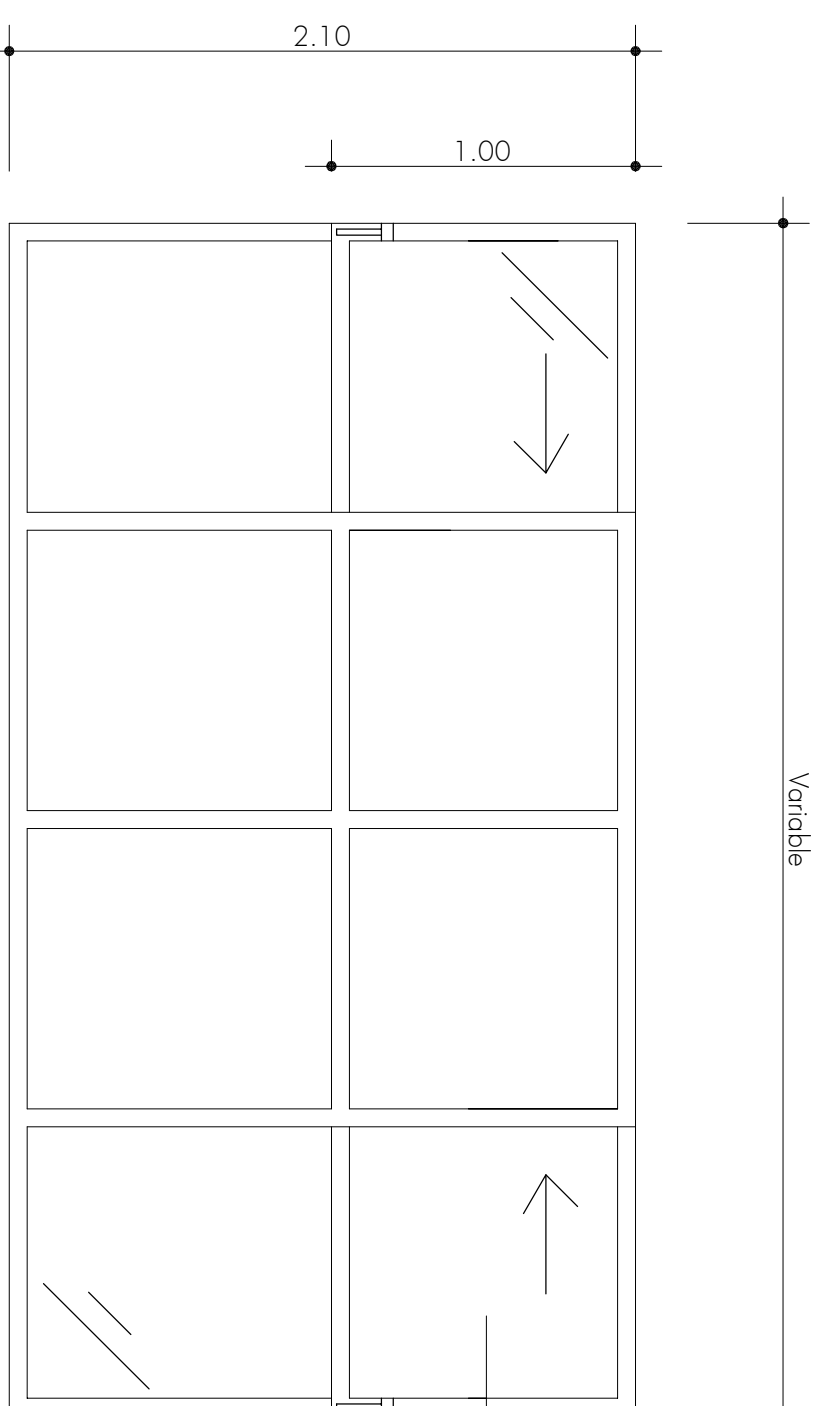
TODOS LOS MUEBLES SON DE BLOQUE DE HONEYZ DE 0,14x0,19x0,39 DE 50 kg/cm³ CON ACABADO INTERIOR DE REPELTO + CERRILLO + RINUTRA STANDARD EN MUEBLES APILICADA 2 VECES).
 PINTURA VINIL ACRILICA COLOK BIANCO SEVILLA COD. J501 MARCA COMEX. APILICAR EN EXTERIOR E INTERIOR.
 PINTURA VINIL ACRILICA COLOK ROJO CAMERNA COD. 710 MARCA COMEX. APILICACION INDICADA EN PLAN DE ACABADOS.
 PISO DE GRANITO PAREDOYAL COLOK BLANCO DE ALTA RESISTENCIA DE 0,30x0,30 m. ESTUCADO CERAMICO DE AZULES DE 0,15 x 0,15 LIEGAN ALTA ALITURA DE 1,20 cm. RESTO CERRILLO VERTICAL.
 TODOS LOS TIPOS DE VENTANAS SON DE ALUMINIO MILL FINISH.
 TODOS LOS TIPOS DE VENTANA TIENEN VIDRIO NEVADO DE 5mm.
 PROYCCIONES:
 CERRILLO 1/2 (1 DE CAL HIDRATADA Y 2 DE ARENA BLANCA)
 CERRILLO 1/3 (1 DE CAL Y 3 DE ARENA AMARILLA + 10% CEMENTO)



PLANTA ACABADOS PRIMER NIVEL

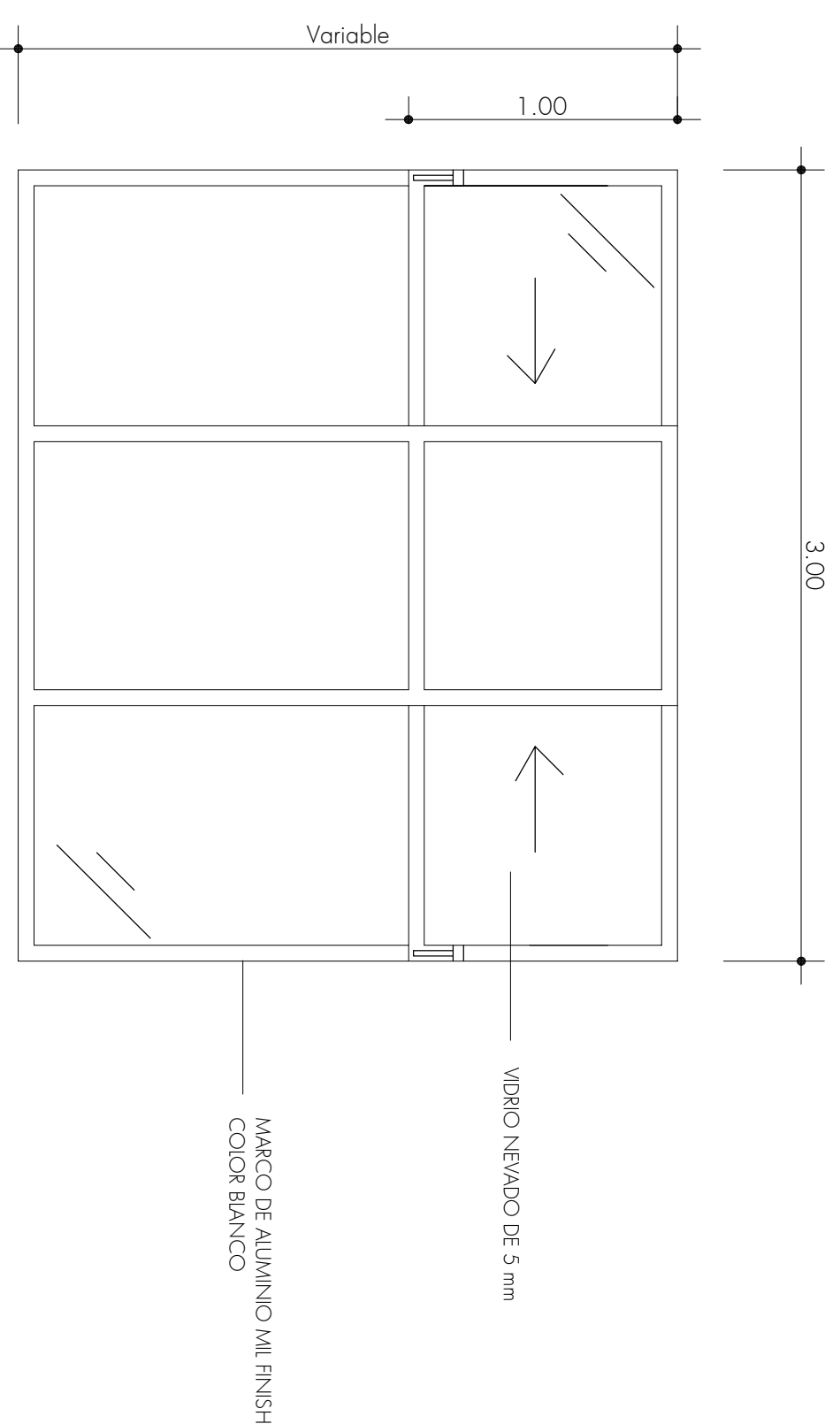
ESC: 1:125

<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingenieria Ejercicio Profesional Supervisado</p>		<p>Proyecto: DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL</p>		<p>Ubicacion: SAN LUCAS TOJIMAN, SOLOLA</p>	
<p>Contenido: PLANO DE ACABADOS</p>		<p>Episito: JOSUE JONATAN YAXCAL</p>		<p>Fecha: OCTUBRE/2011</p>	
<p>Escala: INDICADA</p>		<p>Carne: 2005-16100</p>		<p>Hoja No: 4/20</p>	
<p>Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz Asesor - Supervisor EPS</p>					



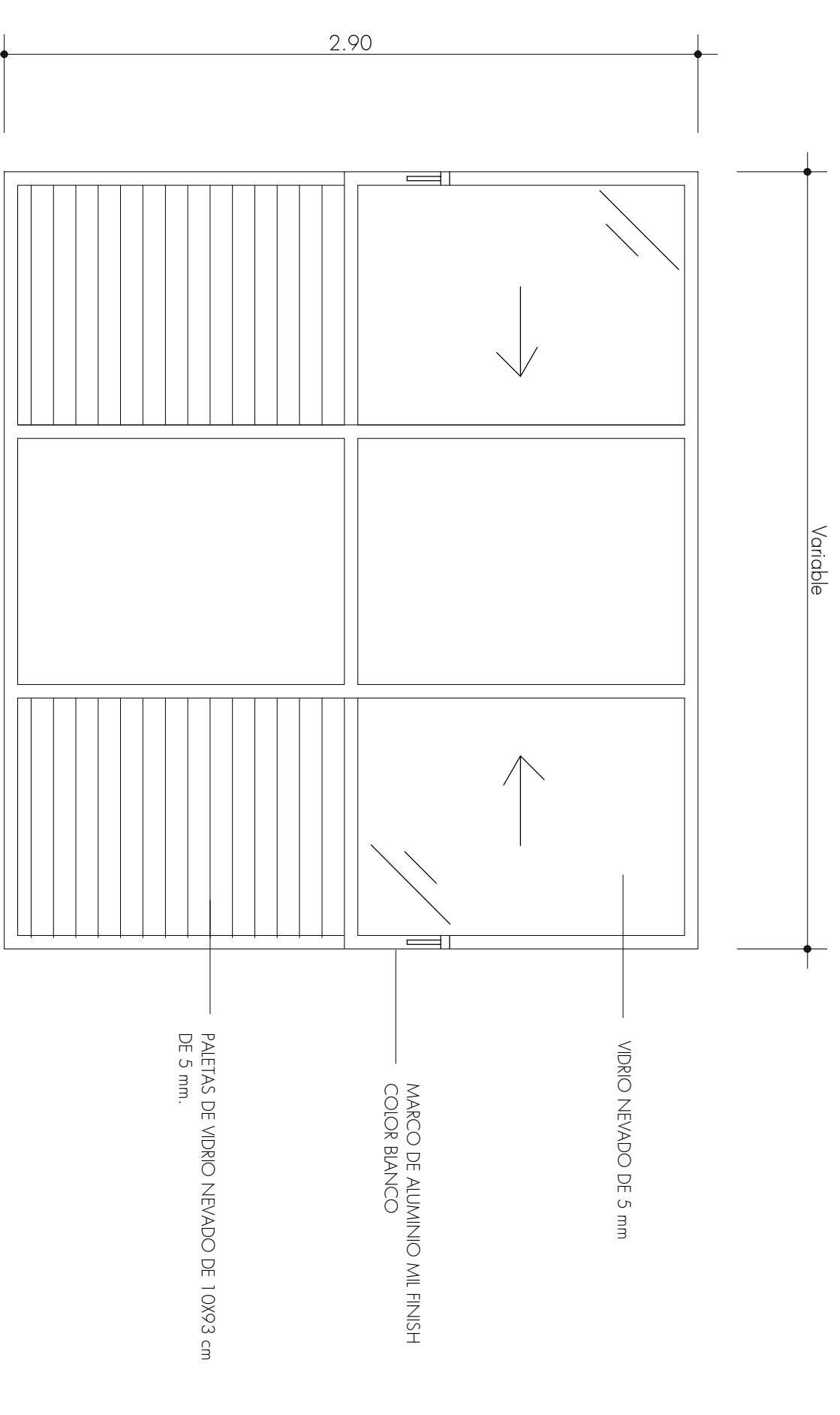
VENTANA V-7, V-8, V-9 Y V-11

ESC: 1:25



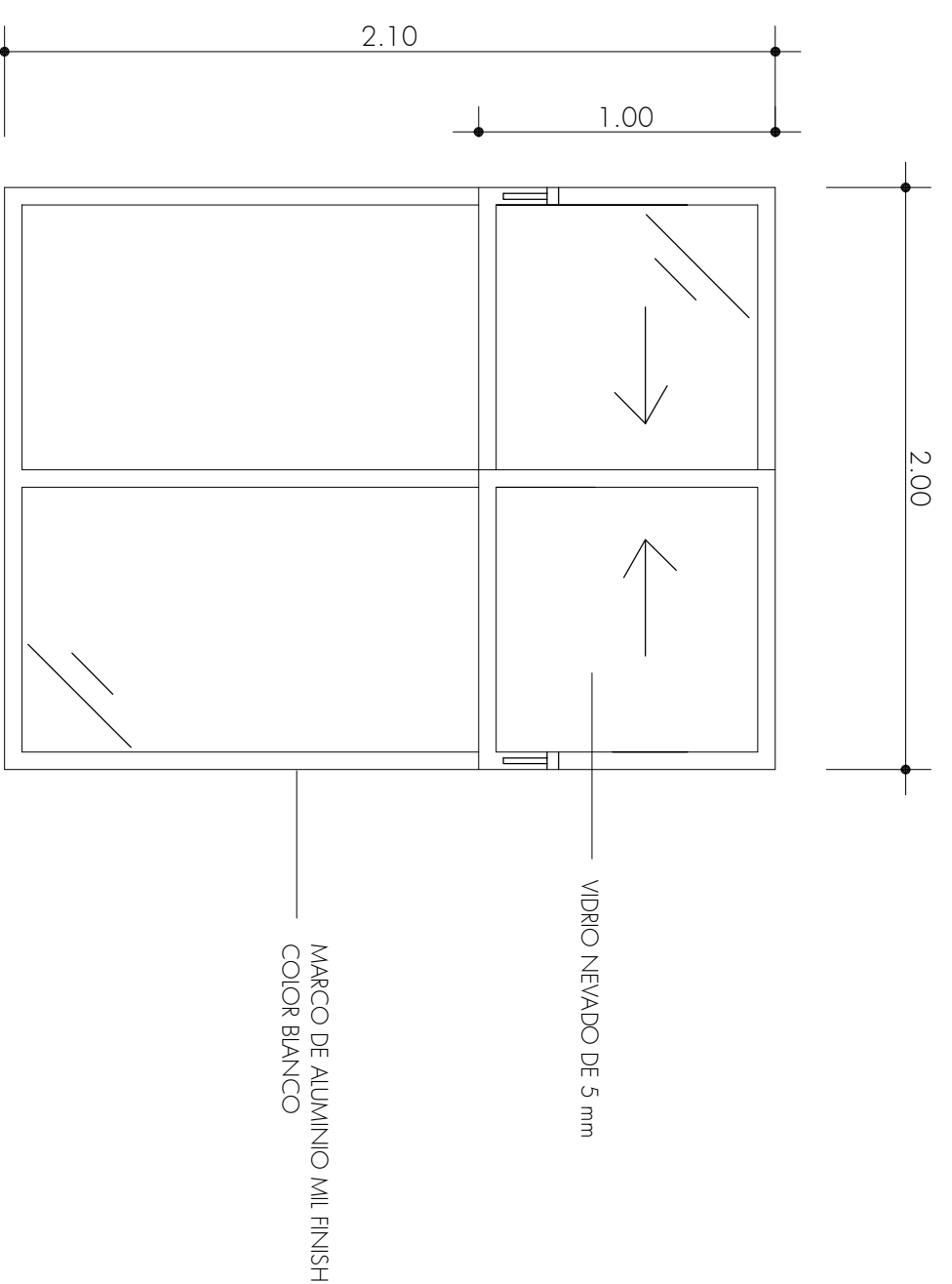
VENTANA V-1 Y V-2

ESC: 1:25



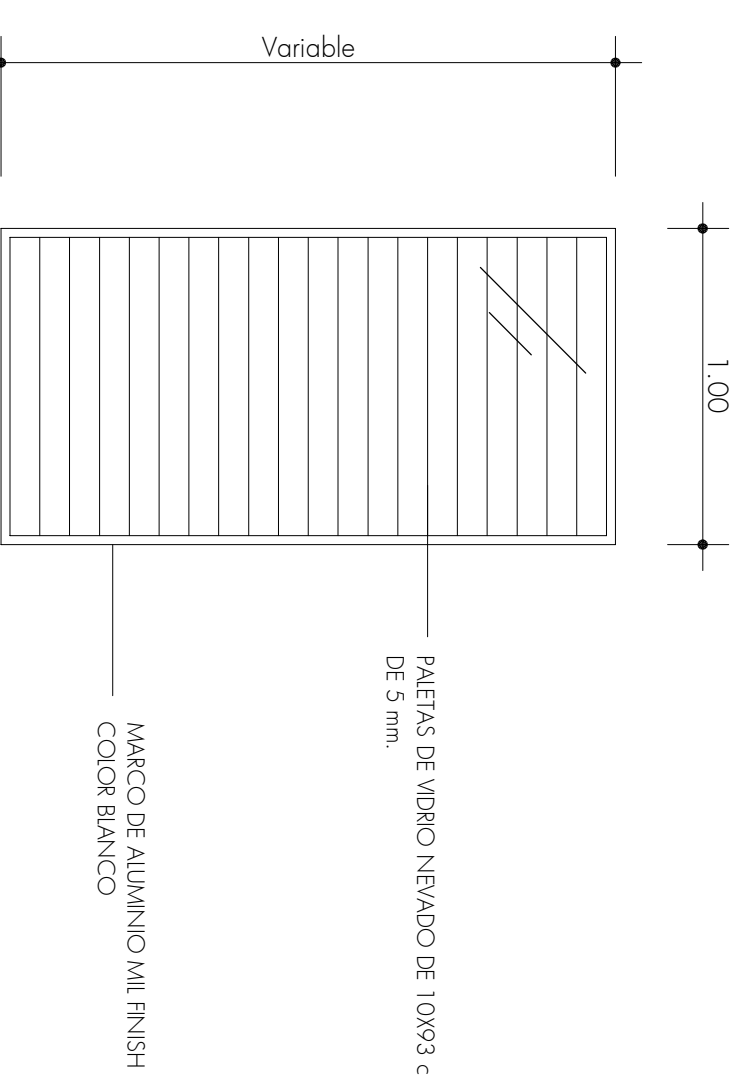
VENTANA V-12 Y V-13

ESC: 1:25



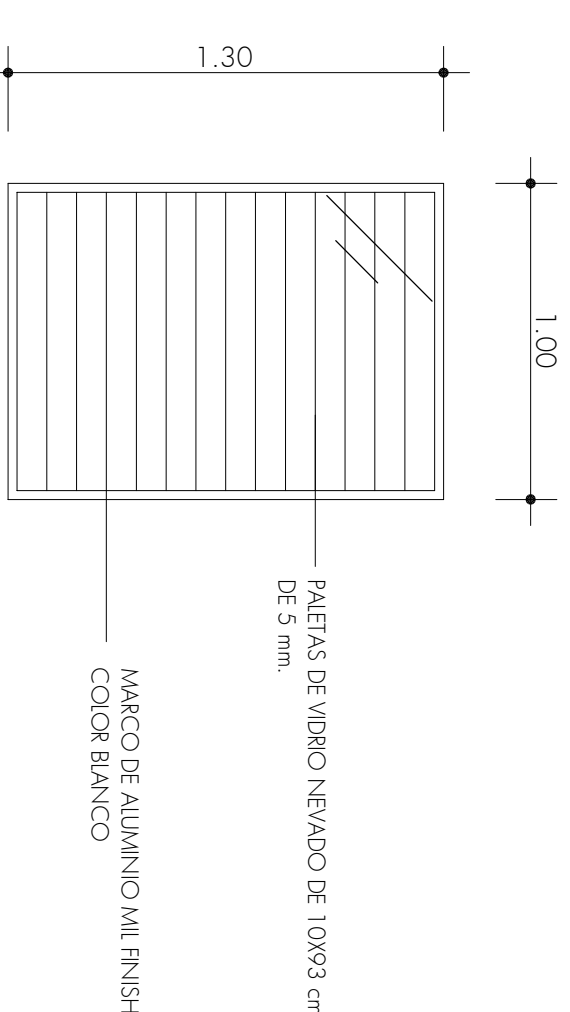
VENTANA V-6

ESC: 1:25



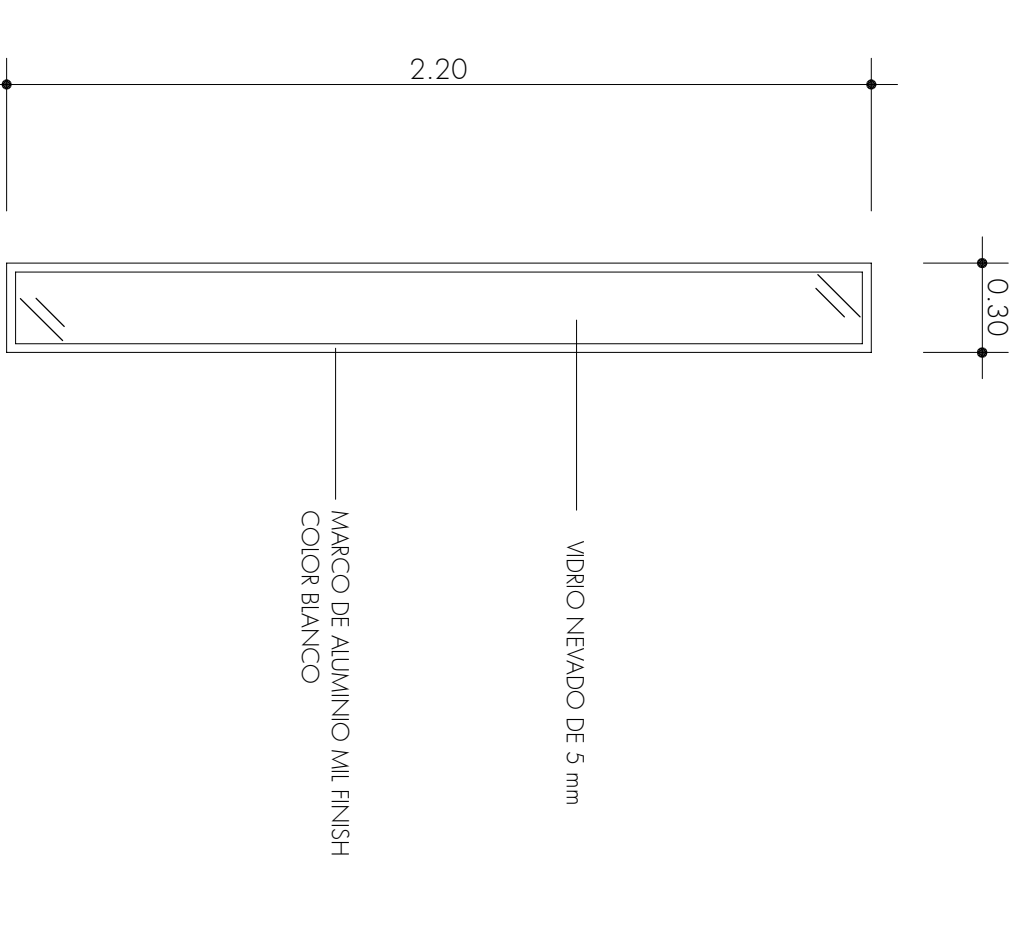
VENTANA V-4 Y V-5

ESC: 1:25



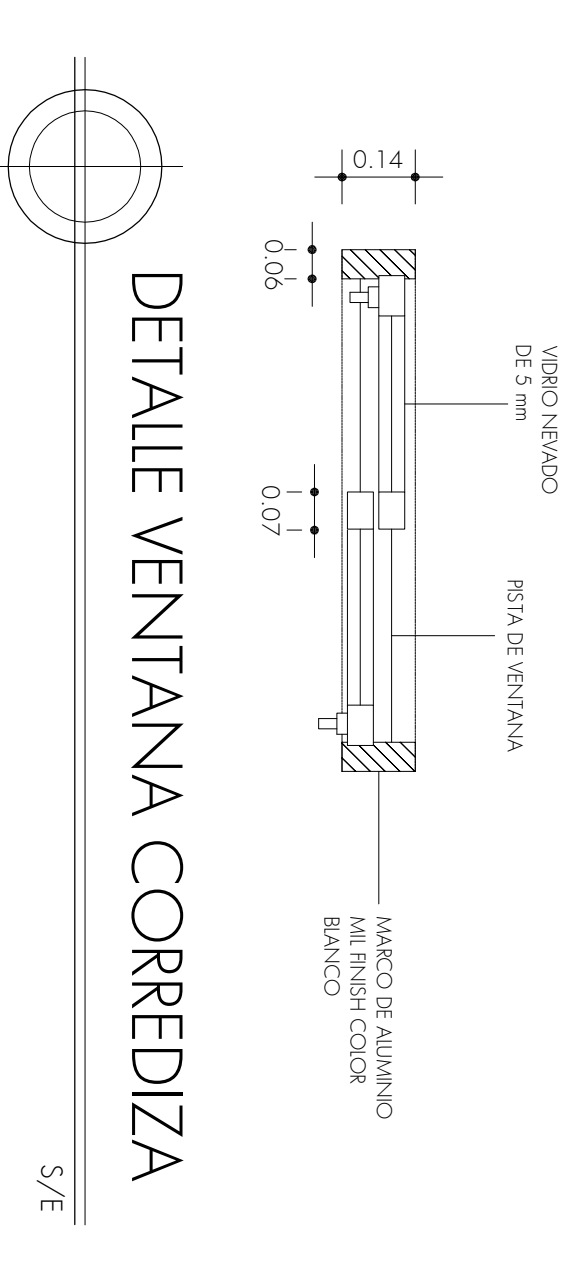
VENTANA V-3 Y V-10

ESC: 1:25



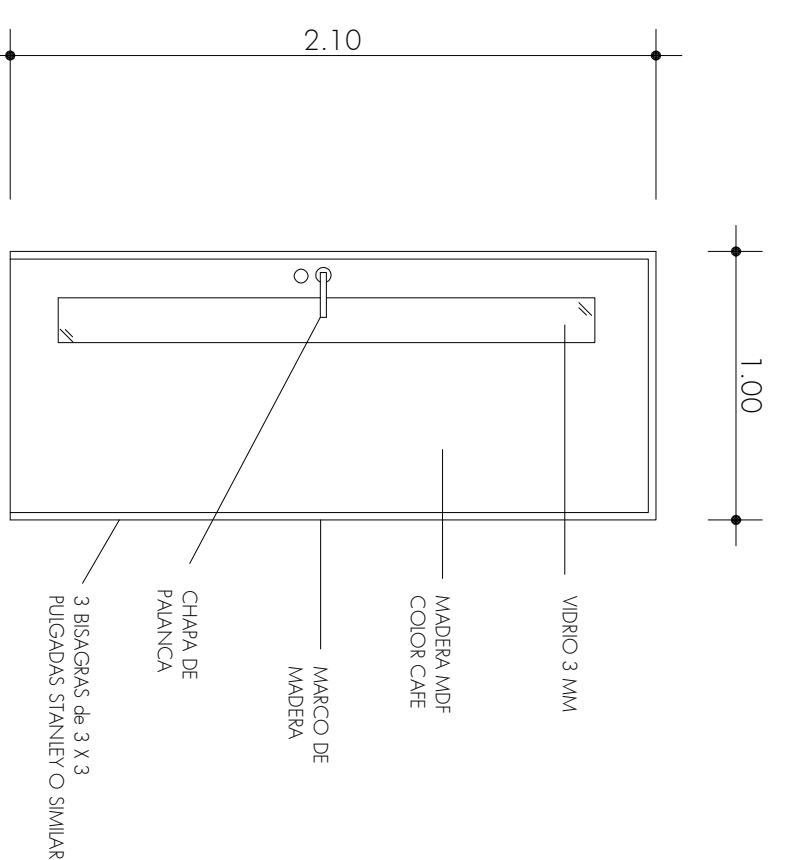
VENTANA V-14

ESC: 1:25



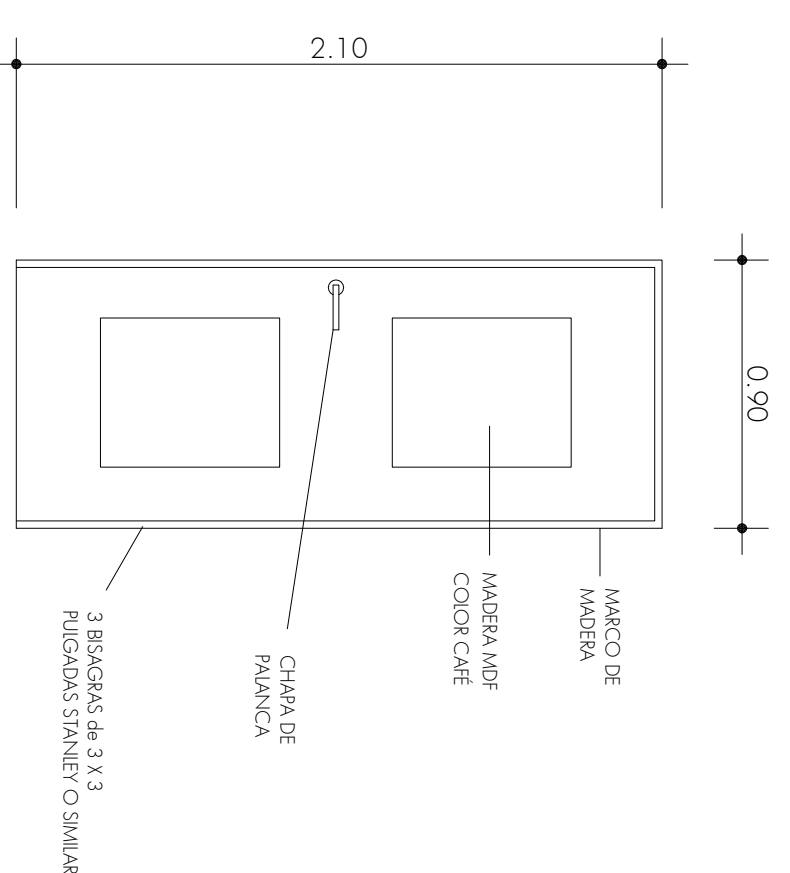
DETALLE VENTANA CORREDIZA

S/E



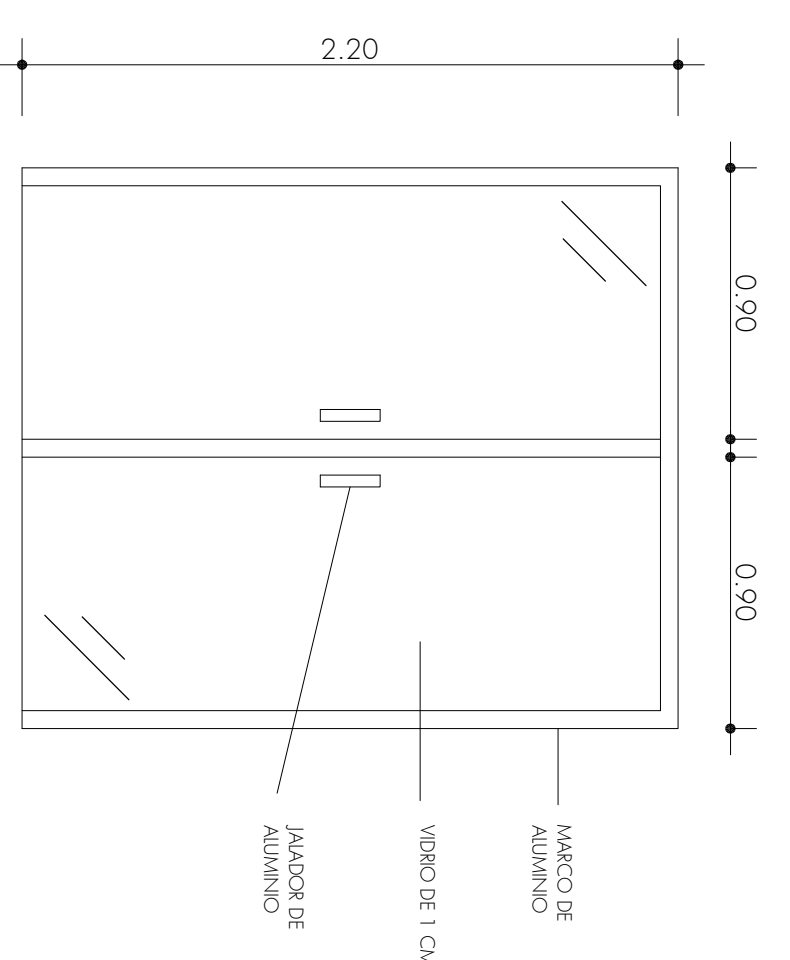
PUERTA P-1

ESC: 1:25



PUERTA P-2

ESC: 1:25



PUERTA P-3


ESC: 1:25

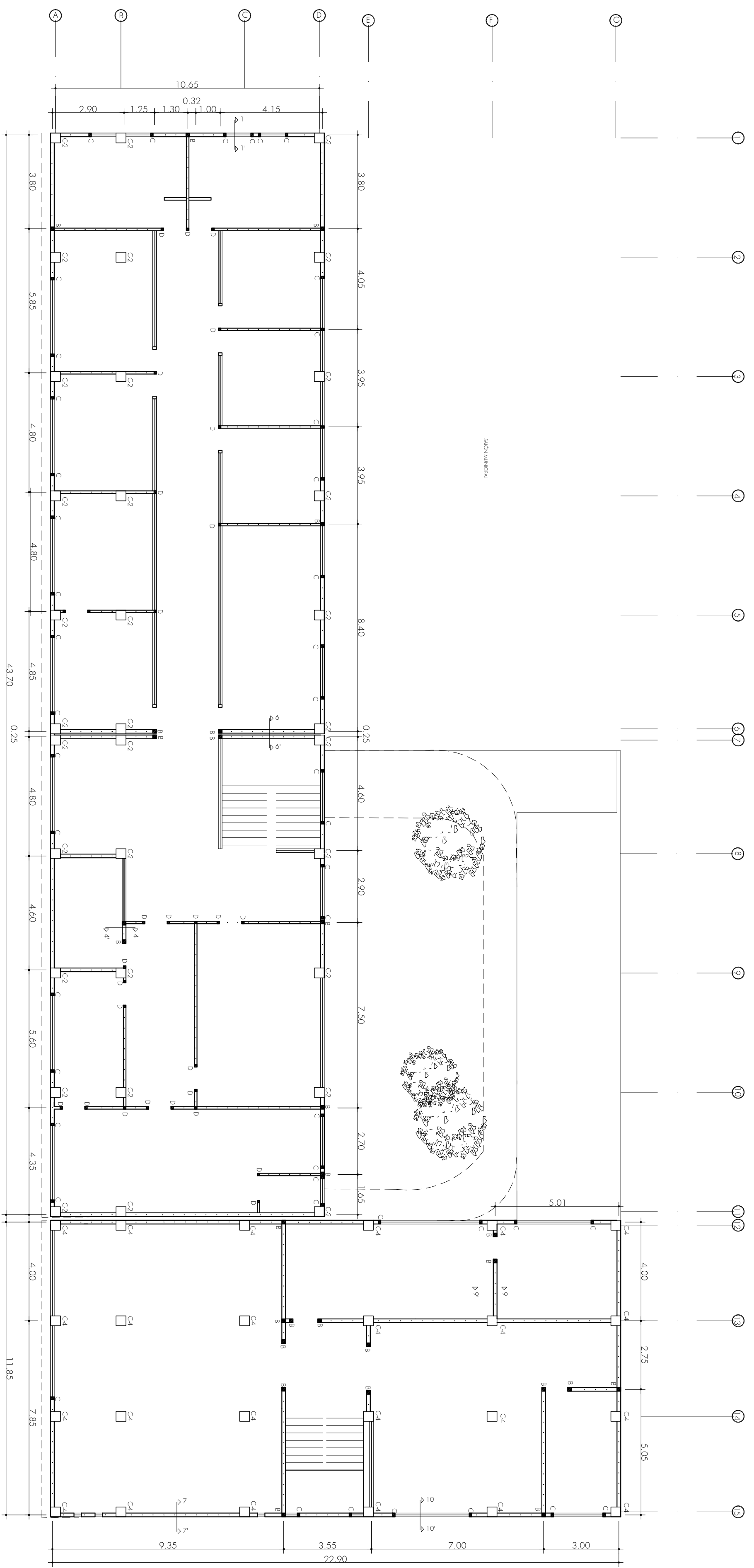
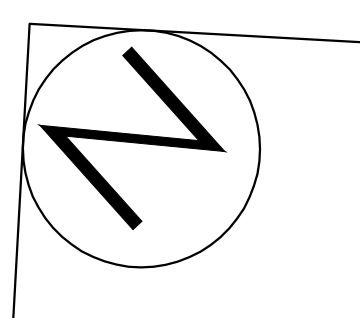
ESPECIFICACIONES:

VER PLANILLAS DE VENTANAS Y PUERTAS EN PLANO DE ACABADOS.

VENTANA:
EL ALUMINIO A UTILIZAR SERÁ MIL FINISH ESTÁNDAR CON VIDRIO DE 5MM. COLOCANDO LOS EMPUJES Y SELLOS NECESARIOS PARA FIJAR CORRECTAMENTE LOS VIDRIOS Y EVITAR LAS INTRUSIONES DE AGUA. PARA SELLAR LA UNIÓN EN LOS VAMOS DE VENTANERÍAS DEBERÁ DE APLICARSE EN LA PARTE EXTERIOR UN SELLO DE SILICONE.

PUERTA:
LA MADERA A UTILIZAR DEBERÁ DE SER DE RINDEBA, CAJADÓ, UNICORNE Y TRAVADA ADECUADAMENTE. NO SE ACEPTARÁN PUERTAS ALABARDASO PANDEADAS MAS DE UN OCTAVO DE PULGADA. LAS PUERTAS SE COLOCARÁN PERFECTAMENTE A ROMO Y A ESCUADRA NO ACEPTÁNDOSE NINGUNA QUE NO TIENE ESTE REQUISITO. LAS HOJAS DE LAS PUERTAS Y LOS RESPECTIVOS SOBRE LUCES SERÁN ACABADOS PERFECTAMENTE. LAS CERRADURAS Y HERRAJES DEBERÁN SER ACEPTADOS POR EL SUPERVISOR.

		Universidad de San Carlos de Guatemala		
		Facultad de Ingeniería Ejercicio Profesional Supervisado		
Proyecto:	DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL		Ubicación:	SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOLÁ
Contenido:	DETALLES PUERTAS Y VENTANAS		Epeista:	JOSUÉ JONATAN YAXCAL BERNAL
Escala:	INDICADA	Carre:	2005-16100	Va Bo
Fecha:	OCTUBRE/2011	Hoja No:	5/20	Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz Asesor - Supervisor EPS

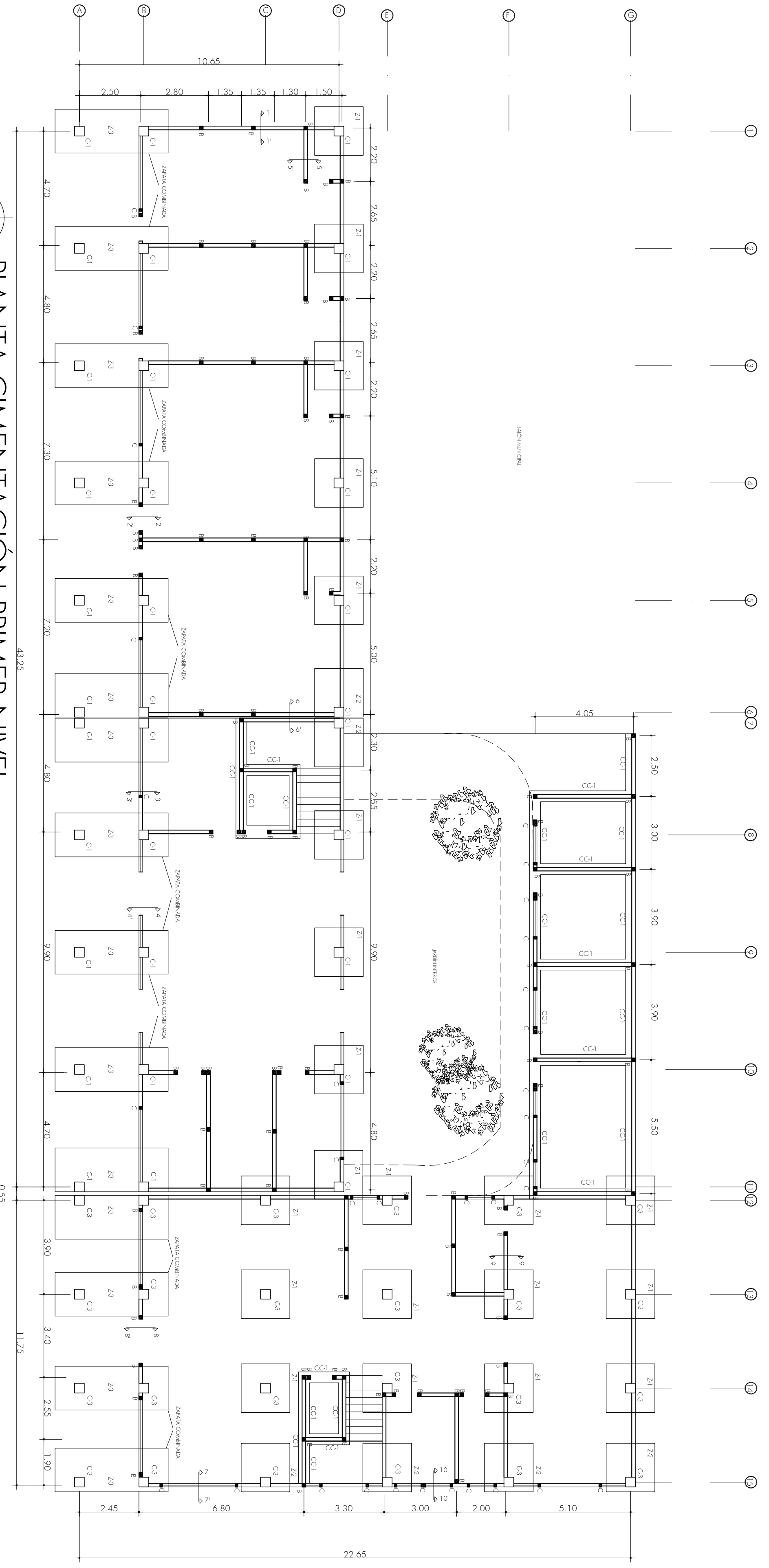


PLANTA CIMENTACIÓN SEGUNDO NIVEL

ESC: 1:125

SIMBOLOGIA

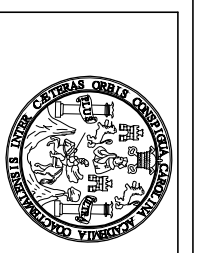
- CORTE DE MURO
- CEMENTO CORRIDO
- TIPO COLUMNA PRINCIPAL
- TIPO COLUMNA SECUNDARIA
- TIPO DE ZAPATA
- SOLERA DE AMARRÉ
- MURO FINADO (fiero 3/8, a cada 80 cm.)



PLANTA CIMENTACIÓN PRIMER NIVEL

ESC: 1:125

ESPECIFICACIONES:
 RECURRIMIENTOS: IACI 318-05 Cap. 7.7.1)
 COLUMNAS: 0.04 m
 VIGAS: 0.04 m
 LOSAS: 0.025 m
 CIMENTACION: 0.075 m
 IACI 318-05 Cap. 21.2.4.1 y 21.2.5)
 $f_c = 2800 \text{ kg/cm}^2$ o los 28 días.
 $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$
 CONCRETO: Proportion de mezcla 1:2:2
 Hierro legítimo Grado 40.
 Hierro $\varnothing 1/4$ " varilla lisa.



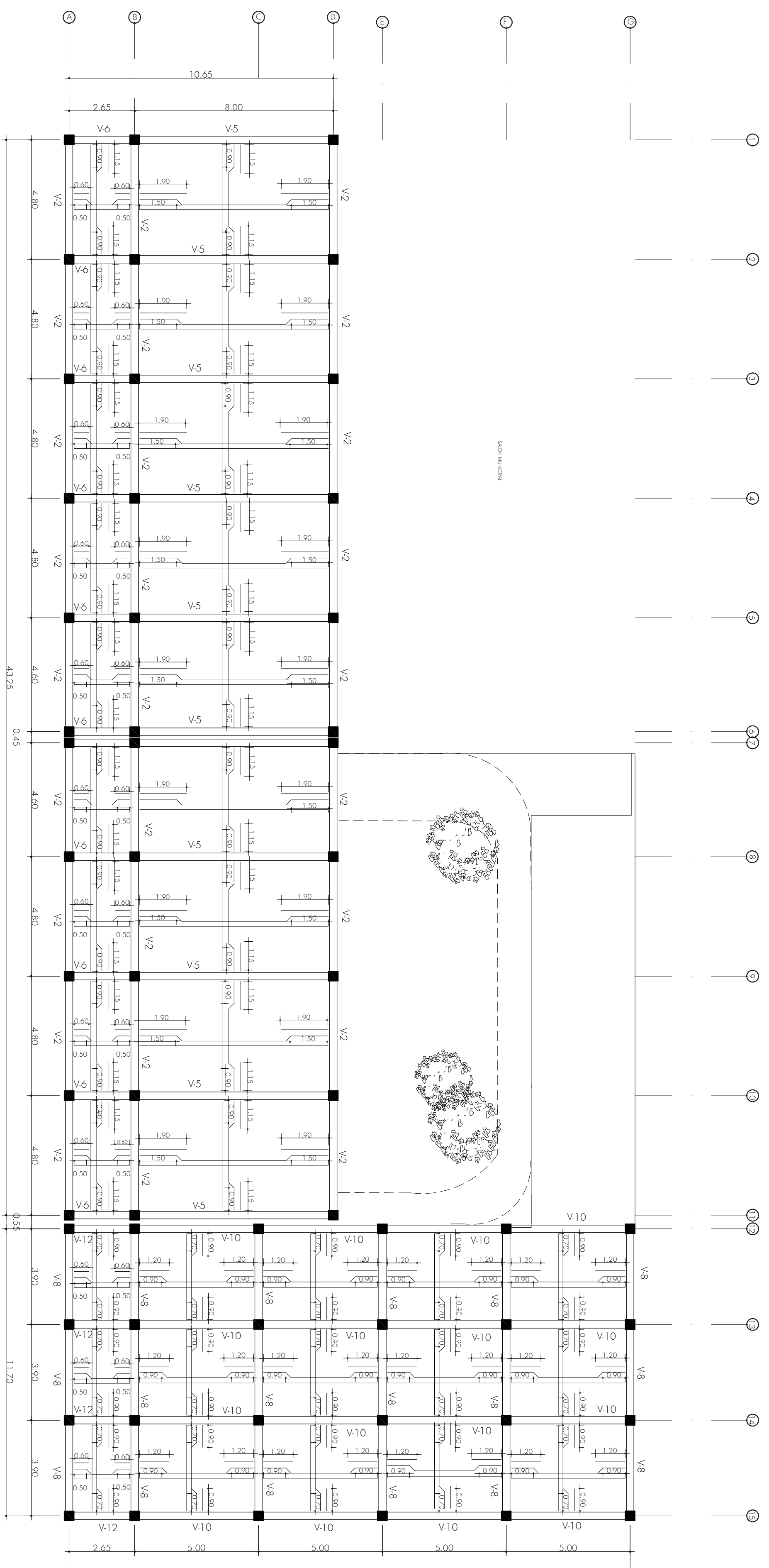
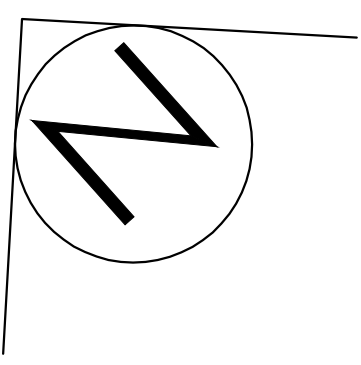
Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Ejercicio Profesional Supervisado

DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL
 Ubicación: SAN LUCAS TOIMÁN, SOLOLÁ

PLANO DE CIMENTACIÓN
 Episteto: JOSUÉ JONATÁN YAXCAL BERNAL

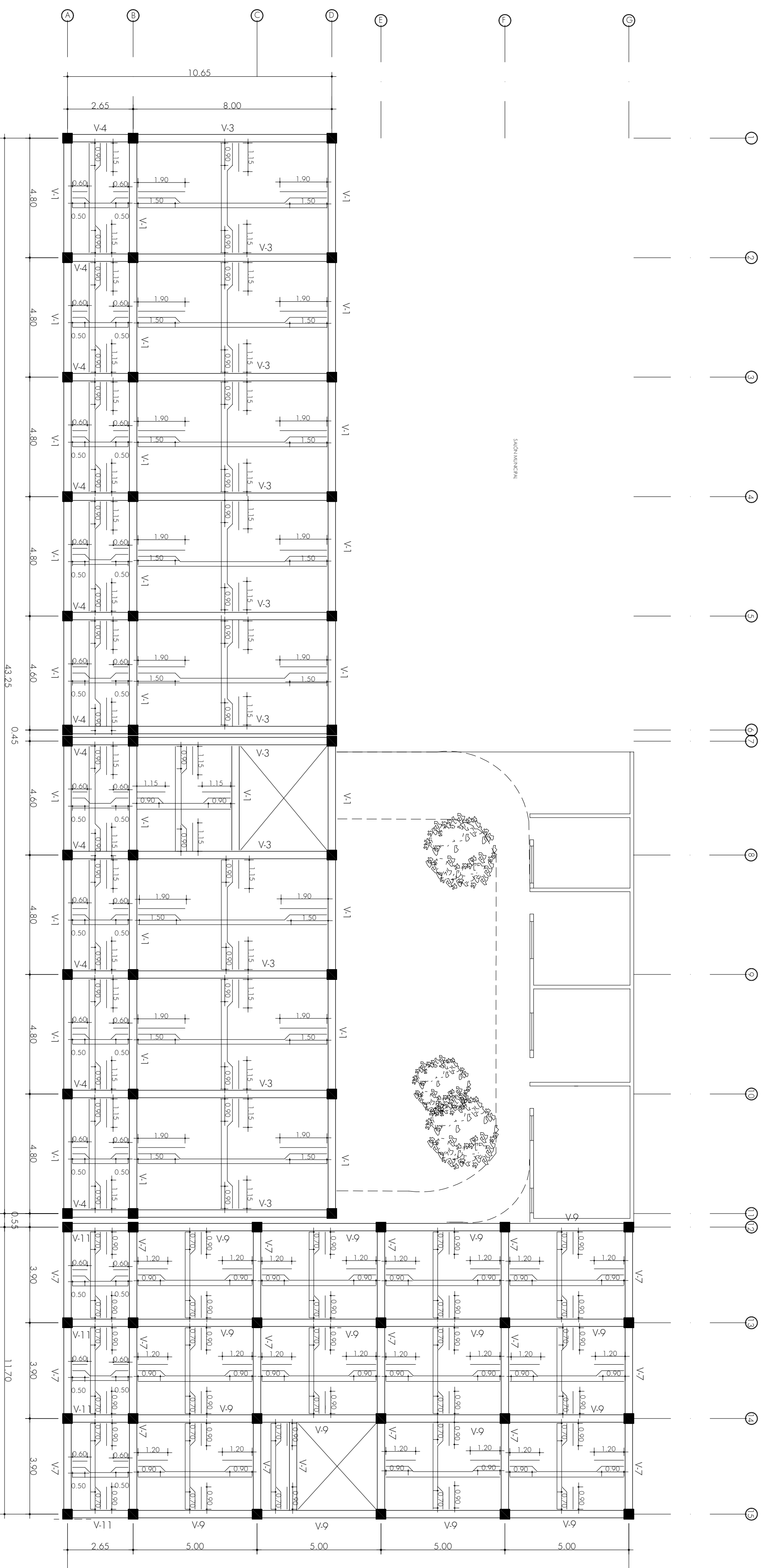
Escal: INDICADA
 Corriente: 2005-16100
 Fecha: OCTUBRE/2011
 Hoja No.: 6/20

Ing. Civil Luis Gregorio Altano Veliz
 Asesor - Supervisor EPS



PLANTA LOSAS SEGUNDO NIVEL

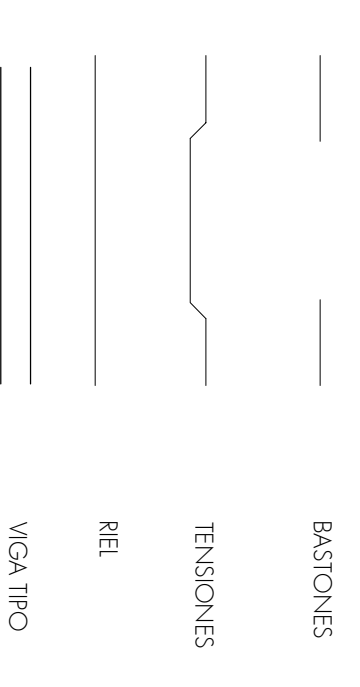
ESC: 1:125



PLANTA LOSAS PRIMER NIVEL

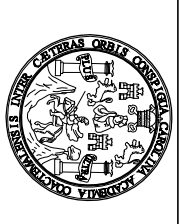
ESC: 1:125

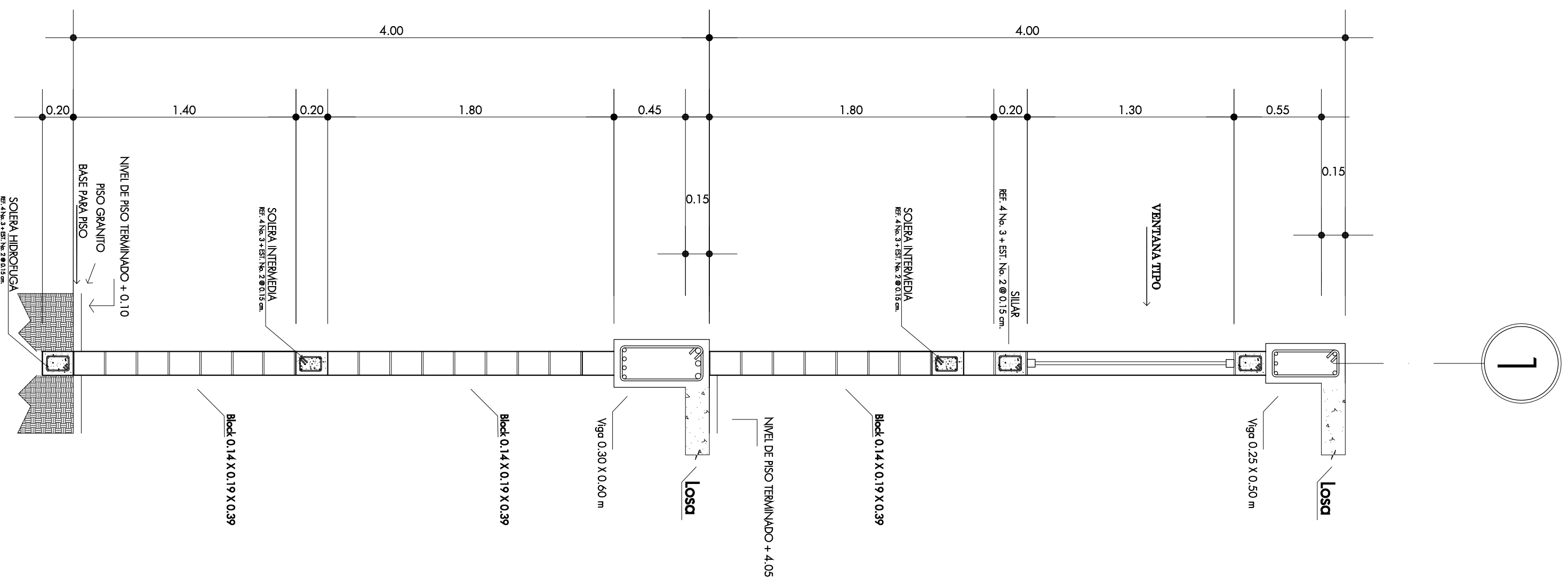
SIMBOLOGIA



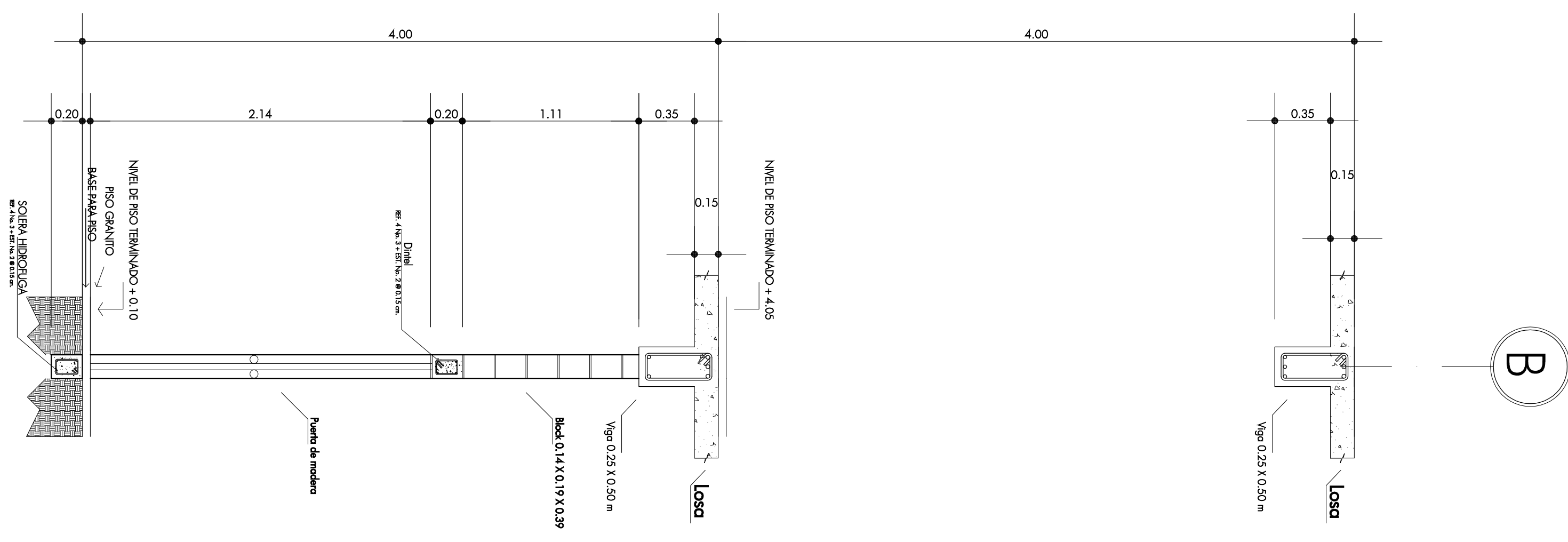
ESPECIFICACIONES

- DISEÑO DE LOSAS
 METODO 3 DE ACI
 CARTELLOS: 7, Sección 7.6.5; 9, Sección 9.5.3; V13.
 ESPESOR DE LOSA: 0.15 m
 PRIMER NIVEL (Ejes 1 a 11)
 TENSION # 4 @ 0.20 m (1/4 l + ddbaz 45°)
 BASTION # 4 @ 0.10 m (1/5 l)
 REI # 4 @ 0.10 m
 SEGUNDO NIVEL (Ejes 12 a 15)
 TENSION # 4 @ 0.20 m (1/4 l + ddbaz 45°)
 BASTION # 4 @ 0.30 m (1/5 l)
 REI # 4 @ 0.30 m
 CONCRETO: Preparación de mezcla 1:2:2
 Hierro legítimo Grado 40
 Hierro Ø 1/4" varilla lisa
 RECIJMBENTOS: (ACI 318.05 Cap. 7.7.1)
 LOSAS: 0.025 m

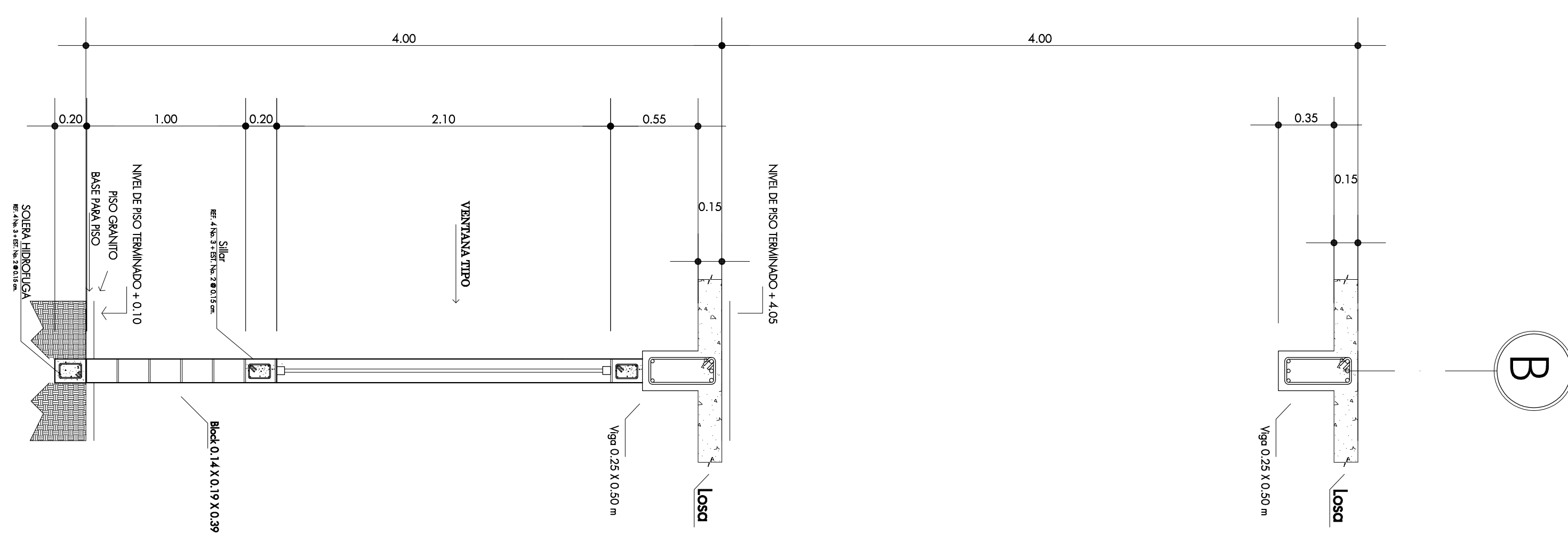
 <p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Ejercicio Profesional Supervisado</p>		Proyecto:	
		DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL	
Contenido:		Ubicación:	
PLANO DE LOSAS Y VIGAS		SAN LUCAS TOIMÁN, SOLOÁ	
Escala:		Epaista:	
INDICADA		JOSUÉ JONATAN YACAL BERNAL	
Corte:		Vo-Bo	
Fecha:		Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Veliz	
OCTUBRE/2011		Asesor - Supervisor EPS	



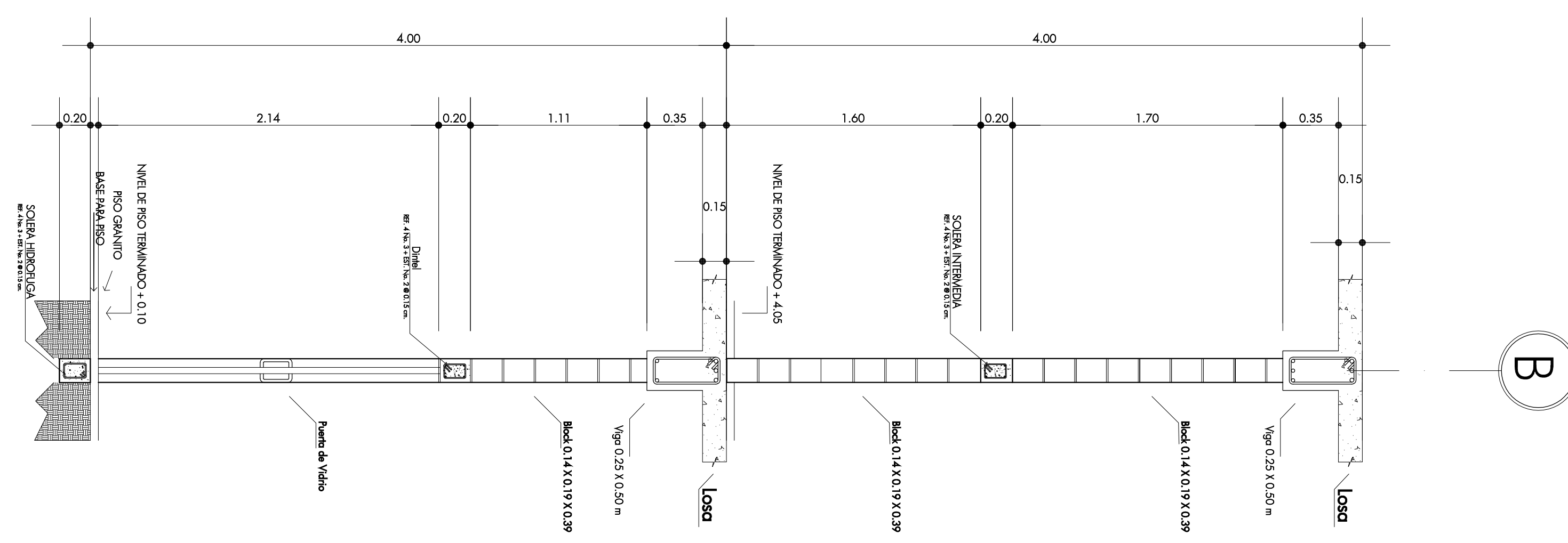
CORTE 1-1'
ESC.: 1:25



CORTE 2-2'
ESC.: 1:25



CORTE 3-3'
ESC.: 1:25



CORTE 4-4'
ESC.: 1:25

ESPECIFICACIONES

Block pomez de 0.14 x 0.19 x 0.39 de arena y cemento, con una resistencia minimo de 50 kg/cm².

MORTERO: El mortero para la union de blocks y juntas entre muros y columnas, sera sabido de proporcion de 1:1 (1 de cemento y 1 de arenal).


FORMALETA: Seron de madera, lo suficientemente rigidas para evitar deformaciones al ser sometidas al peso del concreto y cargas de trabajo durante la fundicion. Seron adscuadamente colocadas para garantizar que montengan su forma y posicidon durante el uso.

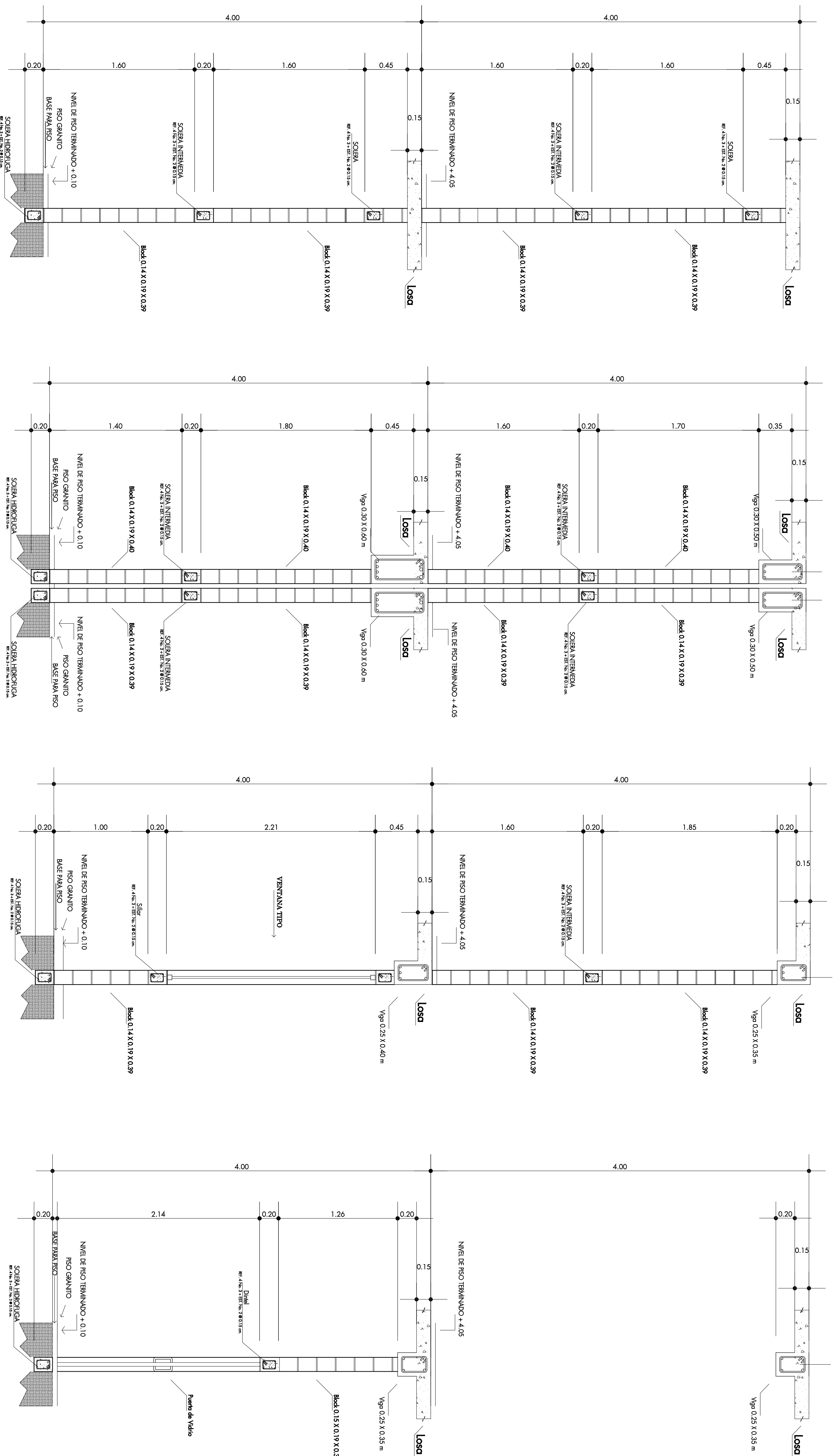
RECURSIVIMIENTOS: (ACI 318-05 Cap. 7.7.1)

COLUMNAS : 0.04 m

VIGAS: 0.04 m

PESO MURCOS: 210 kg/cm²

		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingenieria Ejercicio Profesional Supervisado	
		Proyecto: DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL	
Contenido: DETALLES DE MUROS		Ubicación: SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOJÁ	
Escala: INDICADA		Epistito: JOSUÉ JONATAN YAXCAL	
Fecha: OCTUBRE/2011		Hoja No: 8/20	
		Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz Asesor - Supervisor EPS	



CORTE 5-5'
ESC.: 1:25

CORTE 6-6'
ESC.: 1:25

CORTE 7-7'
ESC.: 1:25

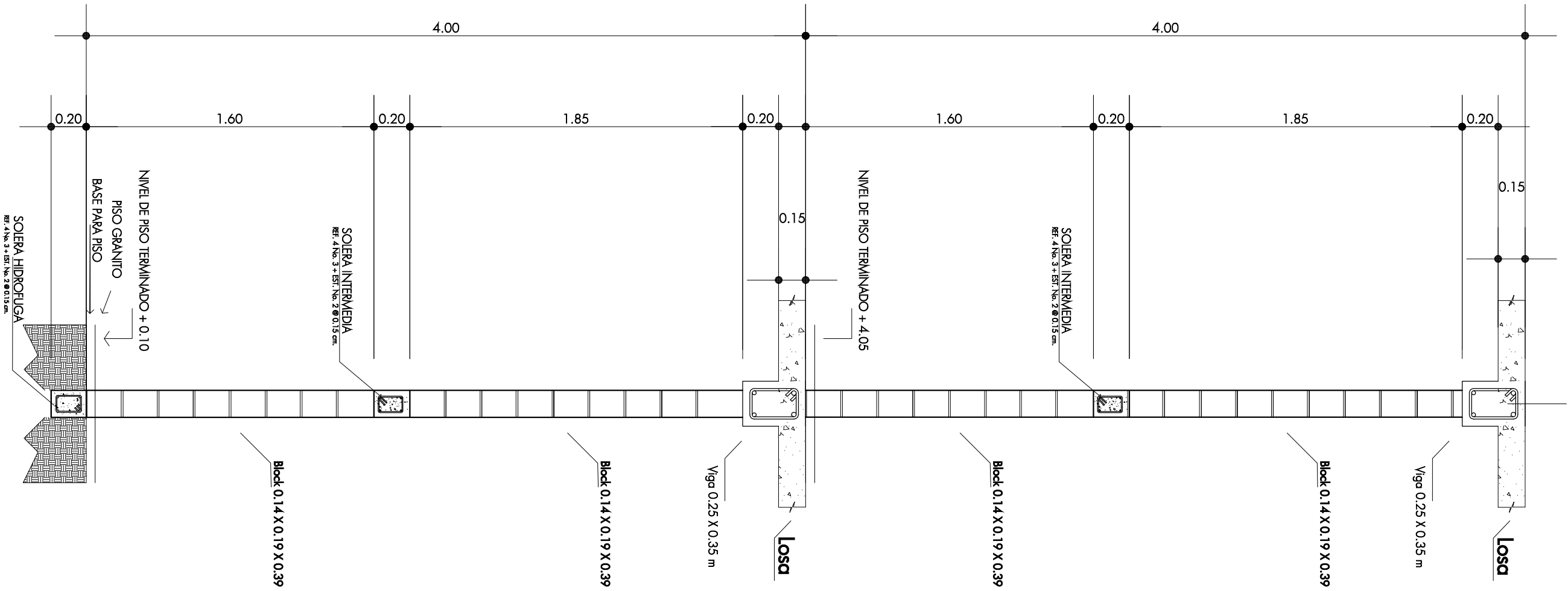
CORTE 8-8'
ESC.: 1:25

ESPECIFICACIONES

Block: pomez de 0.14 x 0.19 x 0.39 de arena y cemento con una resistencia mínima de 50 kg/cm².
 MORTERO: El mortero para la unión de blocks y juntas entre muros y columnas, será sabido, de proporción de 1:1 (1 de cemento y 1 de arena).
 FORMALETA: Serán de madera, lo suficientemente rígidas para evitar deformaciones al ser sometidas al peso del concreto y cargas de trabajo durante la fundición. Serán adecuadamente colocadas para garantizar que mantengan su forma y posición durante el uso.
 RECUBRIMIENTOS: (ACI 318R05 Cap. 7.7.1)
 COLUMNAS : 0.04 m
 MURS : 0.04 m
 PISO MURS: 210 kg/cm²

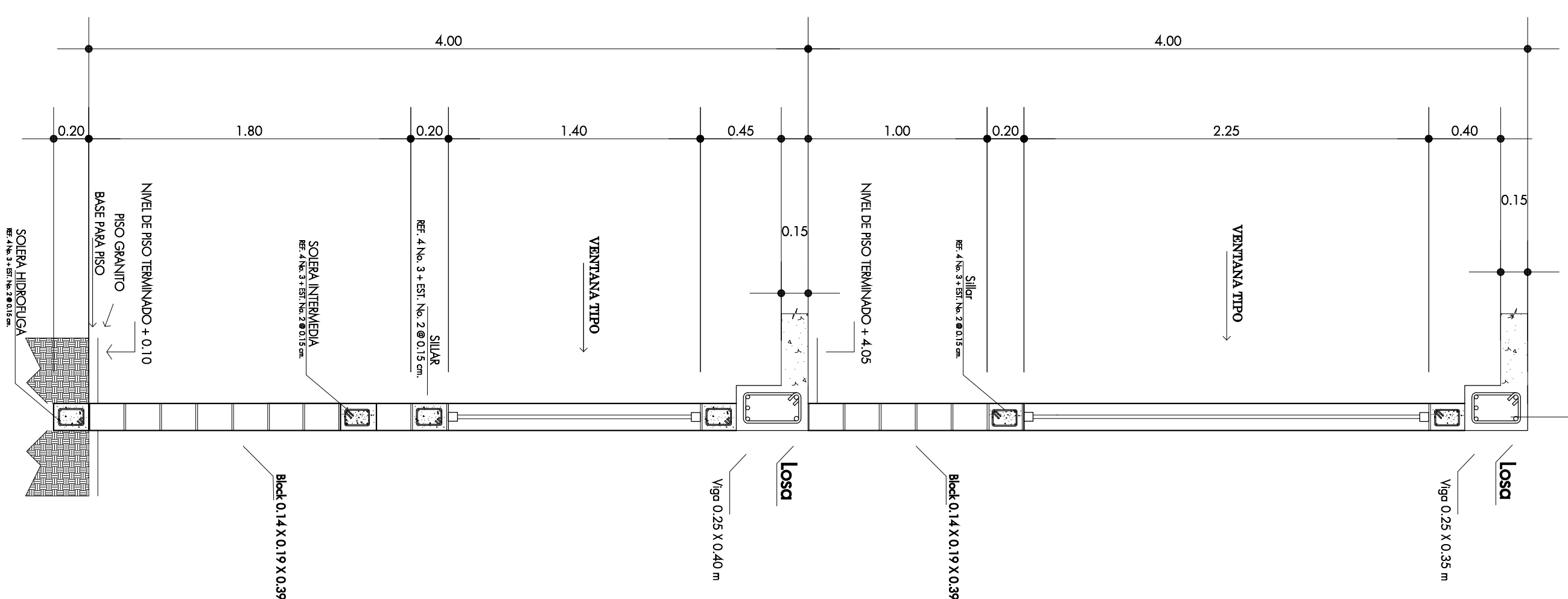
<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Ejercicio Profesional Supervisado</p>		Proyecto:	
		DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL	
<p>Contenido:</p> <p>DETALLES DE MURS</p>		Ubicación:	
		SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOJÁ	
Escala:		Carné:	
INDICADA		2005-16100	
Fecha:		Hoja No.:	
OCTUBRE/2011		9/20	
		Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz Asesor - Supervisor EPS	

F

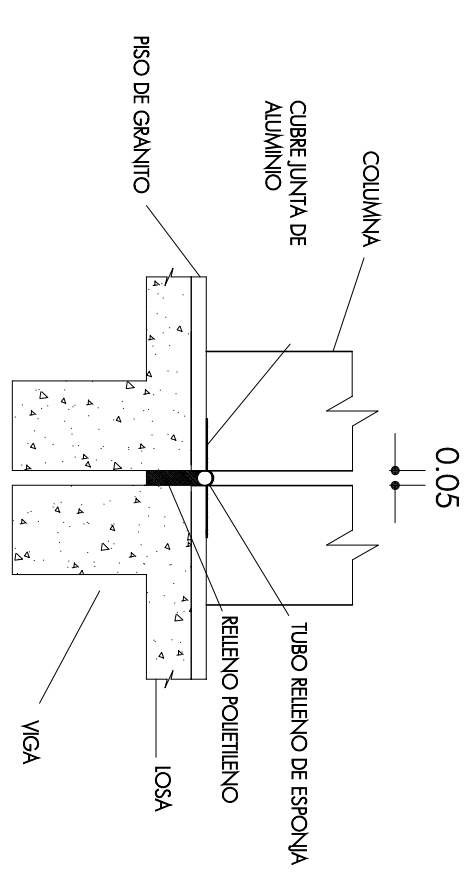


CORTE 9-9'
ESC: 1:25

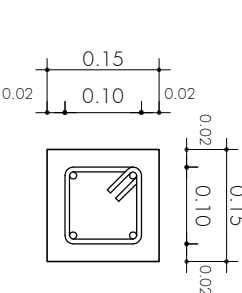
15



CORTE 10-10'
ESC: 1:25

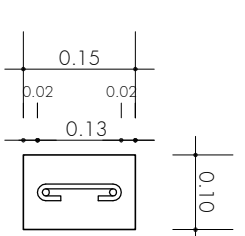


DETALLE JUNTA DE EXPANSION
ESC: 1:25



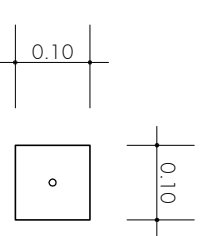
4 No. 3 + Eshibon No. 2
@ 0.15 m.

COLUMNA TIPO B
ESC: 1:10



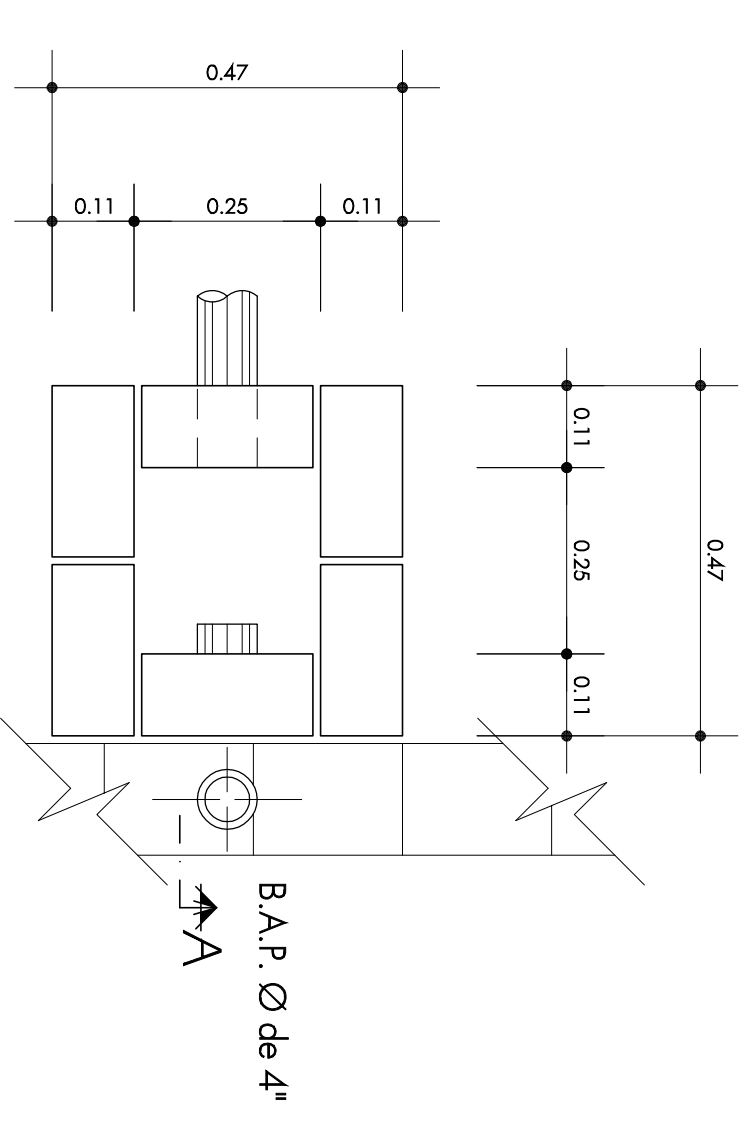
2 No. 3 + Eshibon No. 2
@ 0.15 m.

COLUMNA TIPO C
ESC: 1:10

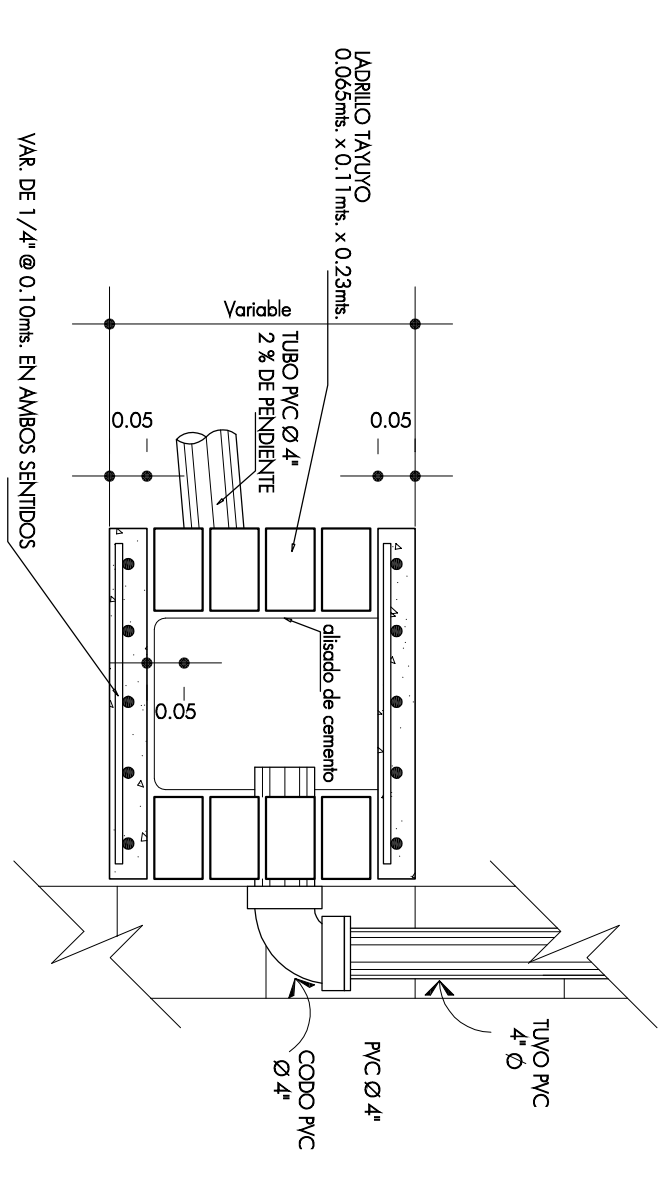


Pin No. 3

COLUMNA TIPO D
ESC: 1:10



DETALLE CAJA UNION
ESC: 1:10

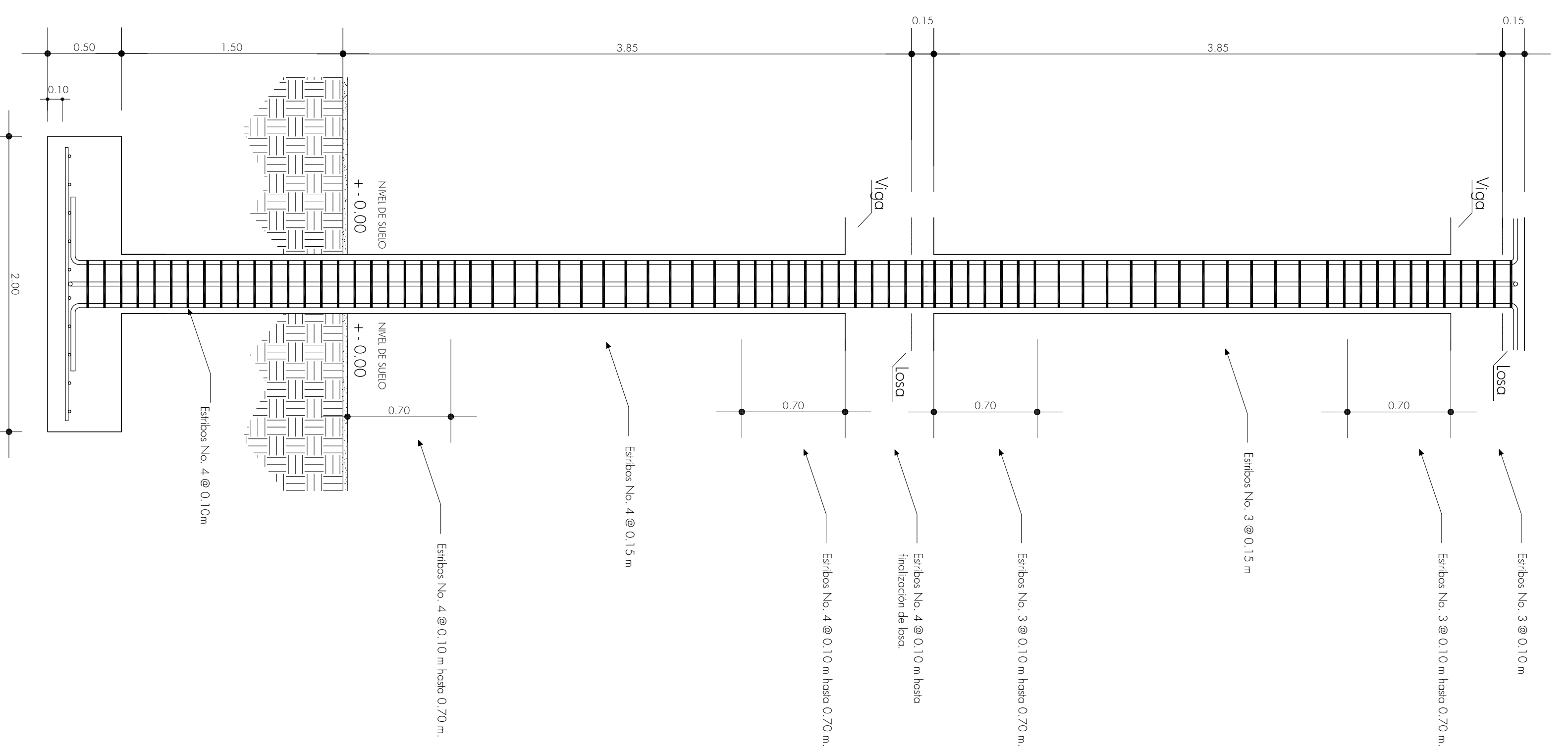


CORTE A
ESC: 1:10

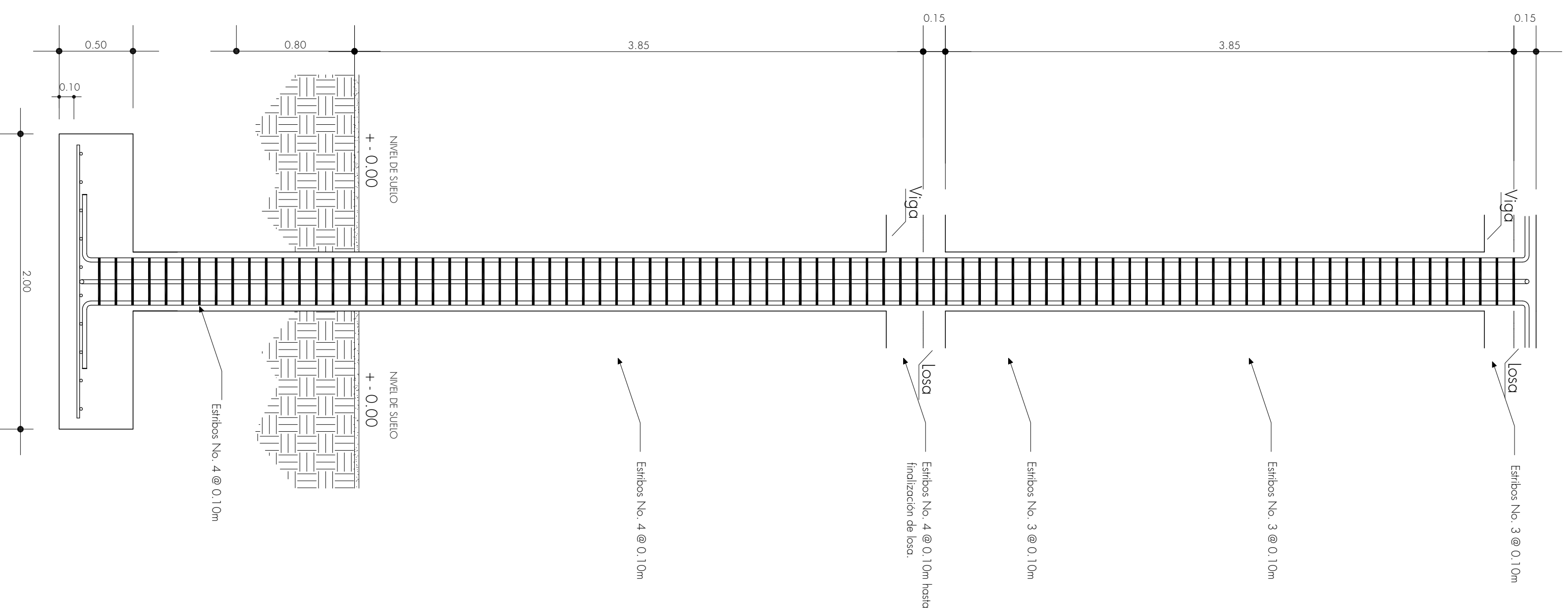
ESPECIFICACIONES

- Block pomez de 0.14 x 0.19 x 0.39 de arena y cemento, con una resistencia minimo de 50 kg/cm².
- MORTERO: El mortero para la union de blocks y juntos entre muros y columnas, será sabido, de proporcion de 1:1 (1 de cemento y 1 de arenal).
- FORMALETA: Serán de madera, lo suficientemente rígidas para evitar deformaciones al ser sometidas al peso del concreto y cargas de trabajo durante la fundición. Serán adecuadamente colocadas para garantizar que mantengan su forma y posición durante el uso.
- RECURSIVIENTOS: (ACI 318-05 Cap. 7.7.1)
COLUMNAS : 0.04 m
MURS : 0.04 m
- PESO MURS: 210 kg/cm²

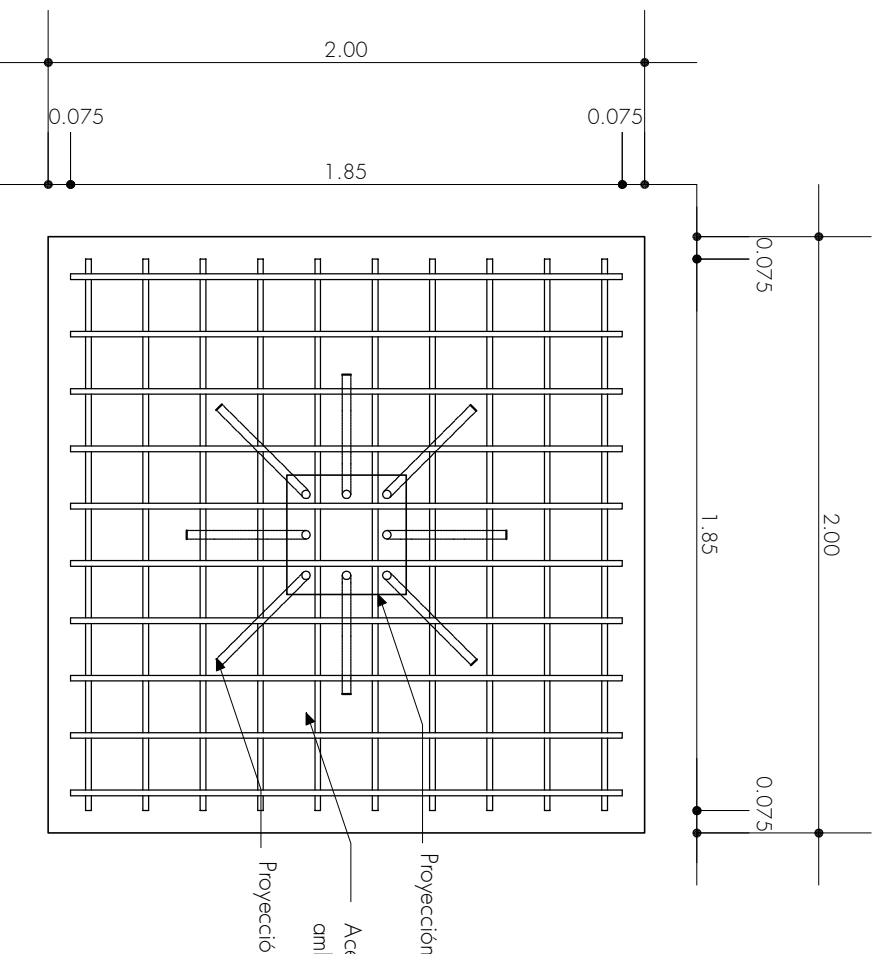
		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Ejercicio Profesional Supervisado	
Proyecto:	DISENIO DE EDIFICIO MUNICIPAL	Ubicación:	SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOJÁ
Contenido:	DETALLES DE MURS, COLUMNAS SECUNDARIAS + DETALLES VARIOS	Espisito:	JOSUÉ JONATAN YAXCAL BERNAL
Escala:	INDICADA	Carre:	2005-16100
Fecha:	OCTUBRE/2011	Hoja No.:	10/20
		Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz Asesor - Supervisor EPS	



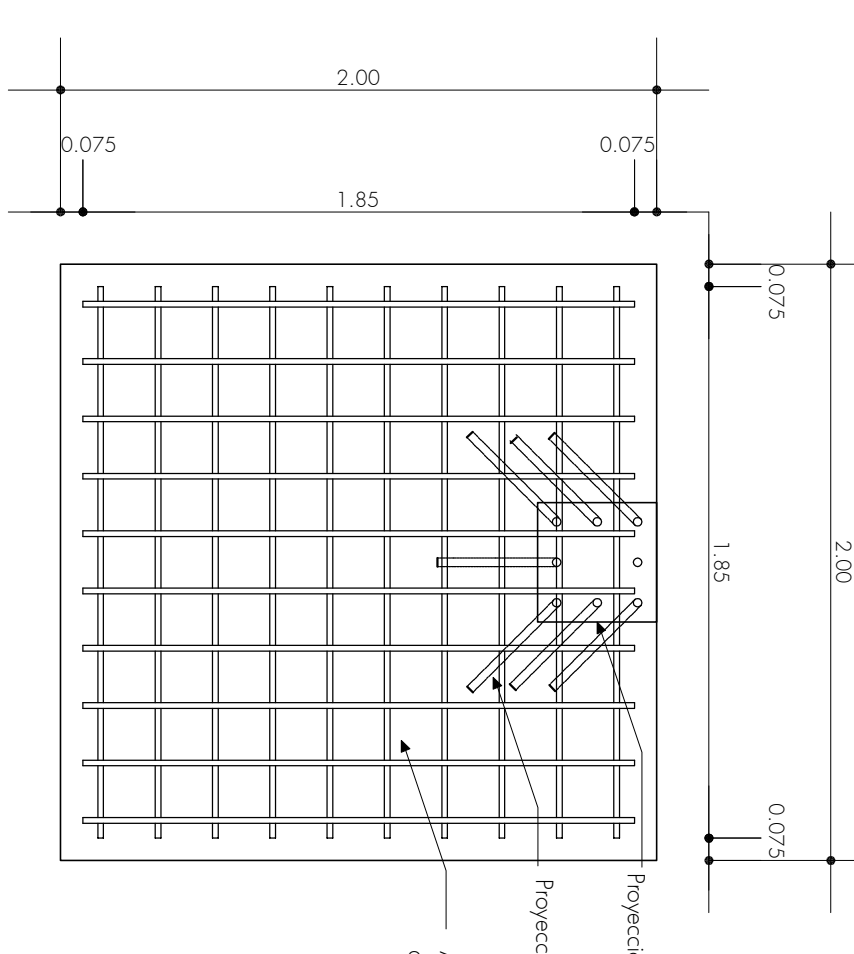
CORTE COLUMNA C-1 Y C-2
ESC: 1:25



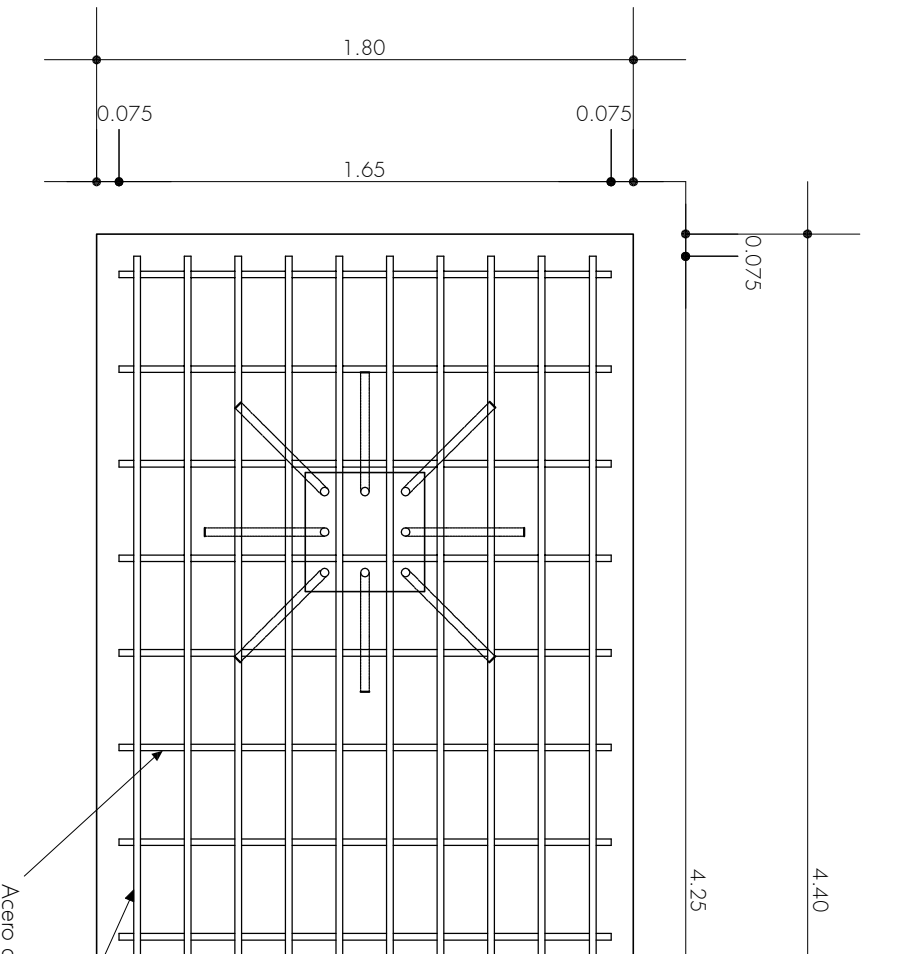
CORTE COLUMNA C-3 Y C-4
ESC: 1:25



PLANTA ZAPATA Z-1
ESC: 1:25

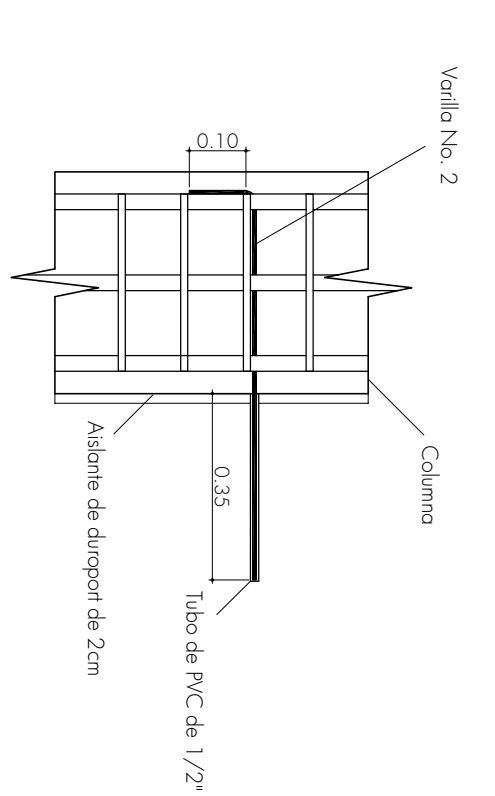


PLANTA ZAPATA Z-2
ESC: 1:25



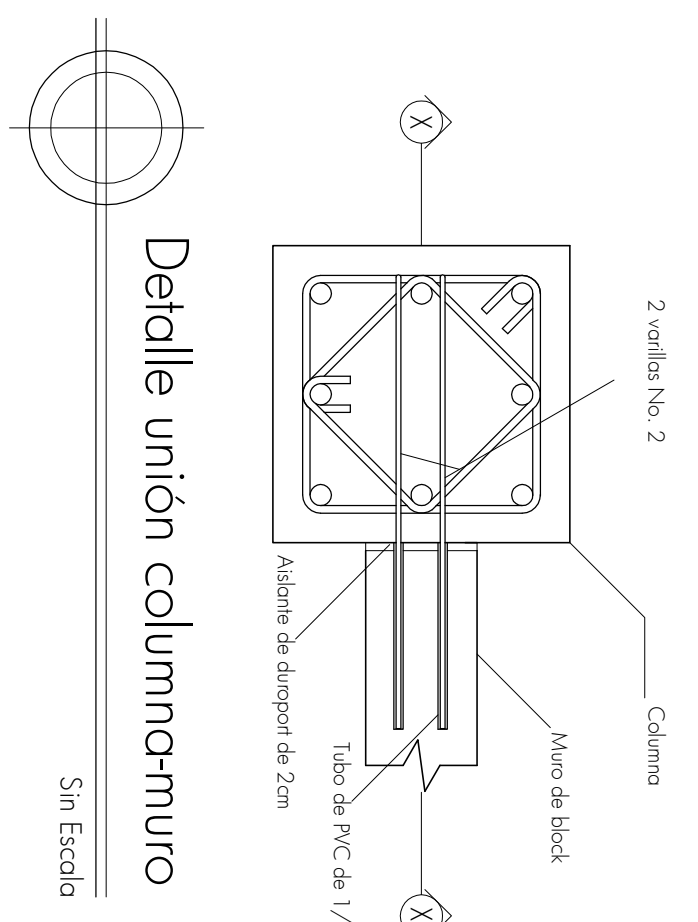
PLANTA ZAPATA Z-3
ESC: 1:25

Distancia para traslapo de varillas	
Longitud inicial acero No. 1	3 m
Longitud inicial acero No. 2	4 m
Longitud inicial acero No. 3	5 m
Longitud inicial acero No. 4	6 m
Longitud inicial acero No. 5	6 m
Longitud inicial acero No. 6	5 m
Longitud inicial acero No. 7	4 m
Longitud inicial acero No. 8	3 m

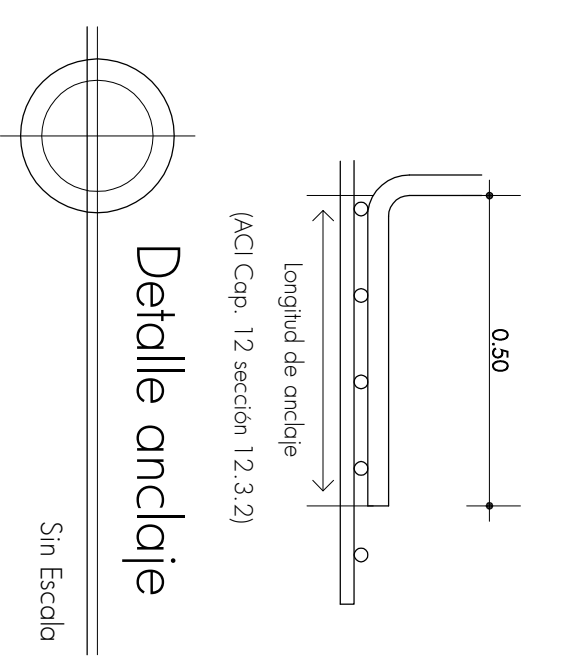


Corte XX'
Sin Escala

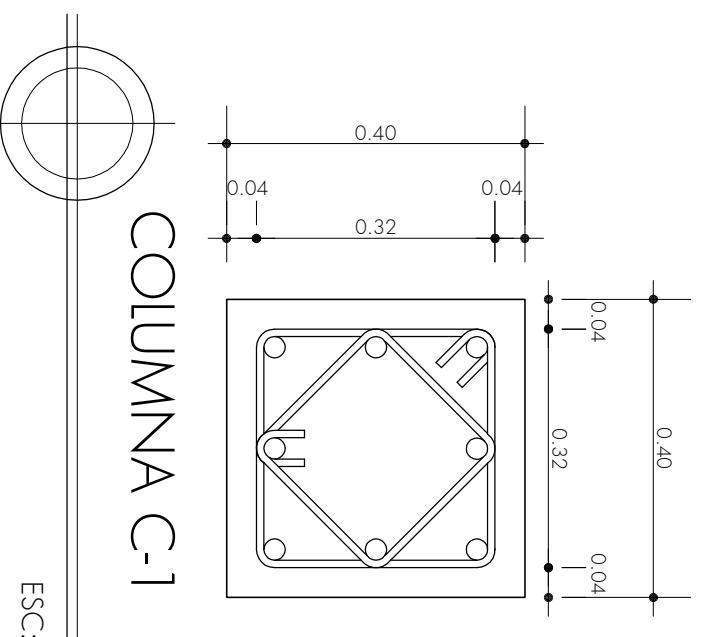
NOTA
Las 2 varillas No. 2 se colocan a cada 60 cm. (ver detalle).



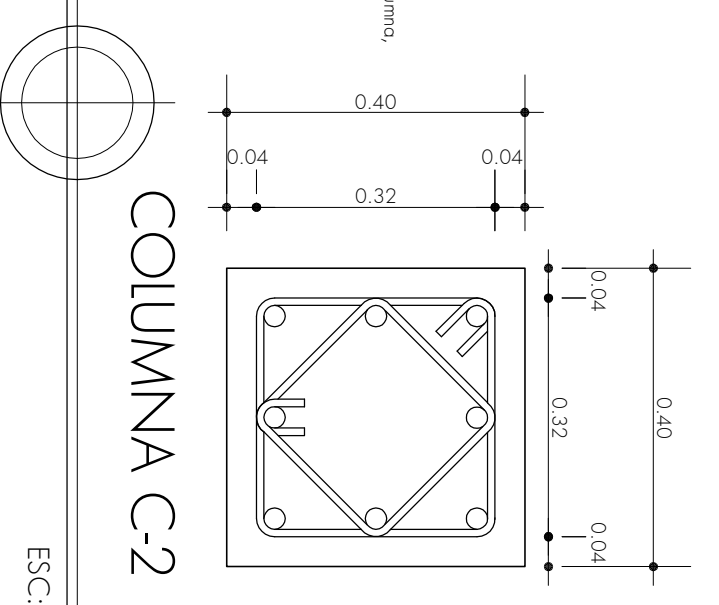
Detalle unión columna-muro
Sin Escala



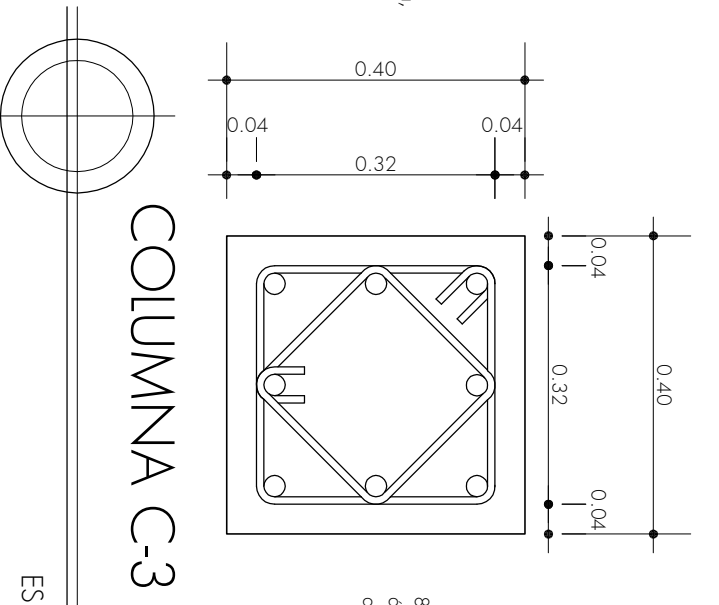
Detalle anclaje
Sin Escala



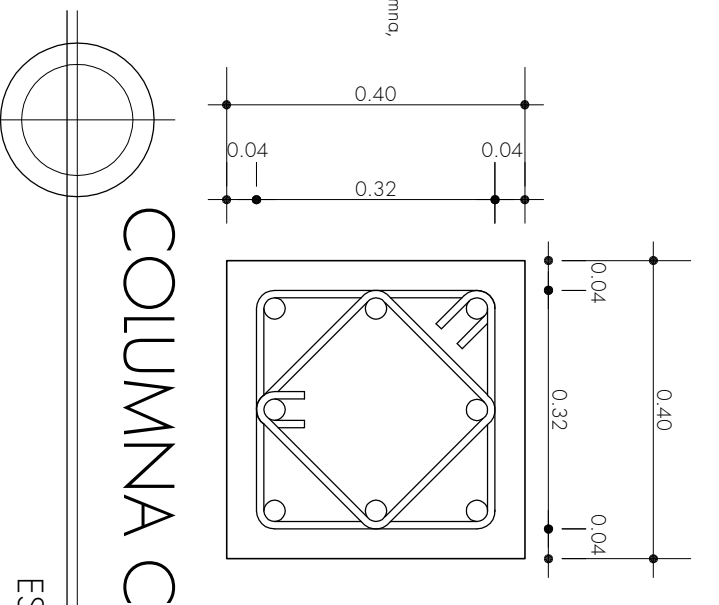
COLUMNA C-1
ESC: 1:10



COLUMNA C-2
ESC: 1:10



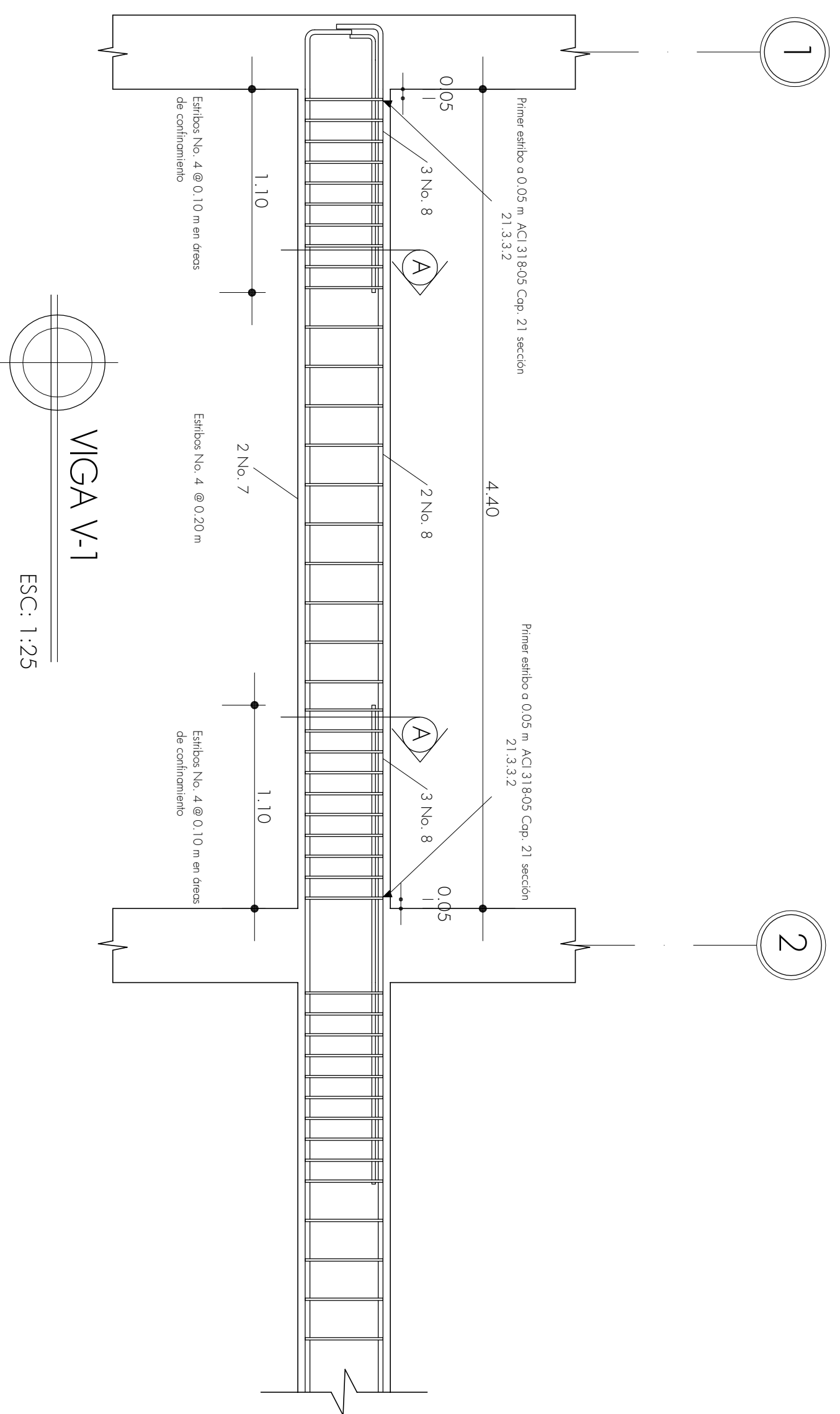
COLUMNA C-3
ESC: 1:10



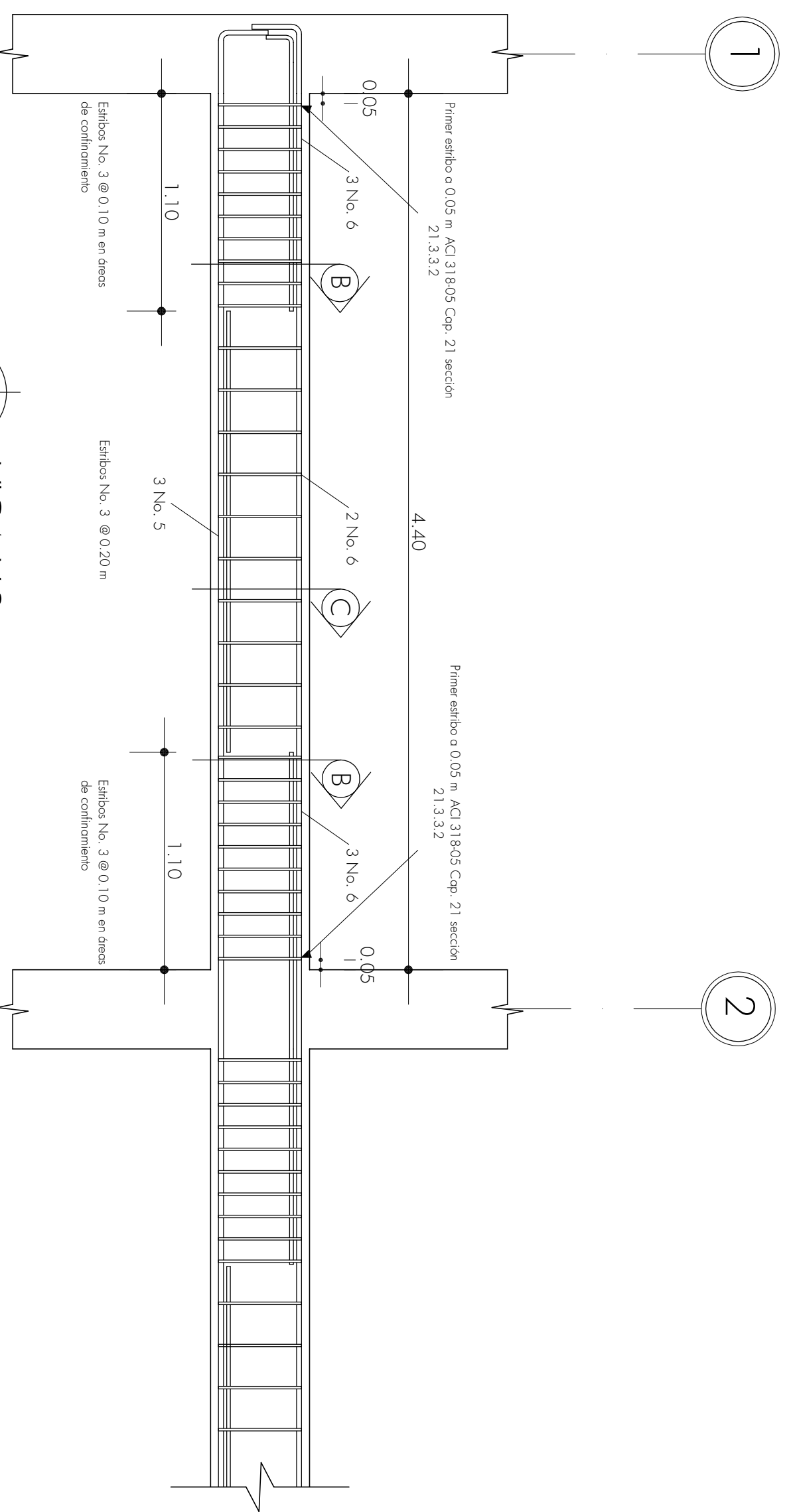
COLUMNA C-4
ESC: 1:10

ESPECIFICACIONES:
 $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.
 $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$
 CONCRETO: Proporción de mezcla 1:2:2
 Hierro legítimo Grado 40.
 Hierro $\varnothing 1/4''$ varilla lisa.
 RECUBRIMIENTOS: (ACI 318.05 Cap. 7.7.1)
 COLUMNAS: 0.04 m

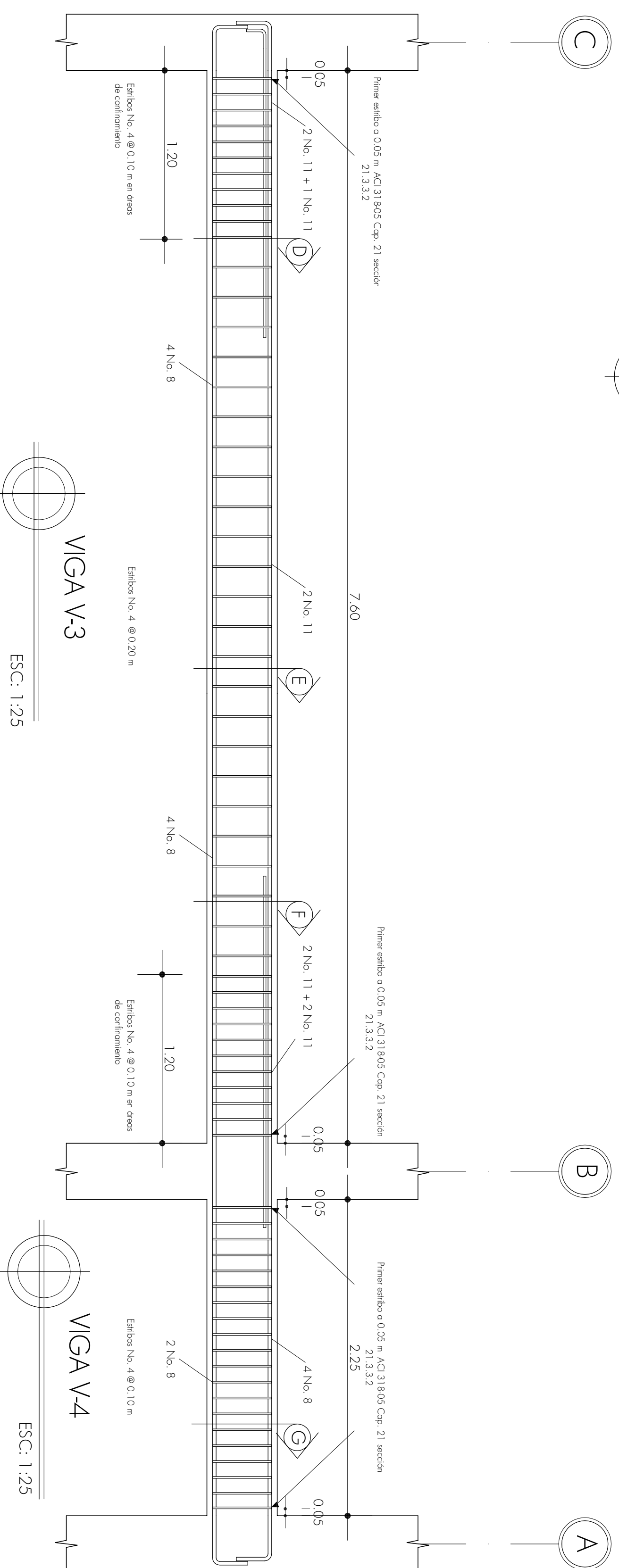
		Universidad de San Carlos de Guatemala	
		Facultad de Ingeniería	
Proyecto:		Ejercicio Profesional Supervisado	
Contenido:		SAN LUCAS TOIMÁN, SOLOÁ	
DETALLES DE COLUMNAS + DETALLE ZAPATA		ESPESAL	
Especialista:		JOSUÉ JONATÁN YAXCAL	
Escala:		2005-16100	
INDICADA		Hoja No.:	
Tector:		11 / 20	
OCTUBRE/2011		Ing. Civil Luis Gregorio Altaro Véliz	
		Asesor - Supervisor EPS	



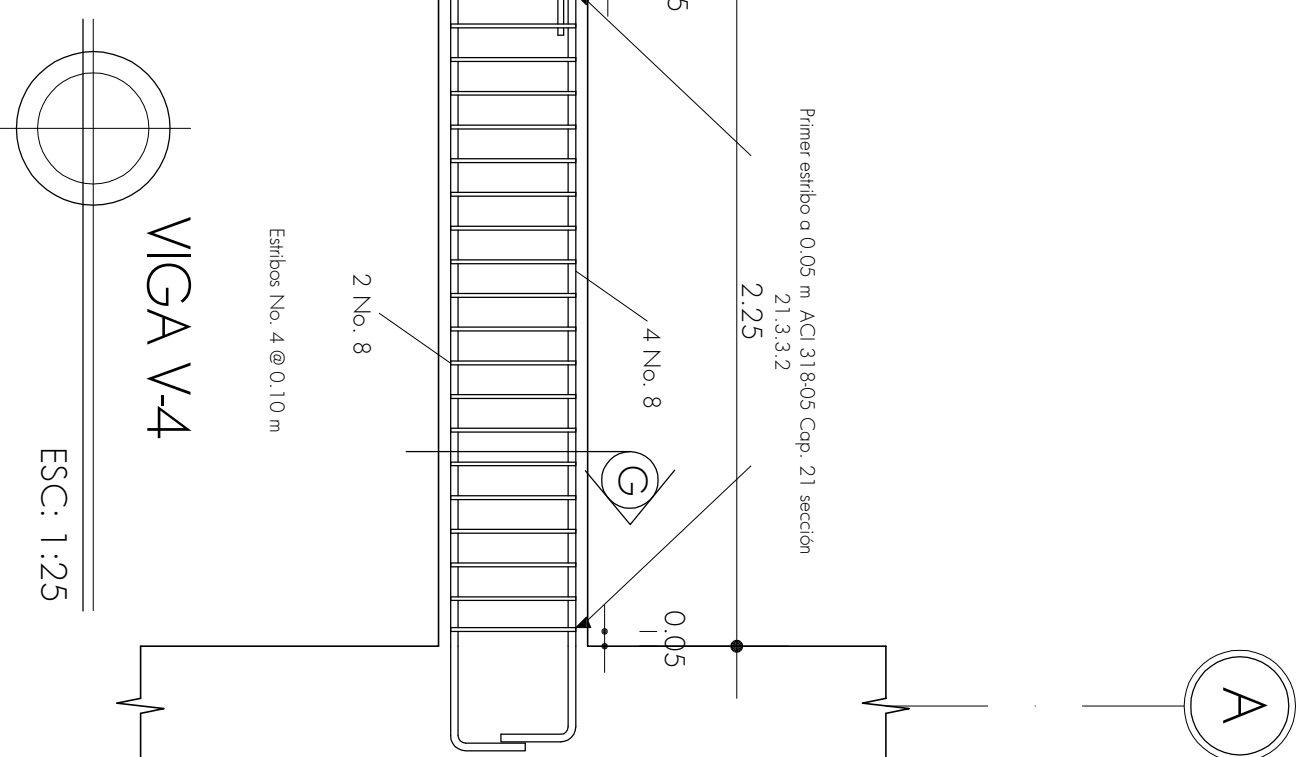
VIGA V-1
ESC: 1:25



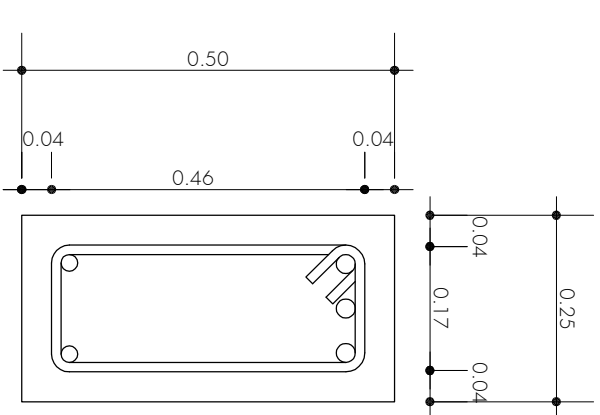
VIGA V-2
ESC: 1:25



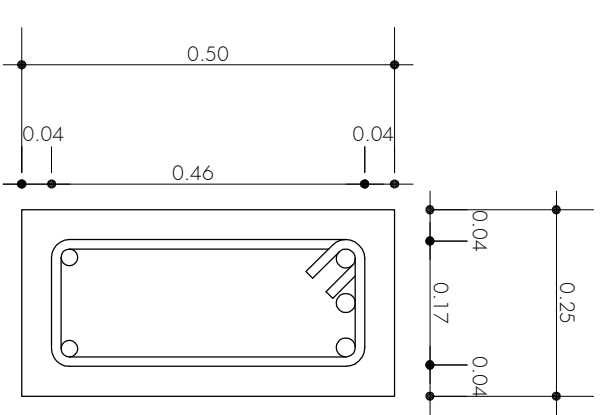
VIGA V-3
ESC: 1:25



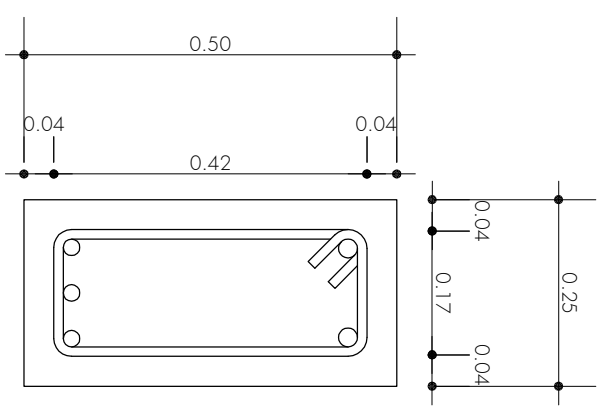
VIGA V-4
ESC: 1:25



3 No. 8 superior y 2 No. 7 inferior + Estribos No. 4 @ 0.10 m en zonas de confinamiento y @ 0.20 m resto de la viga, ambos extremos.



3 No. 6 superior y 2 No. 5 inferior + Estribos No. 3 @ 0.10 m en zonas de confinamiento y @ 0.20 m resto de la viga, ambos extremos.

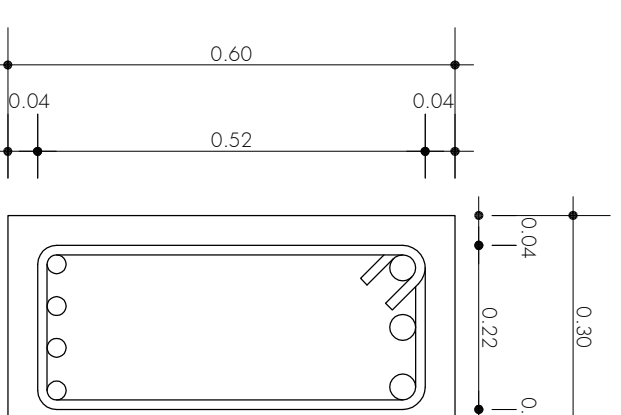


2 No. 6 superior y 3 No. 5 inferior + Estribos No. 3 @ 0.10 m en zonas de confinamiento y @ 0.20 m resto de la viga, ambos extremos.

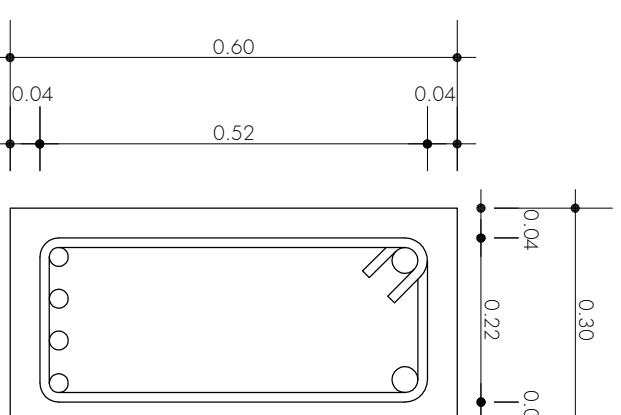
SECCIÓN A
ESC: 1:10

SECCIÓN B
ESC: 1:10

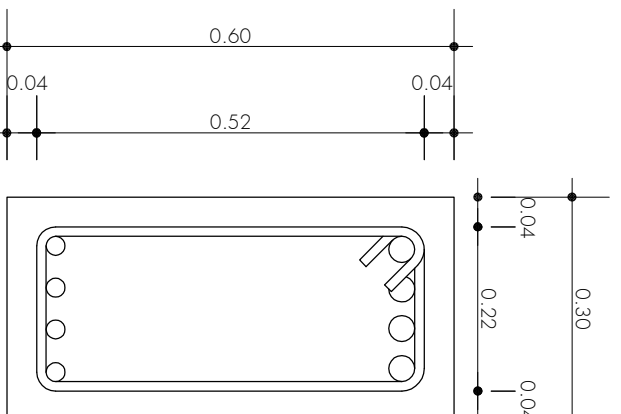
SECCIÓN C
ESC: 1:10



3 No. 11 superior y 4 No. 8 inferior + Estribos No. 4 @ 0.10 m en zonas de confinamiento y @ 0.20 m resto de la viga, ambos extremos.



2 No. 11 superior y 4 No. 8 inferior + Estribos No. 4 @ 0.10 m en zonas de confinamiento y @ 0.20 m resto de la viga, ambos extremos.

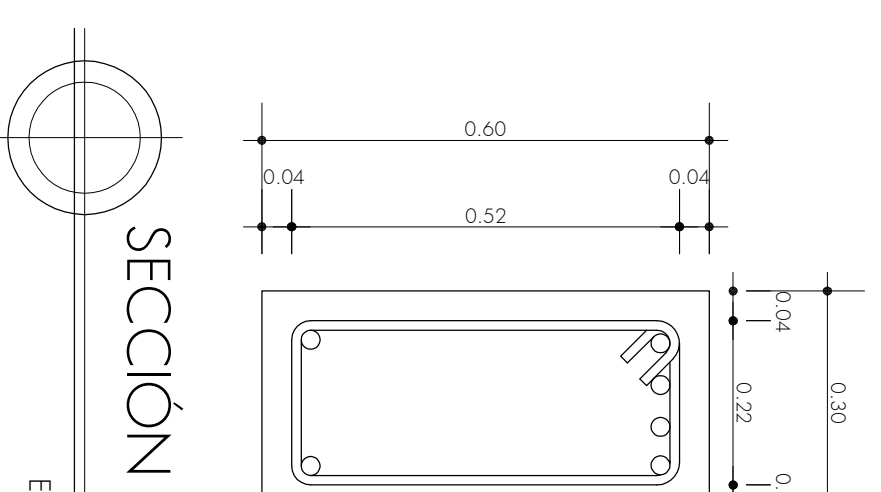


4 No. 11 superior y 4 No. 8 inferior + Estribos No. 4 @ 0.10 m en zonas de confinamiento y @ 0.20 m resto de la viga, ambos extremos.

SECCIÓN D
ESC: 1:10

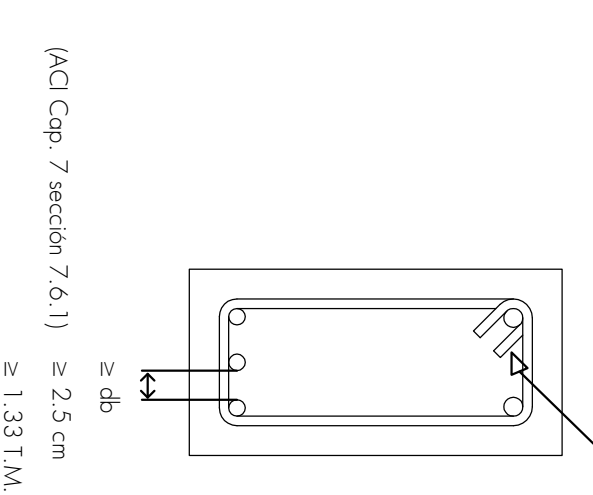
SECCIÓN E
ESC: 1:10

SECCIÓN F
ESC: 1:10



4 No. 8 superior y 2 No. 8 inferior + Estribos No. 4 @ 0.10 m en zonas de confinamiento y @ 0.20 m resto de la viga, ambos extremos.

SECCIÓN G
ESC: 1:10

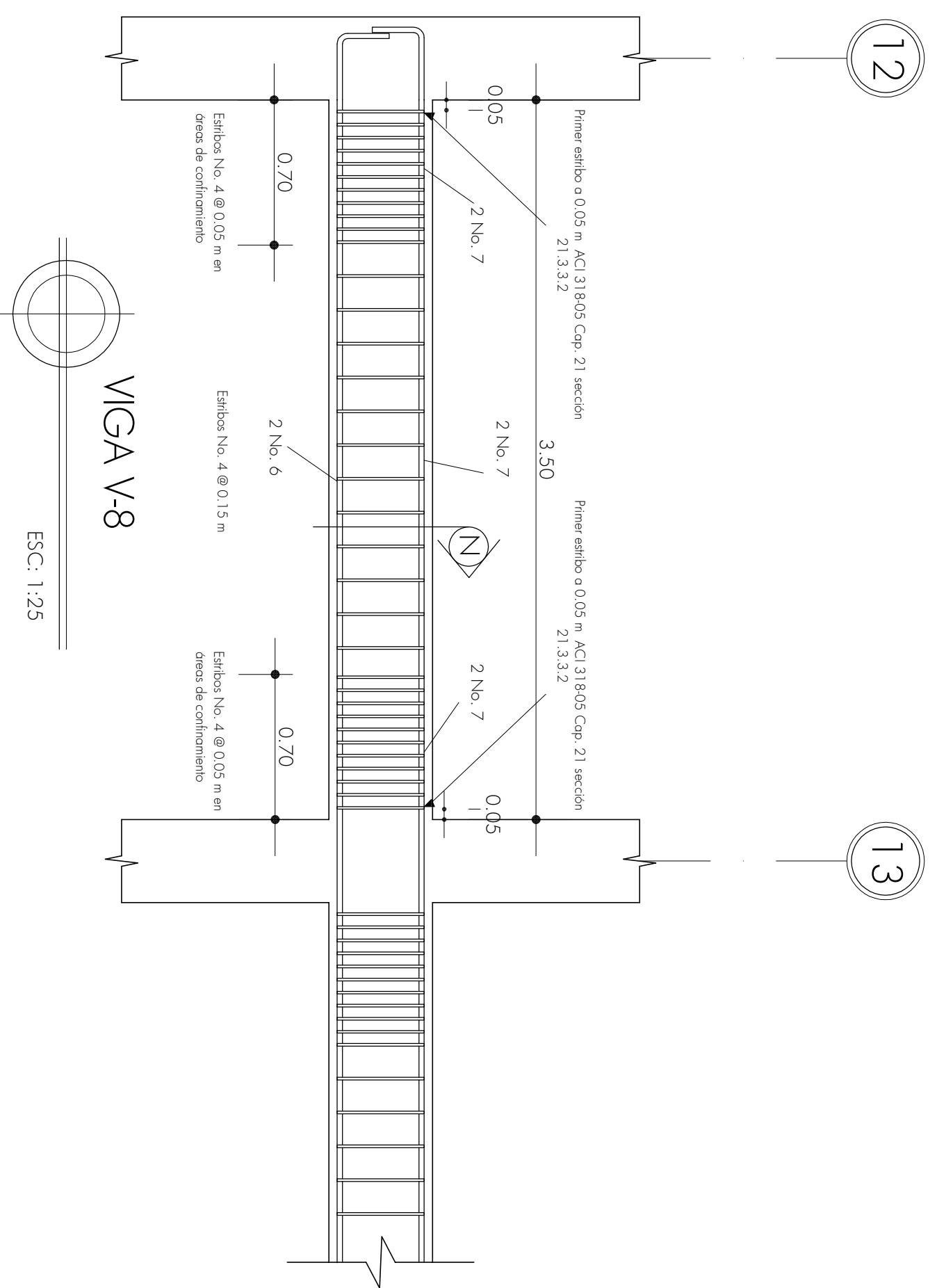
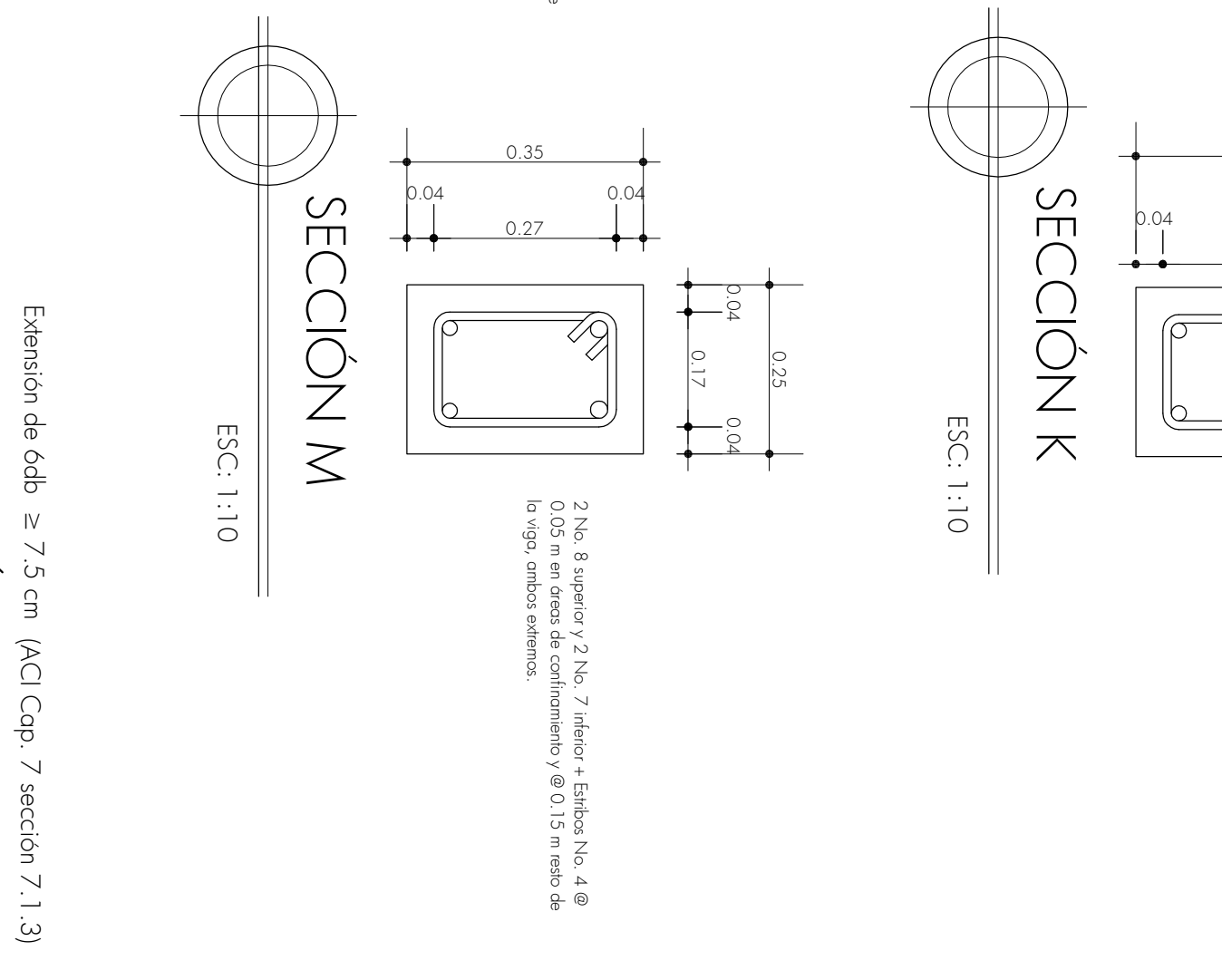
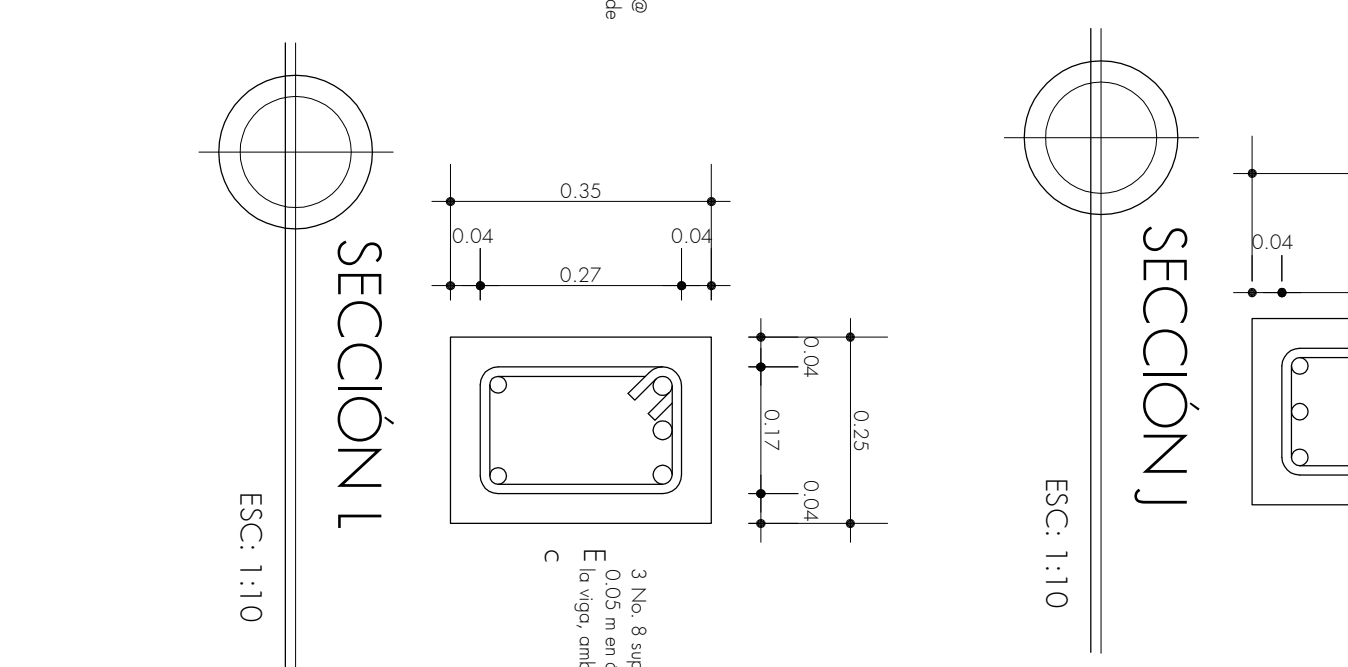
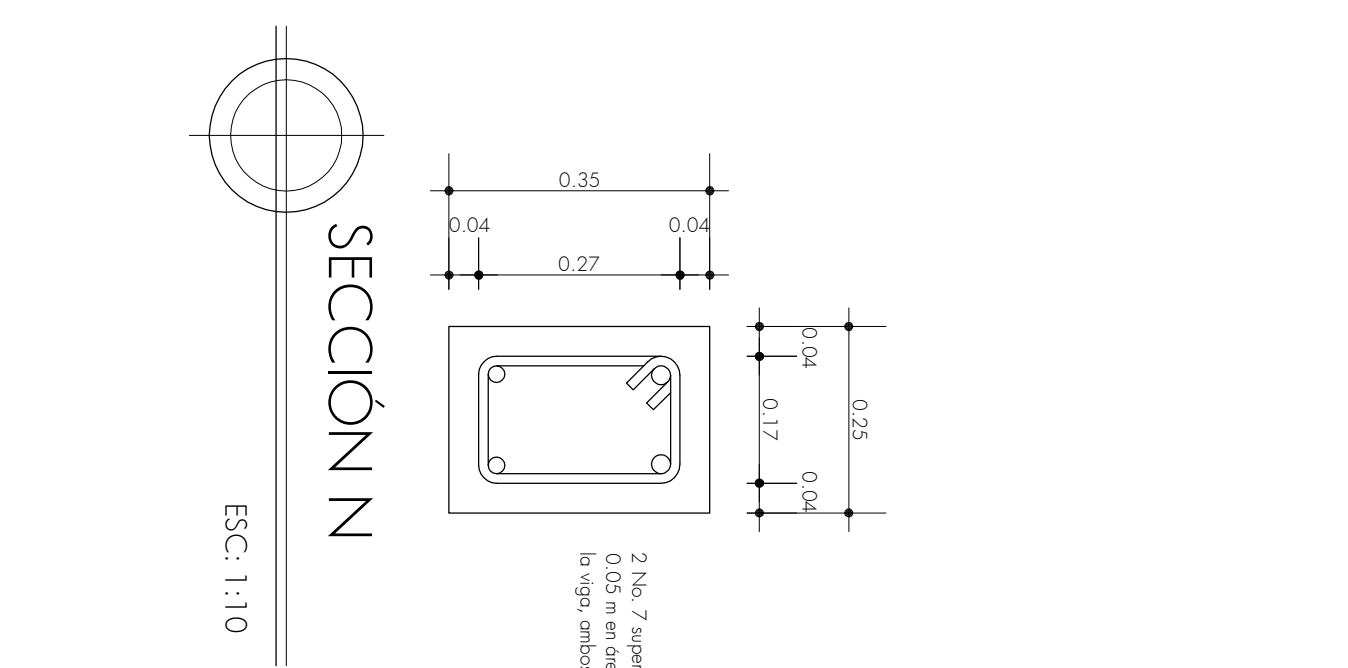
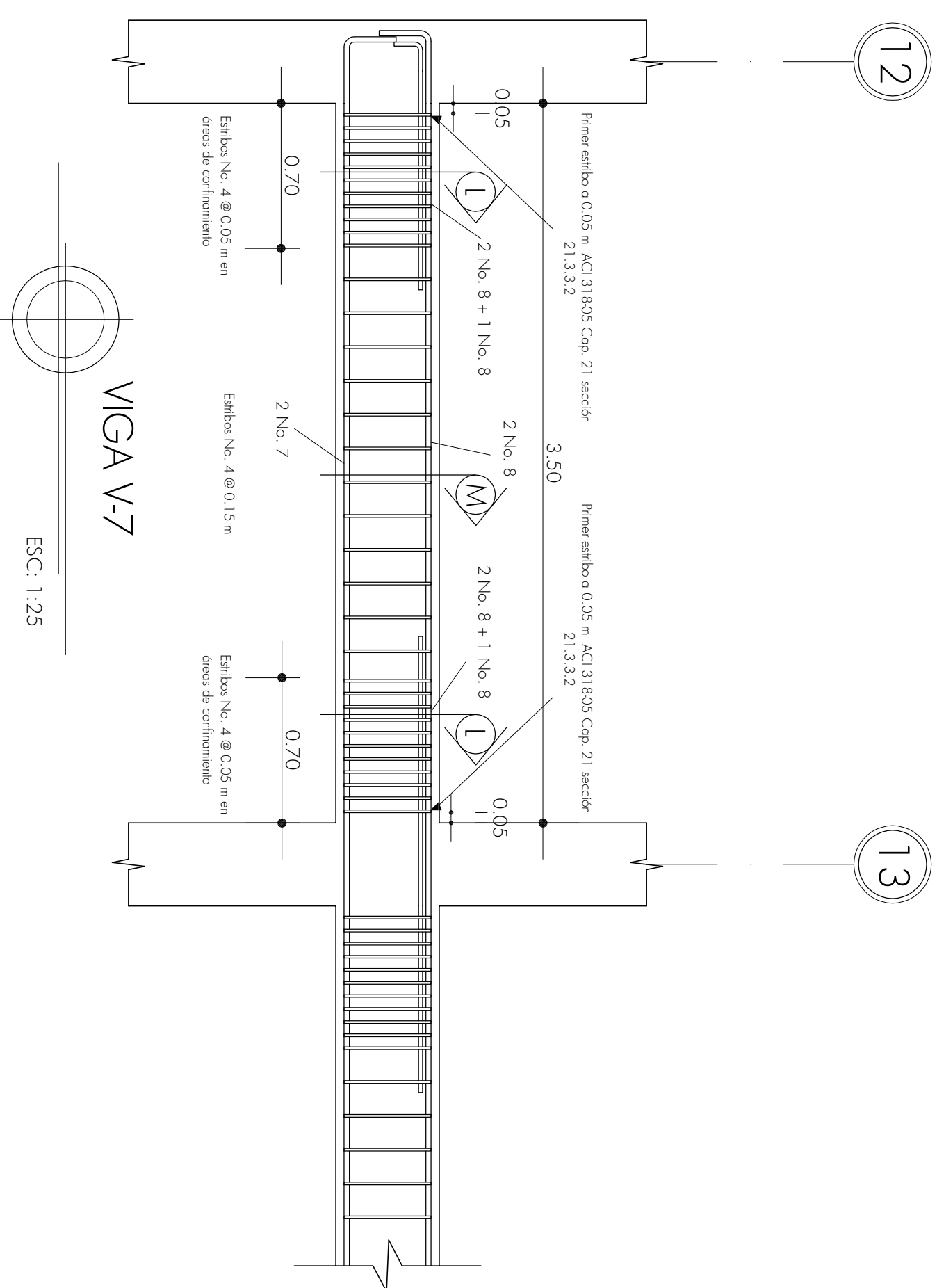
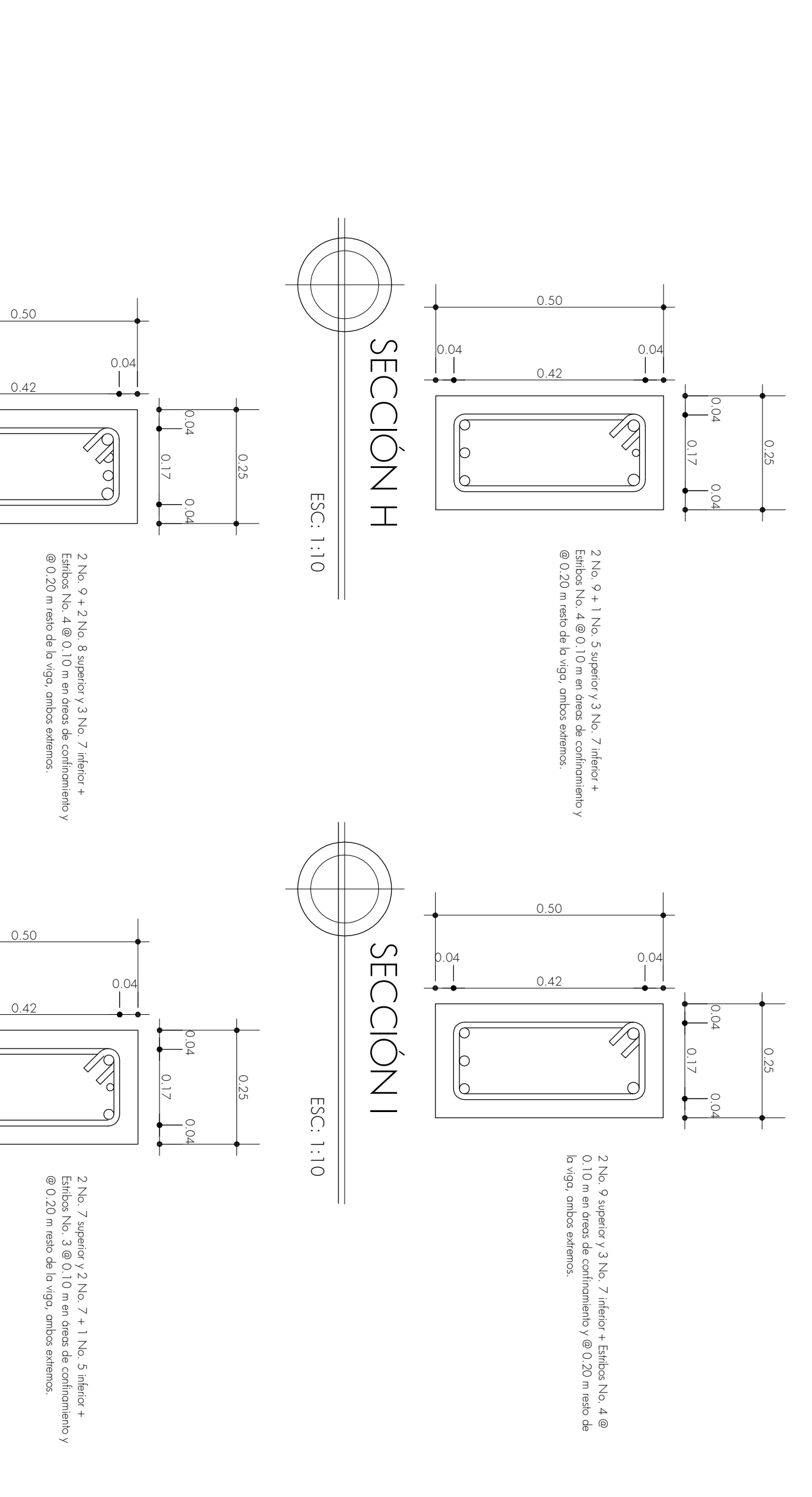
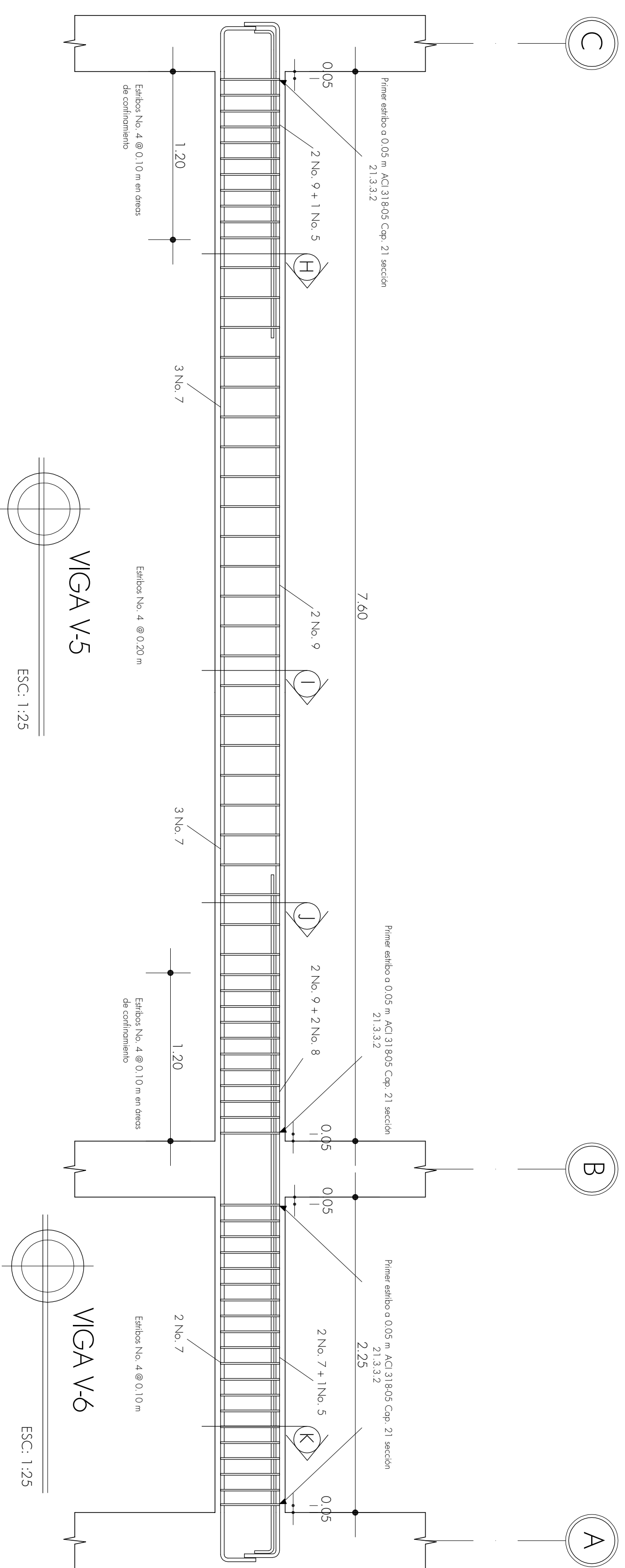


Extensión de dba \geq 7.5 cm [ACI Cap. 7 sección 7.1.3]

DISEÑO DE VIGAS

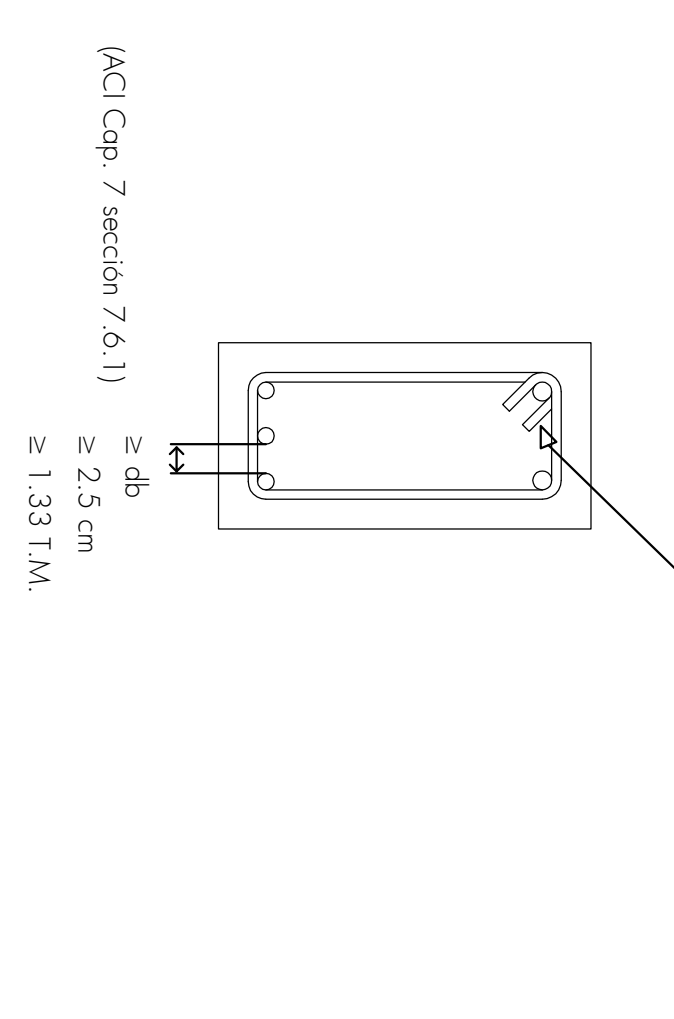
- ACI 318.05
- CAPITULOS: 10, Sección 10.4 y 10.5
- ACERO INGENIERIAL Y TRANSVERSAL (Ver detalle de vigas)
- EMPALMES: ACI 318.05 CAPITULO 12, Sección 12.1.5.1 (La longitud mínima del holslope para empalmes no debe ser menor que 0.30m. Se hacen holslopes de varillas de 30 veces el diámetro de la misma, no se realizan holslopes de varillas en zonas de confinamiento.
- $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.
- $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$
- CONCRETO: Preparación de mezcla 1:2:2
- Hierro legítimo Grado 40.
- Hierro $\varnothing 1/4"$ varilla lisa.
- RECUBRIMIENTOS: (ACI 318.05 Cap. 7.7.1)
- VIGAS: 0.04 m

		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Ejercicio Profesional Supervisado	
		Proyecto: DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL	Ubicación: SAN LUCAS TOIMÁN, SOLOÁ
Contenido: DETALLES DE VIGAS	Epistito: JOSUÉ JONATÁN YAXCAL BERNAL	Escala: INDICADA	Carné: 2005-16100
Fecha: OCTUBRE/2011	Hoja No.: 12/20	Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz Asesor - Supervisor EPS	

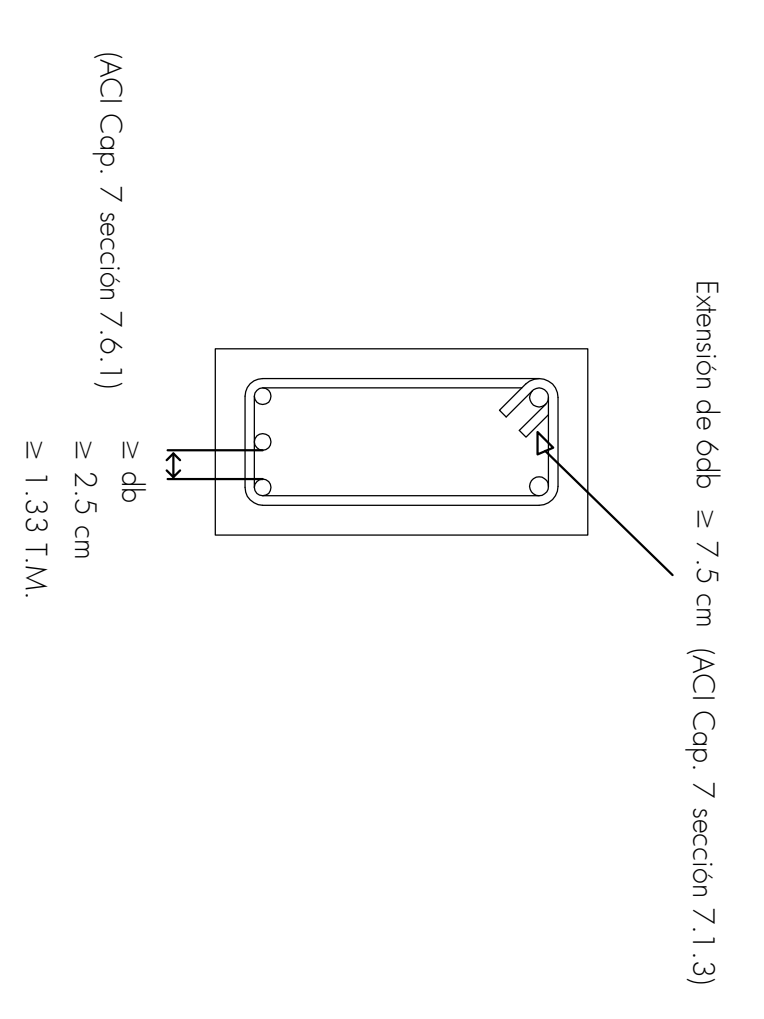
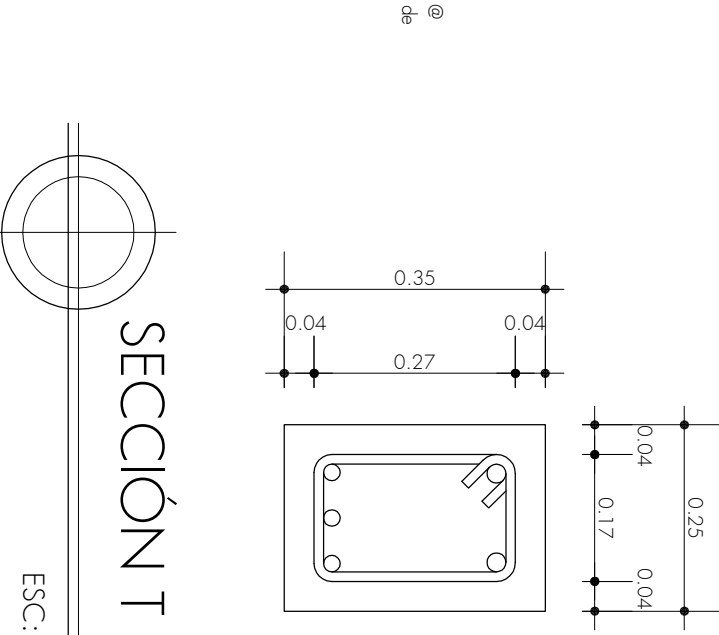
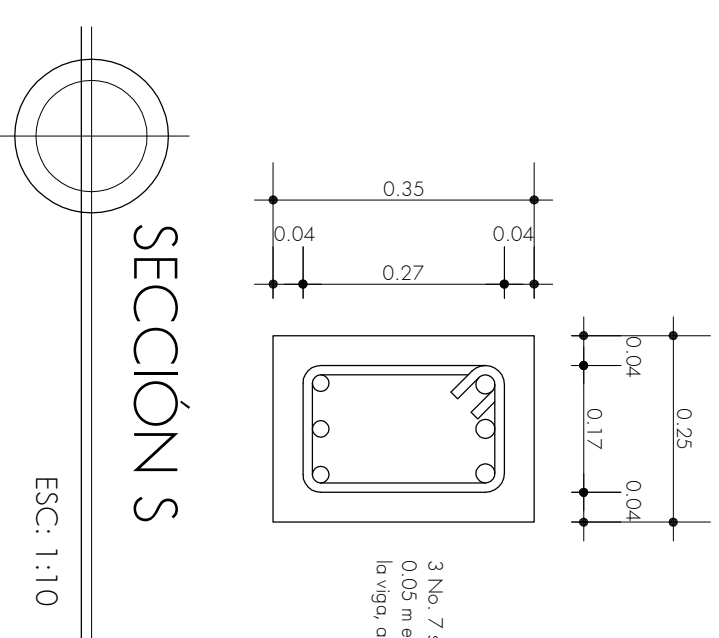
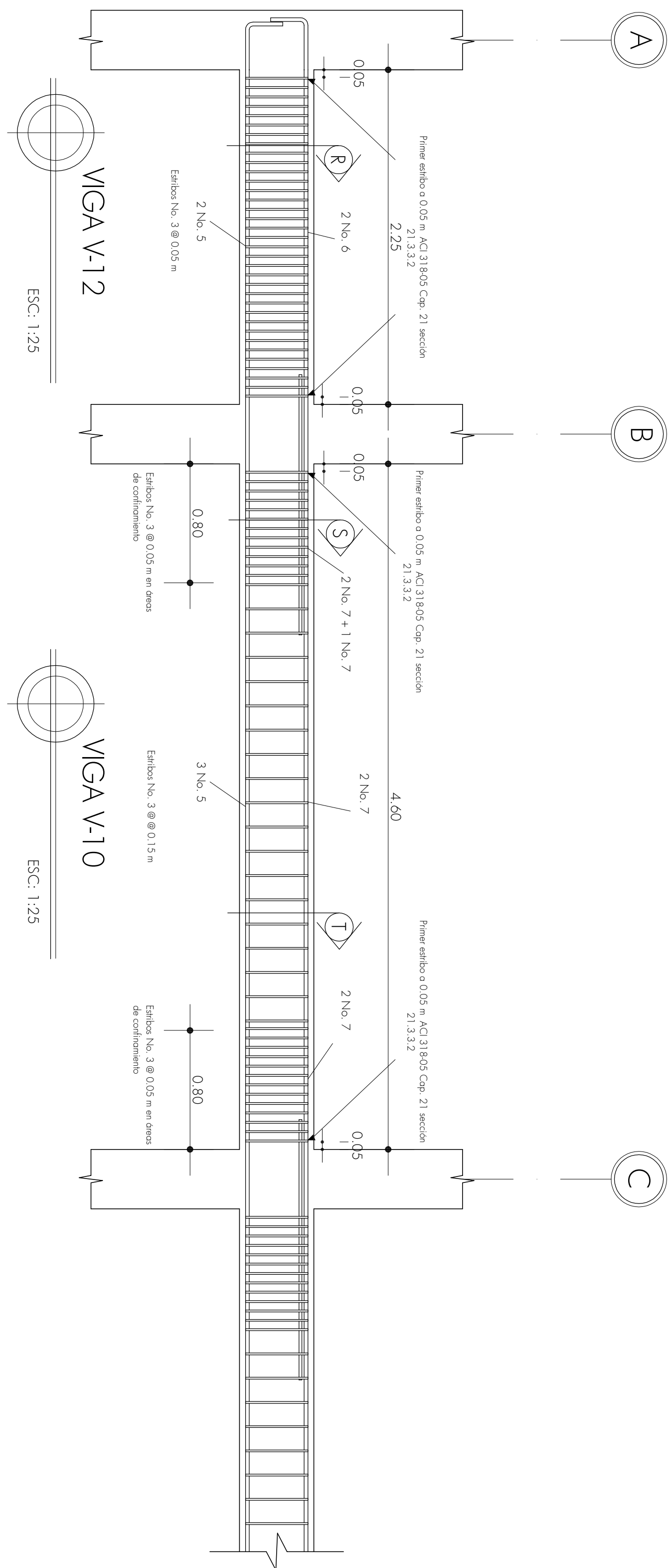
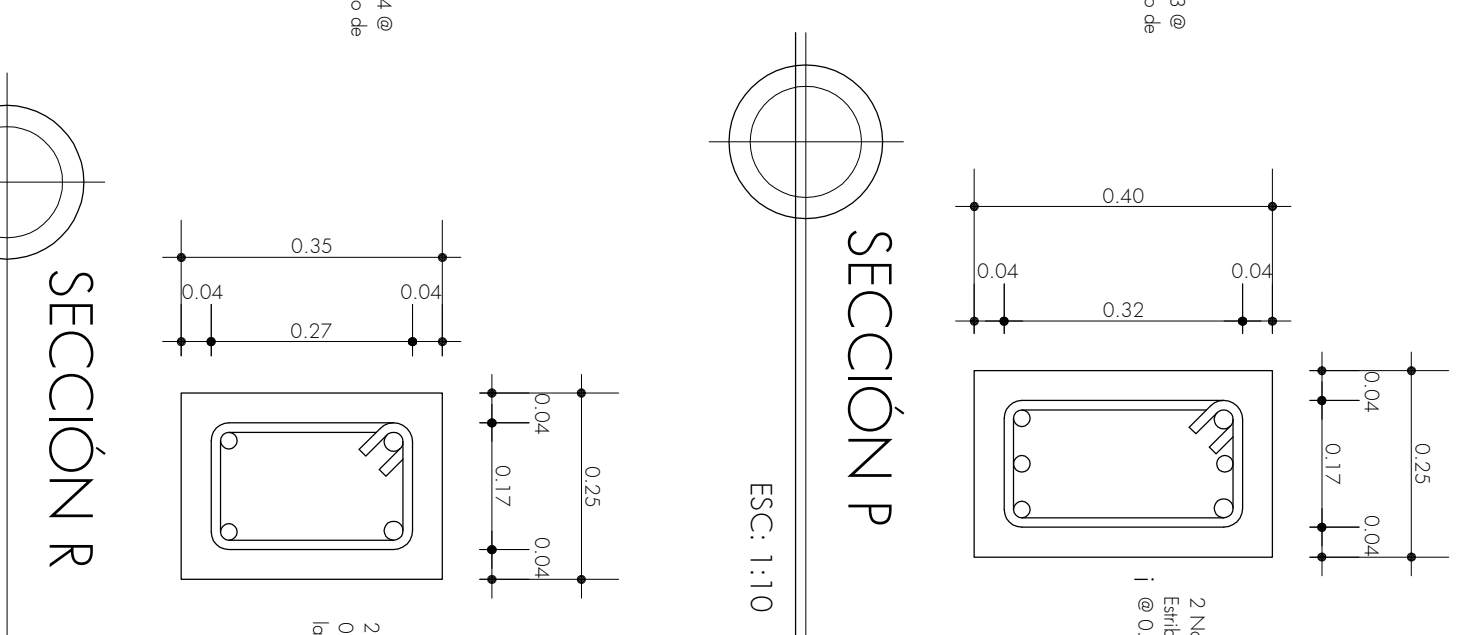
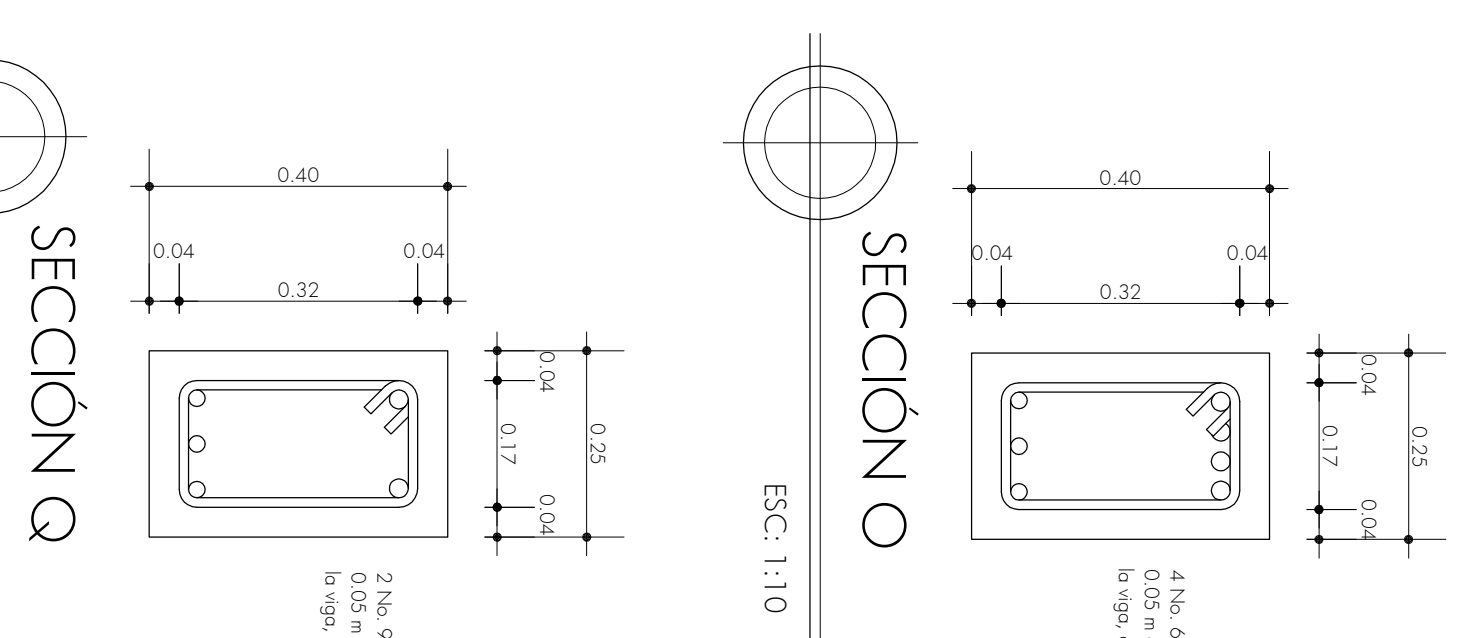
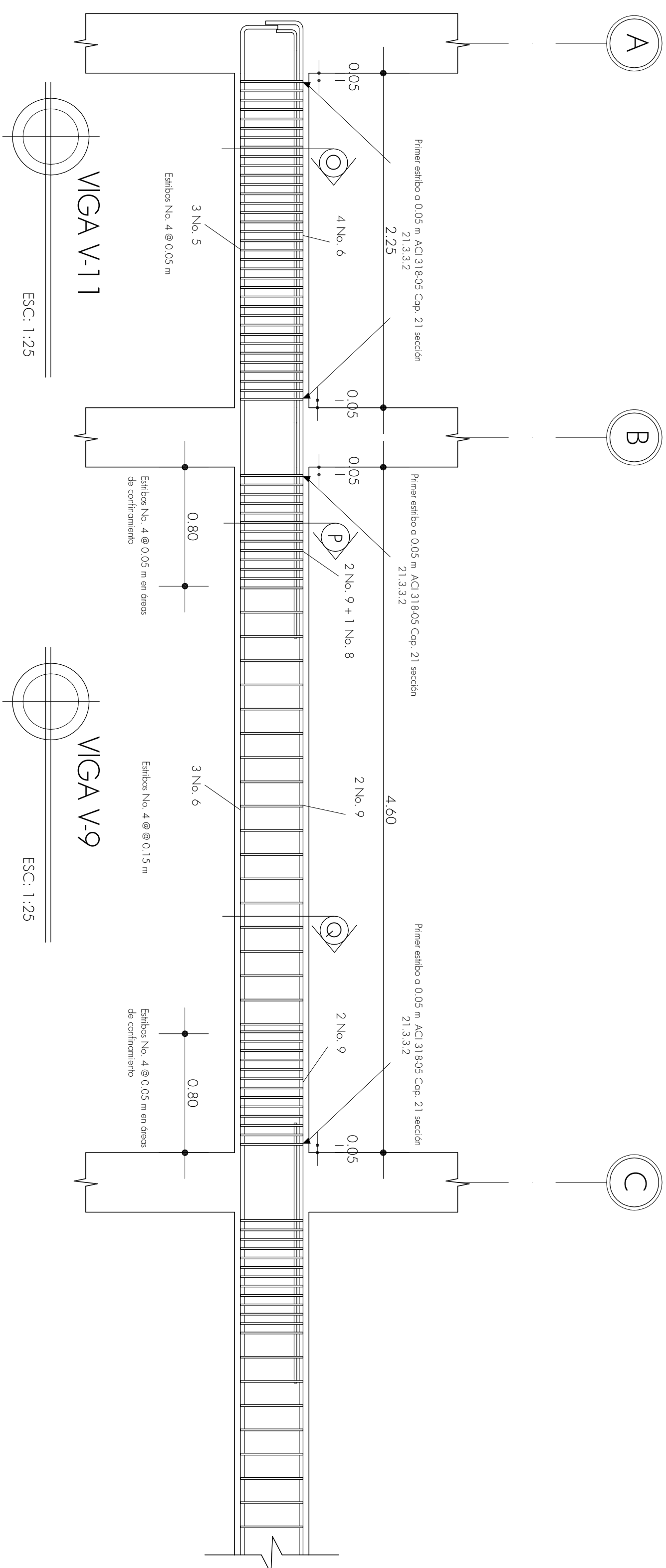


DISEÑO DE VIGAS

ACI 31805
 CAPITULOS: 10, Sección 10.4 y 10.5
 ACERO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL (Ver detalle de vigas)
 EMPALMES, ACI 31805 CAPITULO 12, Sección 12.15.1 la longitud mínima del rosape para empalmes no debe ser menor que 0.30m. Se hacen rosapes de varillas de 30 veces el diámetro de la misma, no se realizan rosapes de varillas en zonas de confinamiento.
 $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ o los 28 días.
 $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$
 CONCRETO: Proporción de mezcla 1:2:2
 Hierro legítimo Grado 40.
 RECURSIVOS: (ACI 31805 Cap. 7.7.1)
 VIGAS: 0.04 m



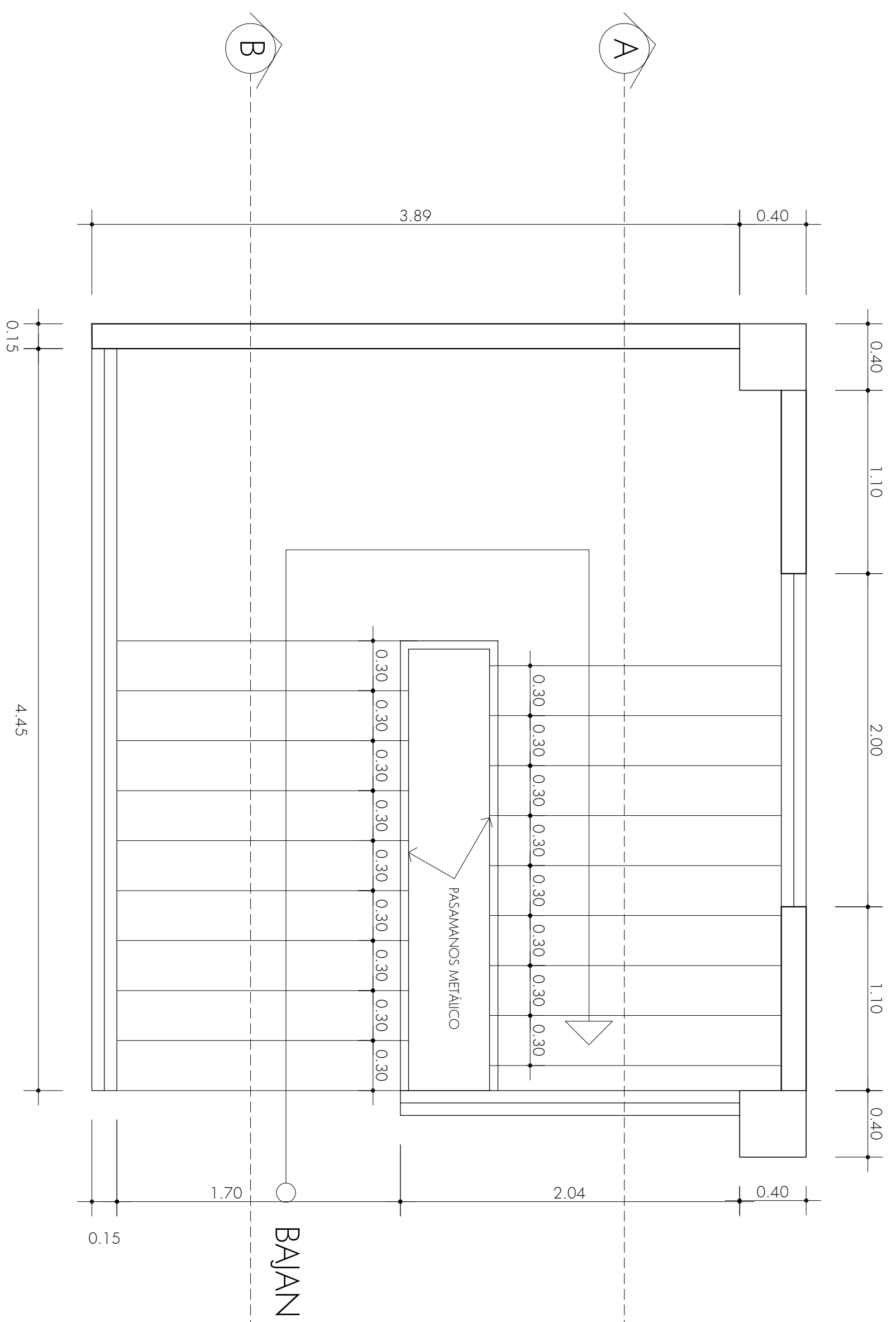
		Universidad de San Carlos de Guatemala	
		Facultad de Ingeniería	
Proyecto:		Ejercicio Profesional Supervisado	
Contenido:		SAN LUCAS TOIMÁN, SOLOÍA	
Escala:		Espesito:	
INDICADA		JOSUÉ JONATÁN YAXCAL BERNAL	
Fecha:		Va. Bo	
OCTUBRE/2011		Ing: Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz	
		Asesor - Supervisor EPS	



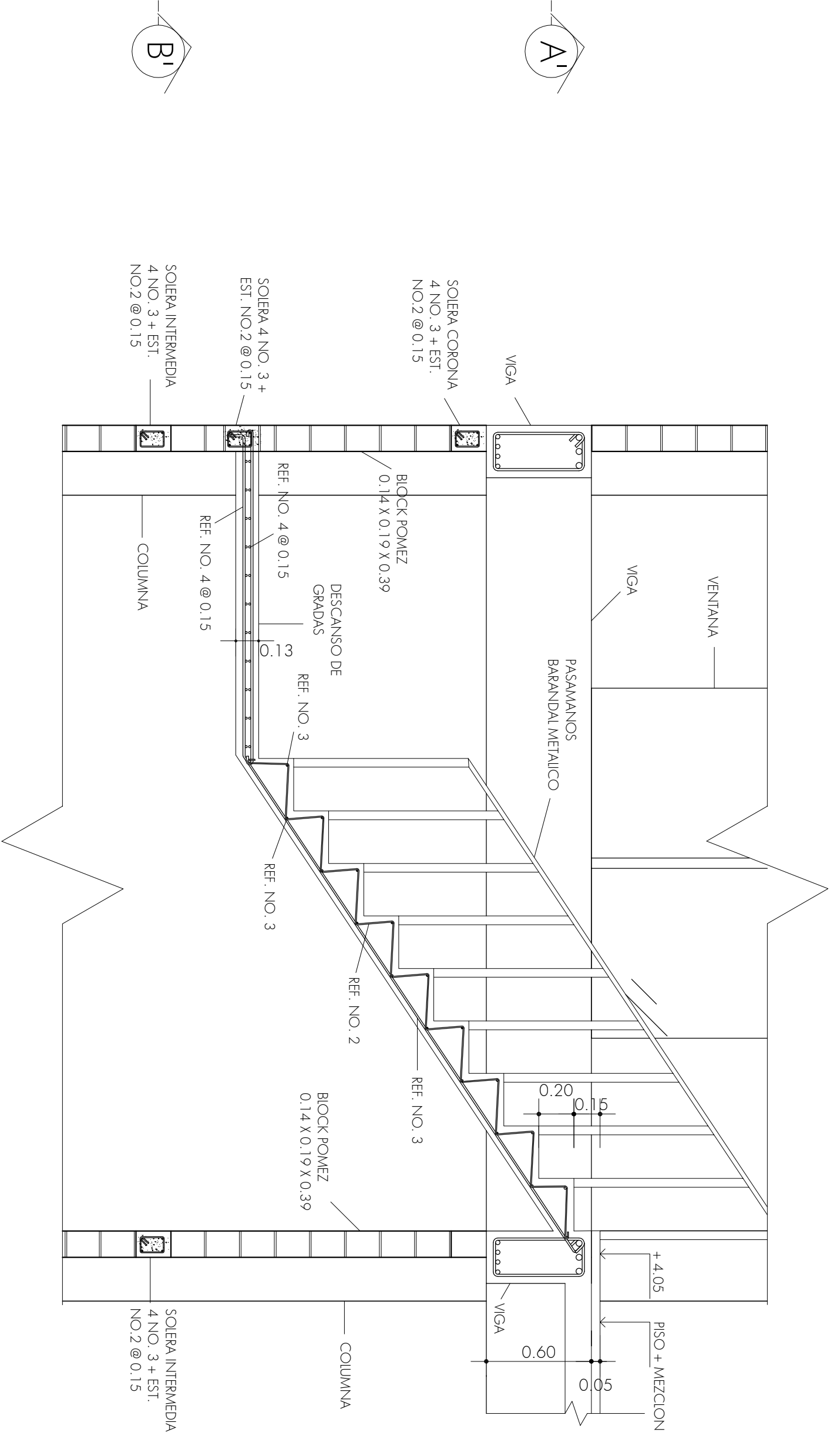
DISEÑO DE VIGAS

ACI 31805
 CAPÍTULOS: 10, Sección 10.4 y 10.5
 AGENDO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL (Ver detalle de vigas).
 EMPALMES: ACI 31805 CAPÍTULO 12, Sección 12.1.5.1 lo longitud
 mínimo del tralope pero empalmes no debe ser menor que 0.30m.
 Se hacen tralopes de varillas de 30 veces el diametro de la mismo,
 no se realizan tralopes de varillas en zonas de confinamiento.
 $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.
 $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$
 CONCRETO: Proporción de mezcla 1:2:2
 Hierro legítimo Grado 40.
 Recubrimientos: (ACI 31805 Cap. 7.2.1)
 0.04 m

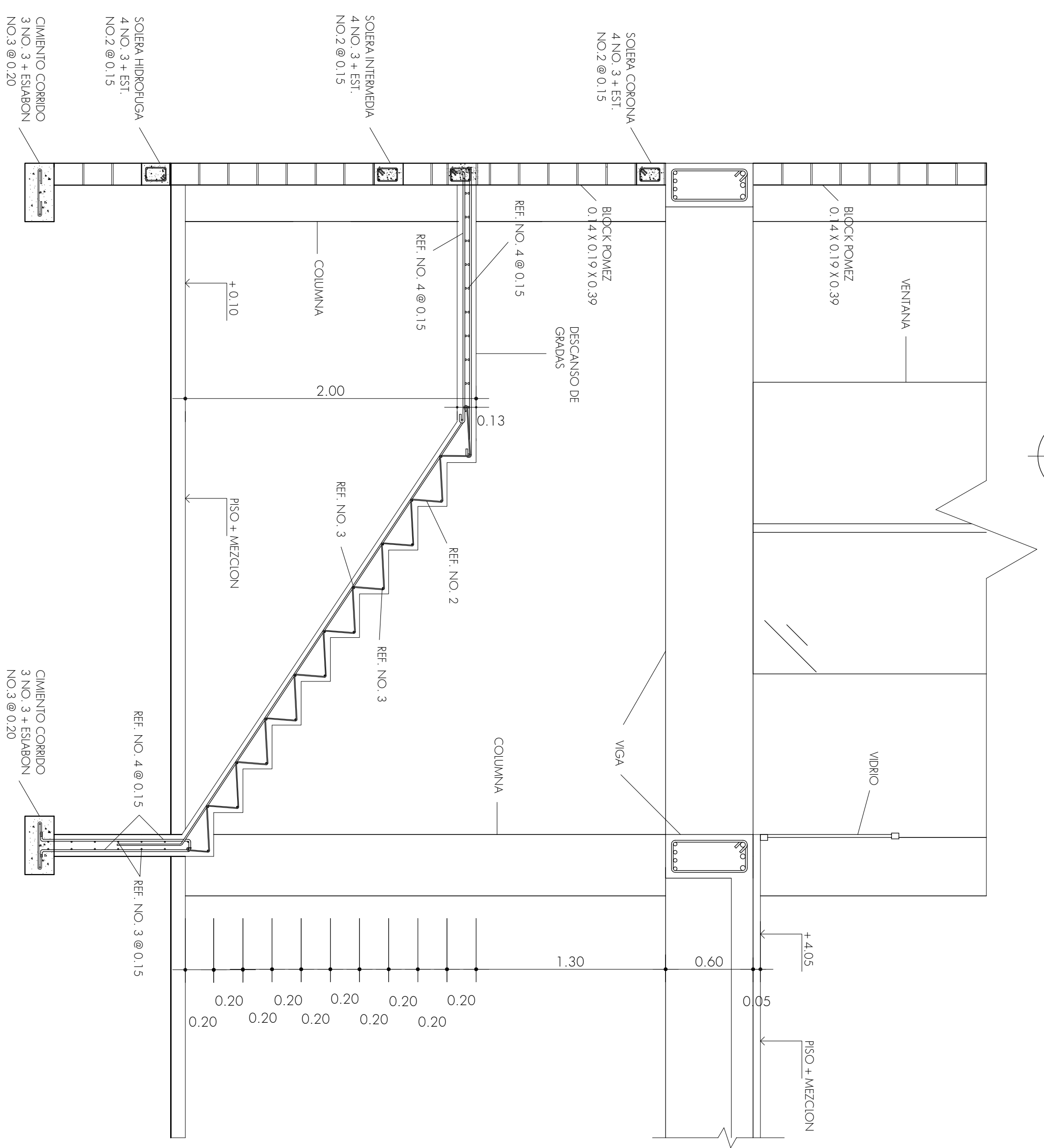
		Universidad de San Carlos de Guatemala	
		Facultad de Ingeniería	
Proyecto:		Ejercicio Profesional Supervisado	
Contenido:		SAN LUCAS TOIMÁN, SOLOÍA	
DETALLES DE VIGAS		EPESTISO: JOSUÉ JONATÁN YAXCAL BERNAL	
Escala:	Carne:	Va. Bo	
INDICADA	2005-16100		
Techor:	Hoja No.:	Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz	
OCTUBRE/2011	14/20	Asesor - Supervisor EPS	



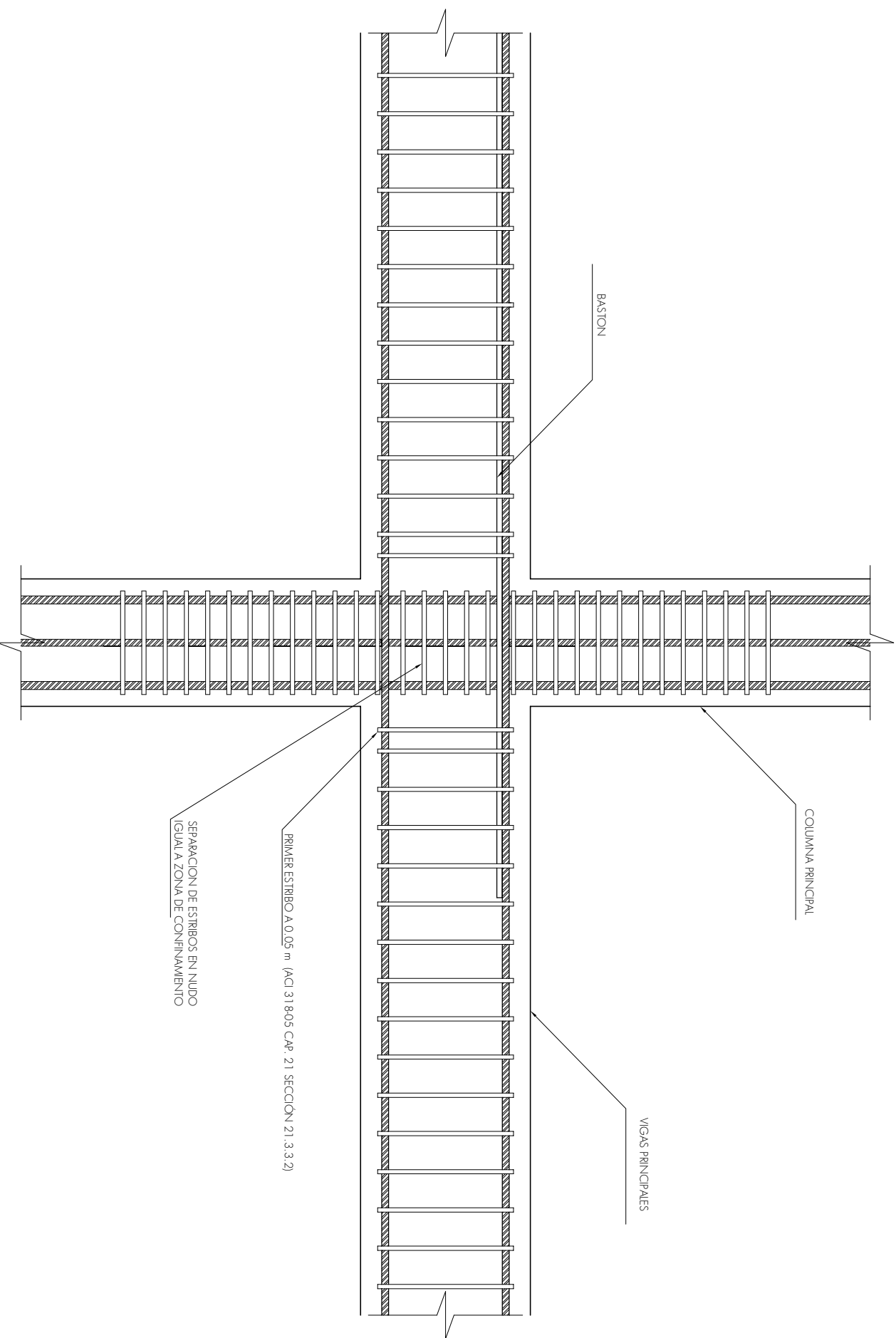
PLANTA DE GRADAS
ESC: 1:25



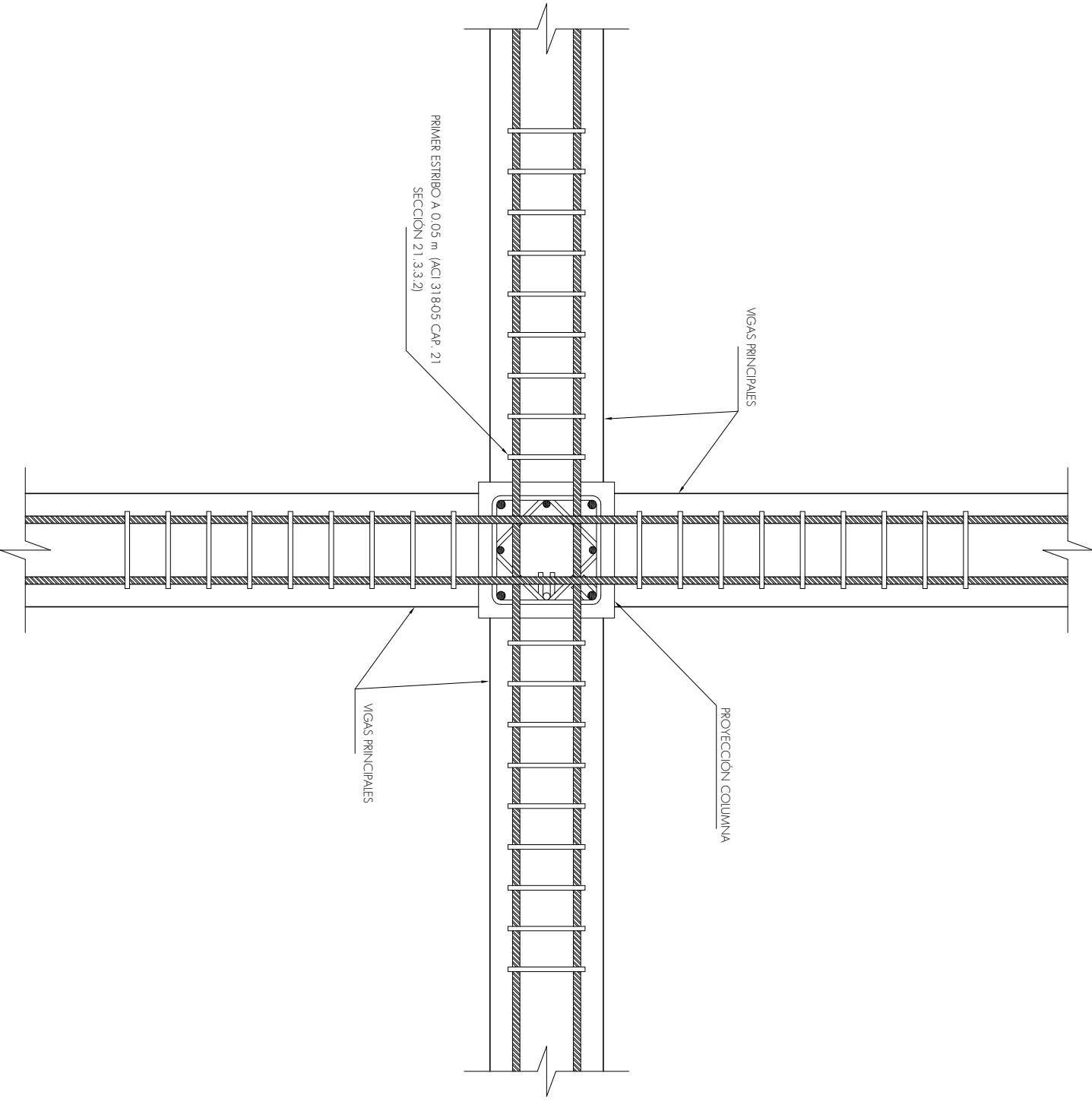
SECCION B-B'
ESC: 1:25



SECCION A-A'
ESC: 1:25



ELEVACION VIGA-COLUMNA
ESC: 1:50

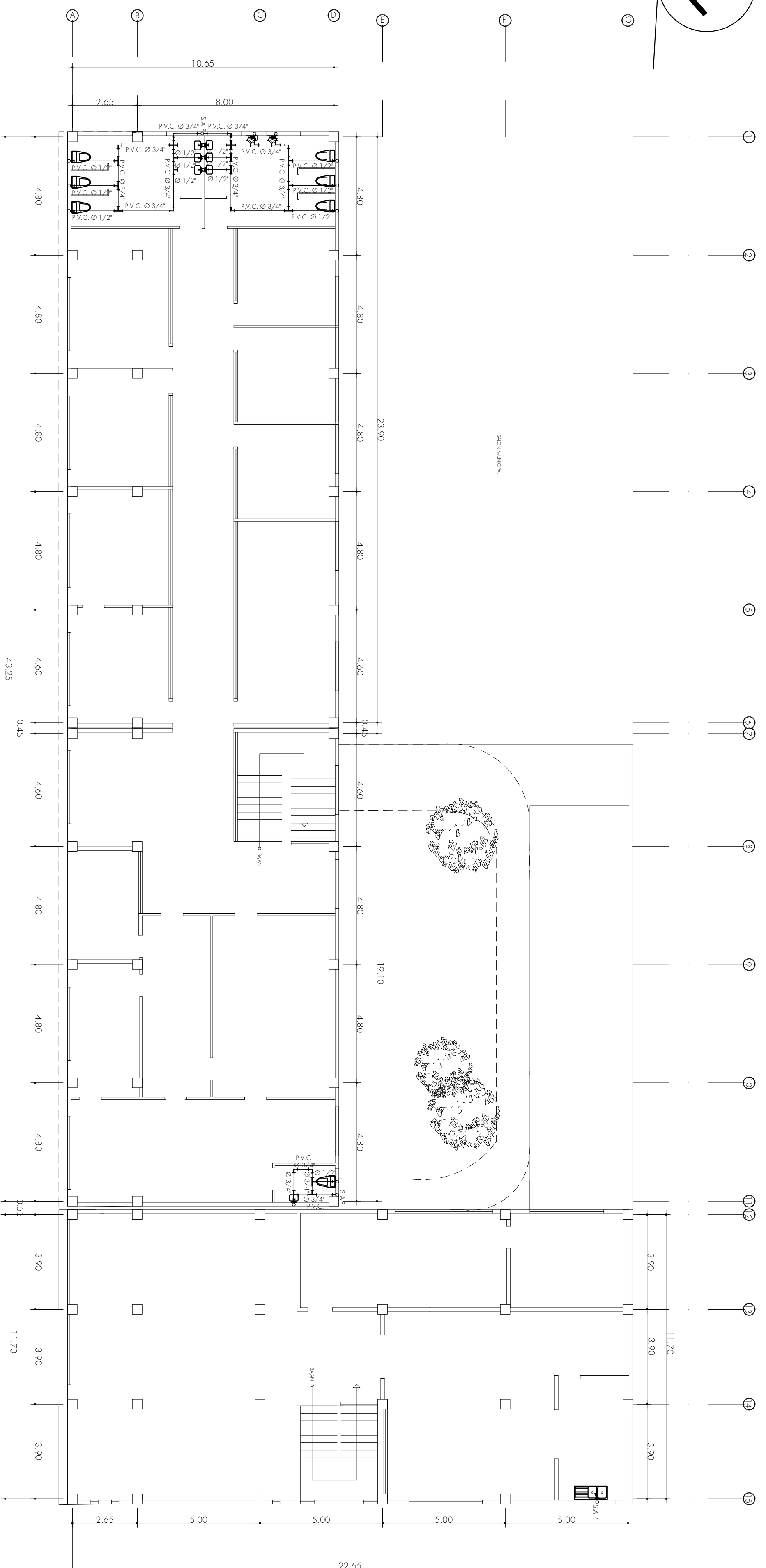
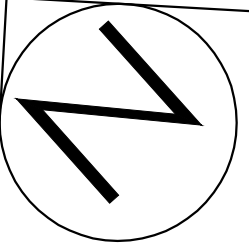


PLANTA VIGA-COLUMNA
ESC: 1:50

ESPECIFICACIONES

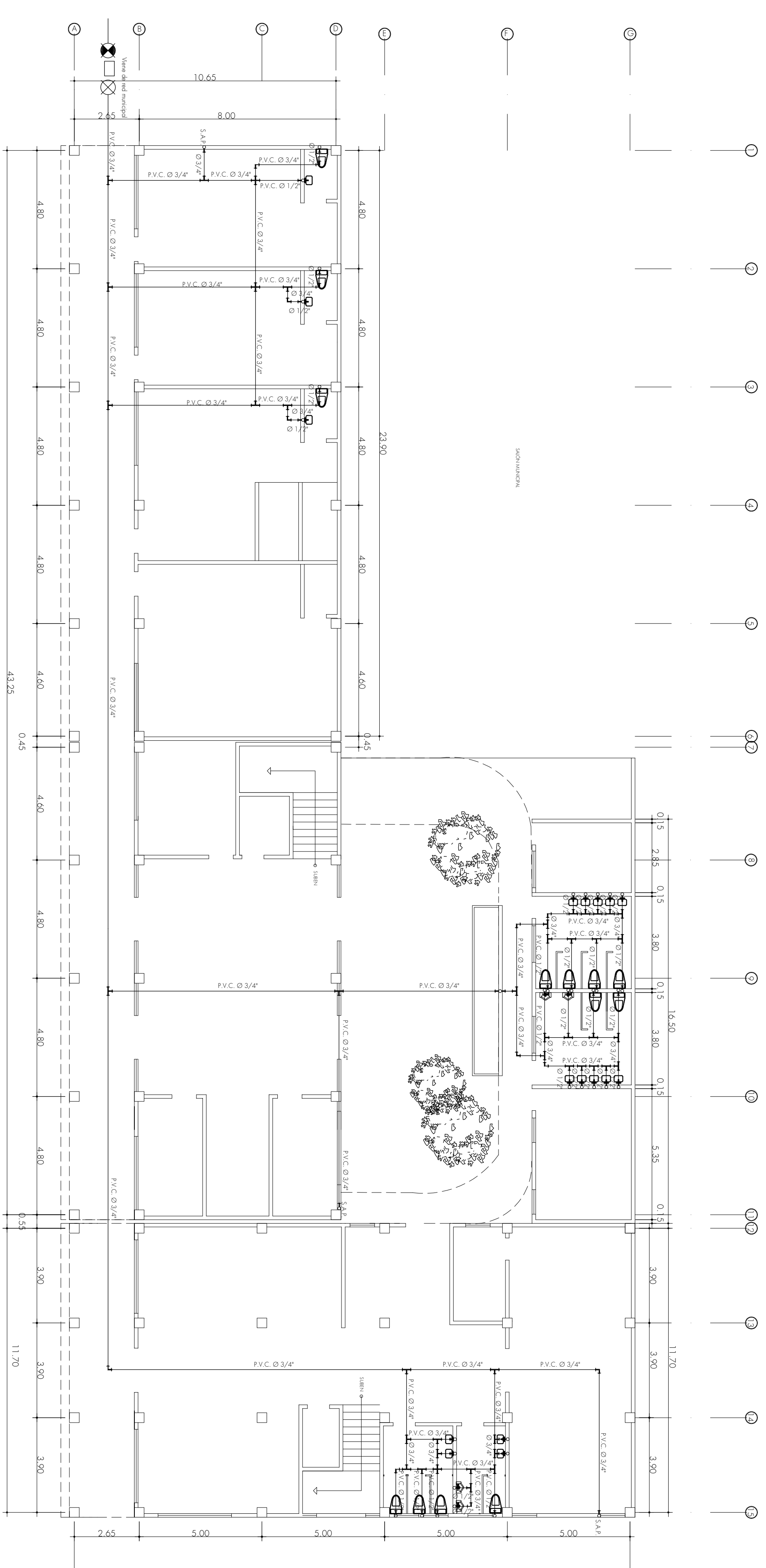
- Bloq. pomez de 0.14 x 0.19 x 0.39 de arena y cemento, con una resistencia minima de 50 kg/cm².
- MORTERO: El mortero para la union de bloqs y juntas entre muros y columnas, sera sabido, de proporcion de 1:1 (1 de cemento y 1 de arena).
- $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (a las 28 dias)
- $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$
- CONCRETO: Proporción de mezcla 1:2:2
- Hierro legítimo Grado 40.
- Hierro Ø 1/4" varilla lisa
- REQUIMIENTOS: (ACI 31805 Cap. 7.7.1)
- COLUMNAS: 0.04 m
- VIGAS: 0.04 m
- CARGA VIVA
- ESCALERAS 500 kg/cm²

		Universidad de San Carlos de Guatemala	
		Facultad de Ingeniería	
Proyecto:		Ejercicio Profesional Supervisado	
DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL		Ubicación:	
Contenido:		SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOJÁ	
DETALLES GRADAS + UNIÓN VIGA-COLUMNA		Epeisito:	
Escala:		JOSUÉ JONATAN YAXCAL BERNAL	
INDICADA		Va. Bo	
Came:		2005-16100	
Fecha:		Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz	
OCTUBRE/2011		Asesor - Supervisor EPS	



PLANTA DE AGUA POTABLE SEGUNDO NIVEL

ESC: 1:125



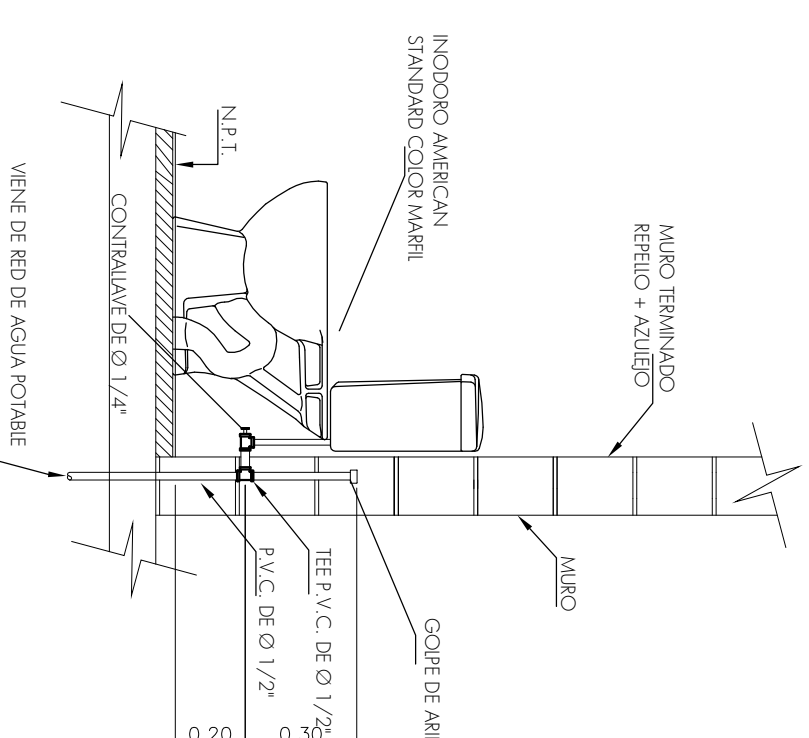
PLANTA DE AGUA POTABLE PRIMER NIVEL

ESC: 1:125

SIMBOLOGIA	
	Red principal de abbera
	Codo a 90° vertical hacia arriba
	Codo a 90° horizontal
	TEE 90° vertical hacia arriba
	TEE 90° horizontal
	Cuadro horizontal
	Saldita de agua potable
	Llave de compuerta
	Llave de paso

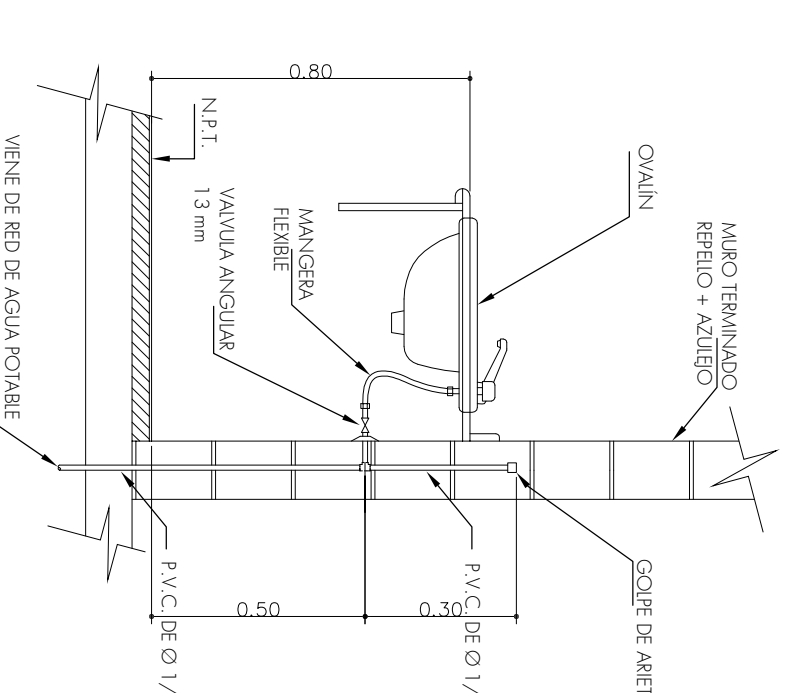
ESPECIFICACIONES

LA TUBERIA A UTILIZAR ES DE PVC DE 160 PSI DE RESISTENCIA, Y DEBERA ASI COMO LAS NORMAS COMERCIALES STANDARD Z550 Y ASTM 2866-07 O EL DIAMETRO DE LA TUBERIA, LAS DIMENSIONES DE TUBERIA Y LOS CIRCUITOS CUICUQUER CAMBIO DE DIAMETRO POR CONDICIONES ESPECIALES ENCONTRADAS EN EL CAMPO DEBERA SER AUTORIZADA POR EL SUPERVISOR.



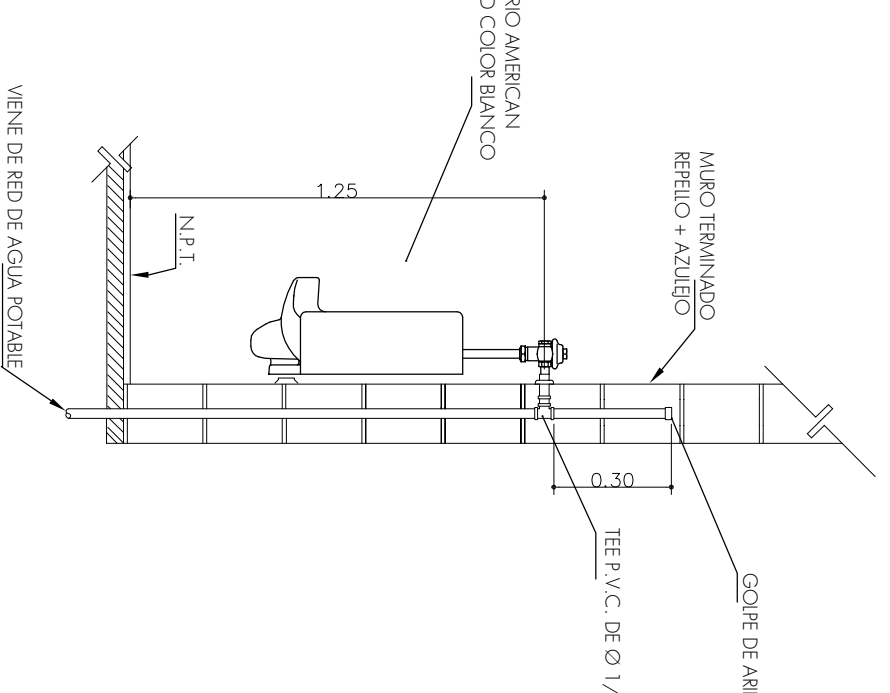
DETALLE INST. SANITARIA

SIN ESCALA



DETALLE INST. SANITARIA

SIN ESCALA

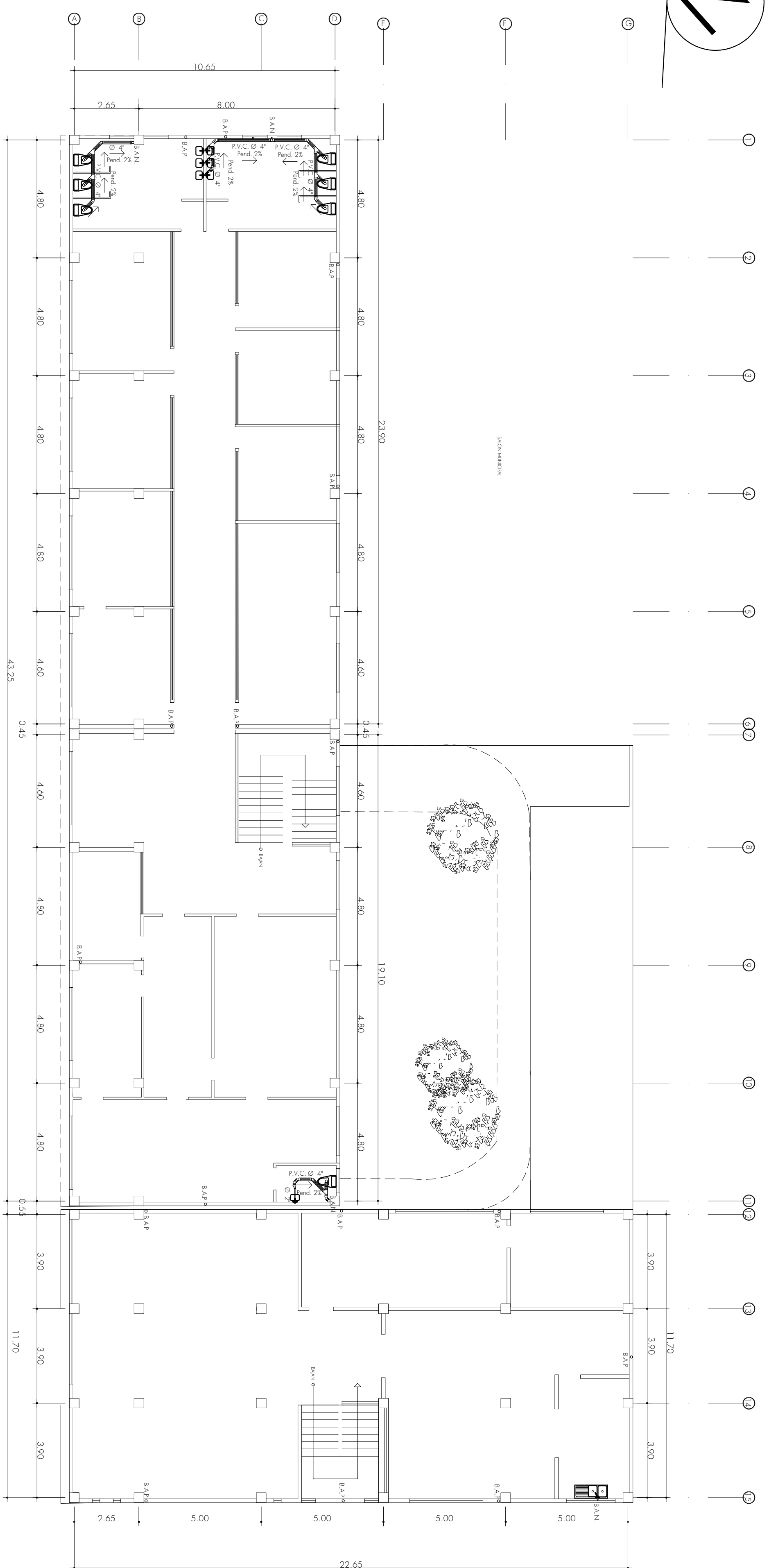
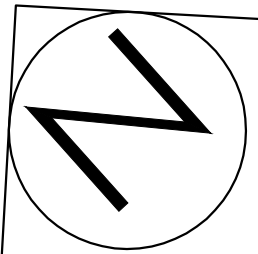


DETALLE INST. SANITARIA

SIN ESCALA

NOTA
TODA LA TUBERIA DEBERA ESTAR LIMPIA DE CUAQUIER PARTICULA EXTRAÑA AL TUBO EN LOS CORRES DE TUBERIA DEBERA DE SER LIMPIADO DE TODA SOBRENANTE POR MEDIO DE LUJAS ANTES DE FIJAR EL TUBO CON UN EN EL ACCESORIO SI NO HAYAN PESANESTOS TODOS EN EL TUBO DE DEBERA DE DAR MEDIA VUELTA AL TUBO CON EL FIN DE ELIMINAR EL AIRE EXISTENTE EN LAS JUNTAS.

		Universidad de San Carlos de Guatemala	
Ejercicio Profesional Supervisado		Facultad de Ingenieria	
Proyecto: DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL		Ubicacion: SAN LUCAS TOIMAN, SOLOLA	
Contenido: PLANO INSTALACION DE AGUA POTABLE + DETALLES INSTALACIONES SANITARIAS		Epesisto: JOSUÉ JONATAN YAXCAL BERNAL	
Escdica: INDICADA		Came: 2005-16100	
Fecha: OCTUBRE/2011		Hoja No: 16/20	
		Ing: Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz	
		Asesor - Supervisor EPS	



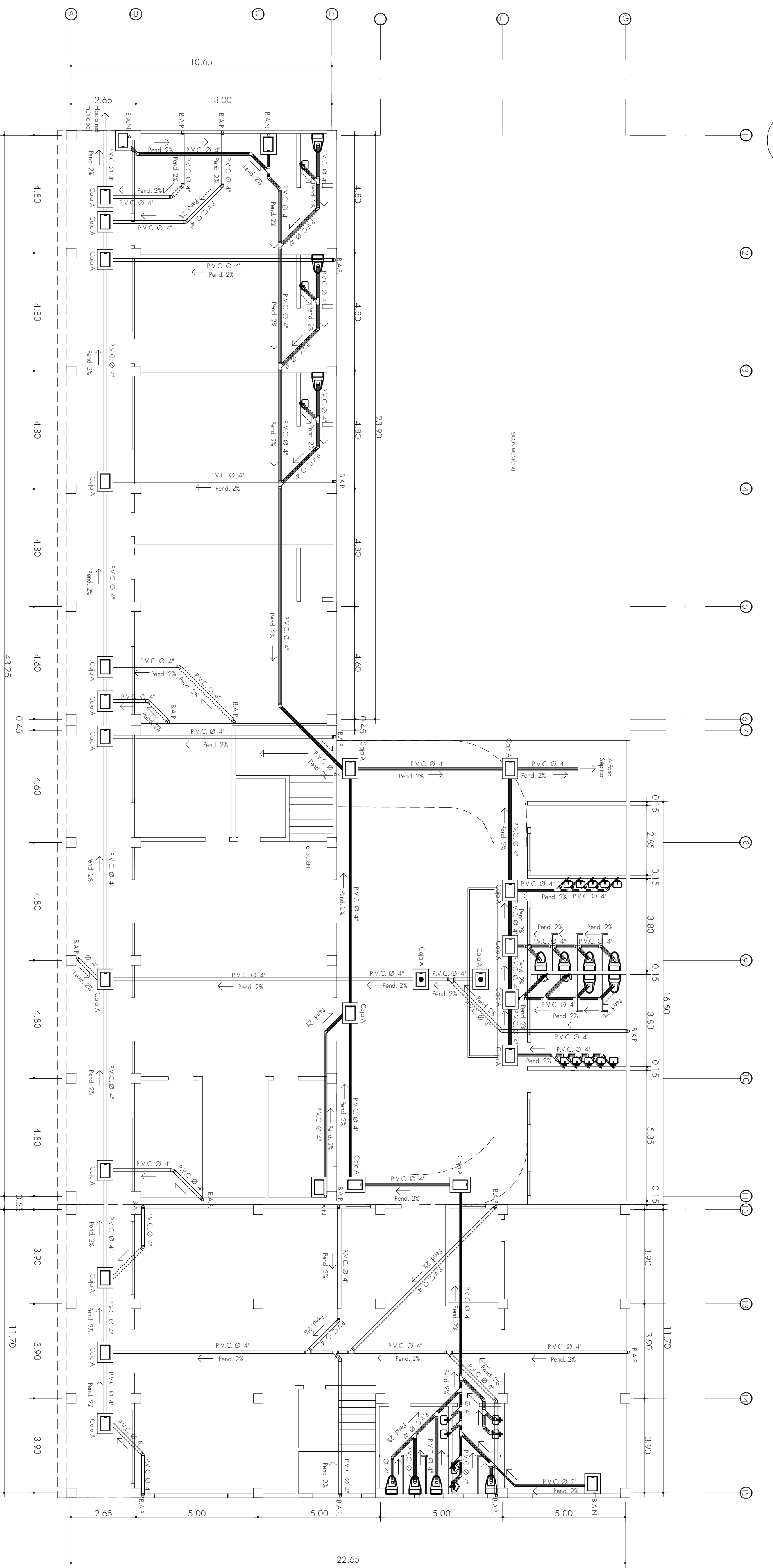
PLANTA DRENAJES SEGUNDO NIVEL

ESC: 1:125

SIMBOLOGIA	
	Tuberia PVC drenajes pluvial
	Tuberia PVC drenajes aguas negras
	Codo 90° vertical 2"
	Codo 90° vertical 4"
	Reductor de 45° a 2"
	Codo a 45° horizontal
	YEE a 45° horizontal
	Codo ISO A1 (0.440.240.4)
	YEE ISO A1 (0.440.240.4)
	YEE ISO A2 (0.440.240.4)
	YEE ISO A3 (0.440.240.4)
	YEE ISO A4 (0.440.240.4)
	YEE ISO A5 (0.440.240.4)
	YEE ISO A6 (0.440.240.4)
	YEE ISO A7 (0.440.240.4)
	YEE ISO A8 (0.440.240.4)
	YEE ISO A9 (0.440.240.4)
	YEE ISO A10 (0.440.240.4)
	YEE ISO A11 (0.440.240.4)
	YEE ISO A12 (0.440.240.4)
	YEE ISO A13 (0.440.240.4)
	YEE ISO A14 (0.440.240.4)
	YEE ISO A15 (0.440.240.4)
	YEE ISO A16 (0.440.240.4)
	YEE ISO A17 (0.440.240.4)
	YEE ISO A18 (0.440.240.4)
	YEE ISO A19 (0.440.240.4)
	YEE ISO A20 (0.440.240.4)
	YEE ISO A21 (0.440.240.4)
	YEE ISO A22 (0.440.240.4)
	YEE ISO A23 (0.440.240.4)
	YEE ISO A24 (0.440.240.4)
	YEE ISO A25 (0.440.240.4)
	YEE ISO A26 (0.440.240.4)
	YEE ISO A27 (0.440.240.4)
	YEE ISO A28 (0.440.240.4)
	YEE ISO A29 (0.440.240.4)
	YEE ISO A30 (0.440.240.4)
	YEE ISO A31 (0.440.240.4)
	YEE ISO A32 (0.440.240.4)
	YEE ISO A33 (0.440.240.4)
	YEE ISO A34 (0.440.240.4)
	YEE ISO A35 (0.440.240.4)
	YEE ISO A36 (0.440.240.4)
	YEE ISO A37 (0.440.240.4)
	YEE ISO A38 (0.440.240.4)
	YEE ISO A39 (0.440.240.4)
	YEE ISO A40 (0.440.240.4)
	YEE ISO A41 (0.440.240.4)
	YEE ISO A42 (0.440.240.4)
	YEE ISO A43 (0.440.240.4)
	YEE ISO A44 (0.440.240.4)
	YEE ISO A45 (0.440.240.4)
	YEE ISO A46 (0.440.240.4)
	YEE ISO A47 (0.440.240.4)
	YEE ISO A48 (0.440.240.4)
	YEE ISO A49 (0.440.240.4)
	YEE ISO A50 (0.440.240.4)
	YEE ISO A51 (0.440.240.4)
	YEE ISO A52 (0.440.240.4)
	YEE ISO A53 (0.440.240.4)
	YEE ISO A54 (0.440.240.4)
	YEE ISO A55 (0.440.240.4)
	YEE ISO A56 (0.440.240.4)
	YEE ISO A57 (0.440.240.4)
	YEE ISO A58 (0.440.240.4)
	YEE ISO A59 (0.440.240.4)
	YEE ISO A60 (0.440.240.4)
	YEE ISO A61 (0.440.240.4)
	YEE ISO A62 (0.440.240.4)
	YEE ISO A63 (0.440.240.4)
	YEE ISO A64 (0.440.240.4)
	YEE ISO A65 (0.440.240.4)
	YEE ISO A66 (0.440.240.4)
	YEE ISO A67 (0.440.240.4)
	YEE ISO A68 (0.440.240.4)
	YEE ISO A69 (0.440.240.4)
	YEE ISO A70 (0.440.240.4)
	YEE ISO A71 (0.440.240.4)
	YEE ISO A72 (0.440.240.4)
	YEE ISO A73 (0.440.240.4)
	YEE ISO A74 (0.440.240.4)
	YEE ISO A75 (0.440.240.4)
	YEE ISO A76 (0.440.240.4)
	YEE ISO A77 (0.440.240.4)
	YEE ISO A78 (0.440.240.4)
	YEE ISO A79 (0.440.240.4)
	YEE ISO A80 (0.440.240.4)
	YEE ISO A81 (0.440.240.4)
	YEE ISO A82 (0.440.240.4)
	YEE ISO A83 (0.440.240.4)
	YEE ISO A84 (0.440.240.4)
	YEE ISO A85 (0.440.240.4)
	YEE ISO A86 (0.440.240.4)
	YEE ISO A87 (0.440.240.4)
	YEE ISO A88 (0.440.240.4)
	YEE ISO A89 (0.440.240.4)
	YEE ISO A90 (0.440.240.4)
	YEE ISO A91 (0.440.240.4)
	YEE ISO A92 (0.440.240.4)
	YEE ISO A93 (0.440.240.4)
	YEE ISO A94 (0.440.240.4)
	YEE ISO A95 (0.440.240.4)
	YEE ISO A96 (0.440.240.4)
	YEE ISO A97 (0.440.240.4)
	YEE ISO A98 (0.440.240.4)
	YEE ISO A99 (0.440.240.4)
	YEE ISO A100 (0.440.240.4)

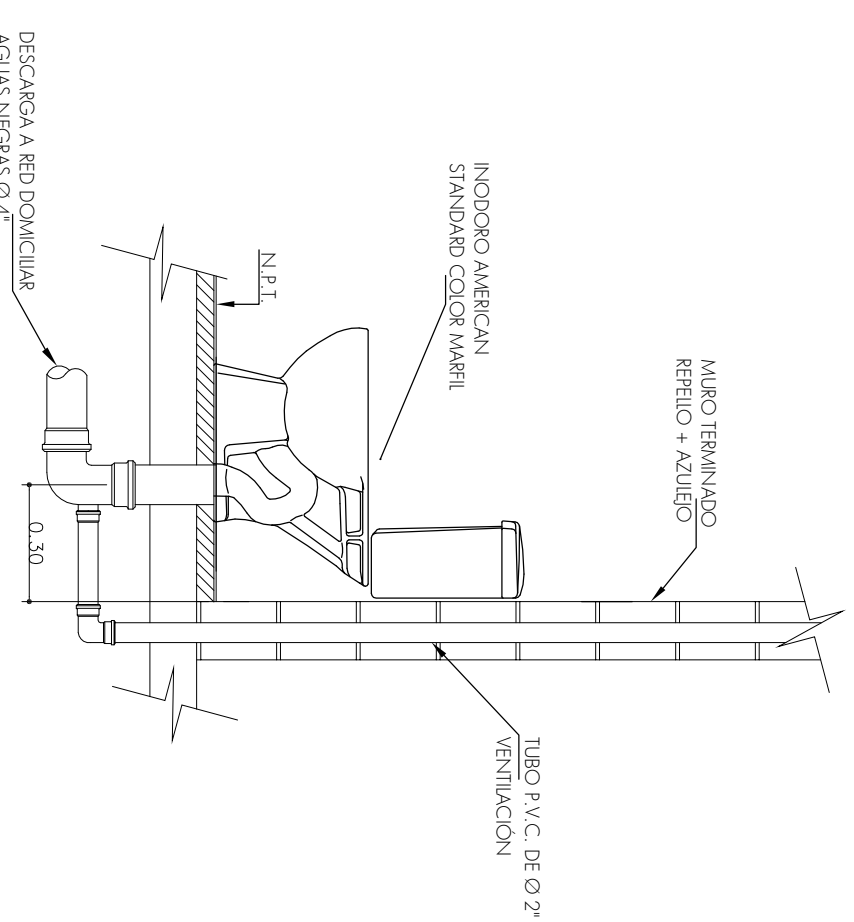
ESPECIFICACIONES

LA TUBERIA A UTILIZAR ES DE PVC DE 1.60 PSI DE RESISTENCIA, Y DEBERA SATISFACER LAS NORMAS COMERCIALES STANDARD 2556 Y ASTM 2466-67 O ASTM D2241.
 EL DIAMETRO DE LA TUBERIA, LAS DIMENSIONES DE TUBERIA Y LOS RIGIDIDADES SE MUESTRA EN LA PLANTA.
 CUALQUIER CAMBIO DE DIAMETRO POR CONDICIONES ESPECIALES ENCONTRADAS EN EL CAMPO DEBERA SER AUTORIZADA POR EL SUPERVISOR.



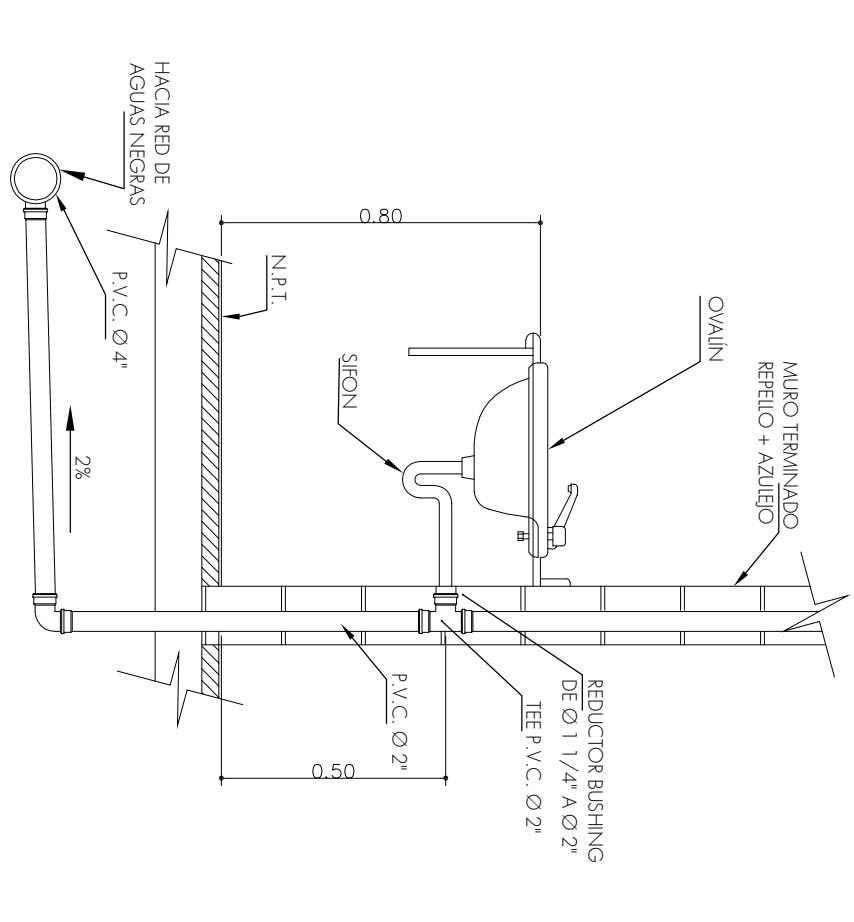
PLANTA DRENAJES PRIMER NIVEL

ESC: 1:125



DETALLE INST. SANITARIA

SIN ESCALA

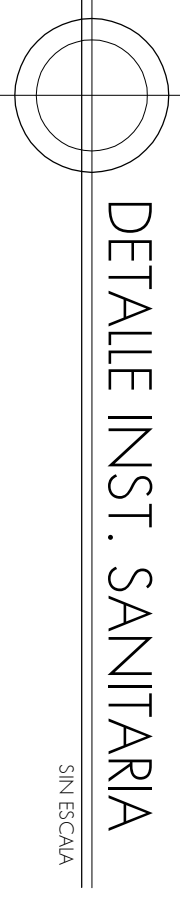


DETALLE INST. SANITARIA

SIN ESCALA

NOTA

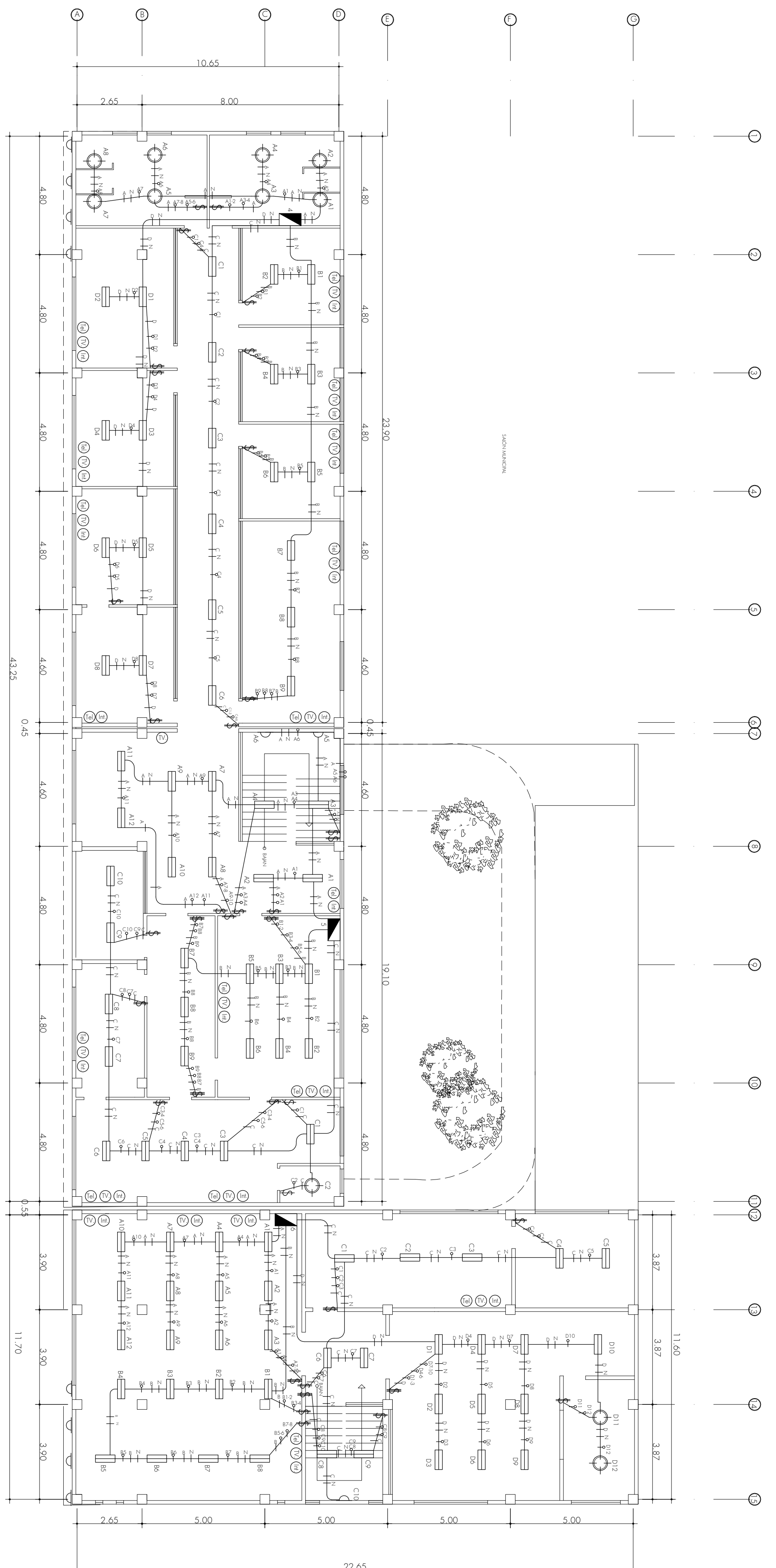
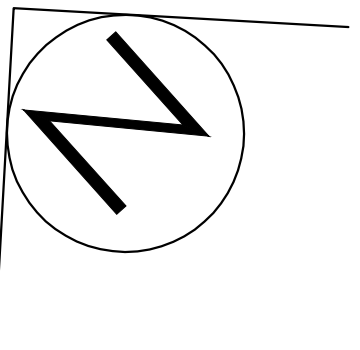
TOA LA TUBERIA DEBERA ESTAR LIMPIA DE CUALQUIER PARTICULA EXTRAÑA AL TUBO. EN LOS CORTES DE TUBERIA DEBERA DE SER LIMPIADO DE TODA SOBORNANTE JUANDO EL AREA. ANTES DE FICGAR EL TUBO CON UN ACCESORIO SE COLOCARA PEGAMENTO PARA PVC EN EL TUBO Y EN EL ACCESORIO. AL MOVIMIENTO DE UNIR ESTOS DOS ELEMENTOS SE DEBERA DE DAR MEDIDA VUELTA AL TUBO CON EL FIN DE ELIMINAR EL AIRE EXISTENTE EN LAS JUNTAS.



DETALLE INST. SANITARIA

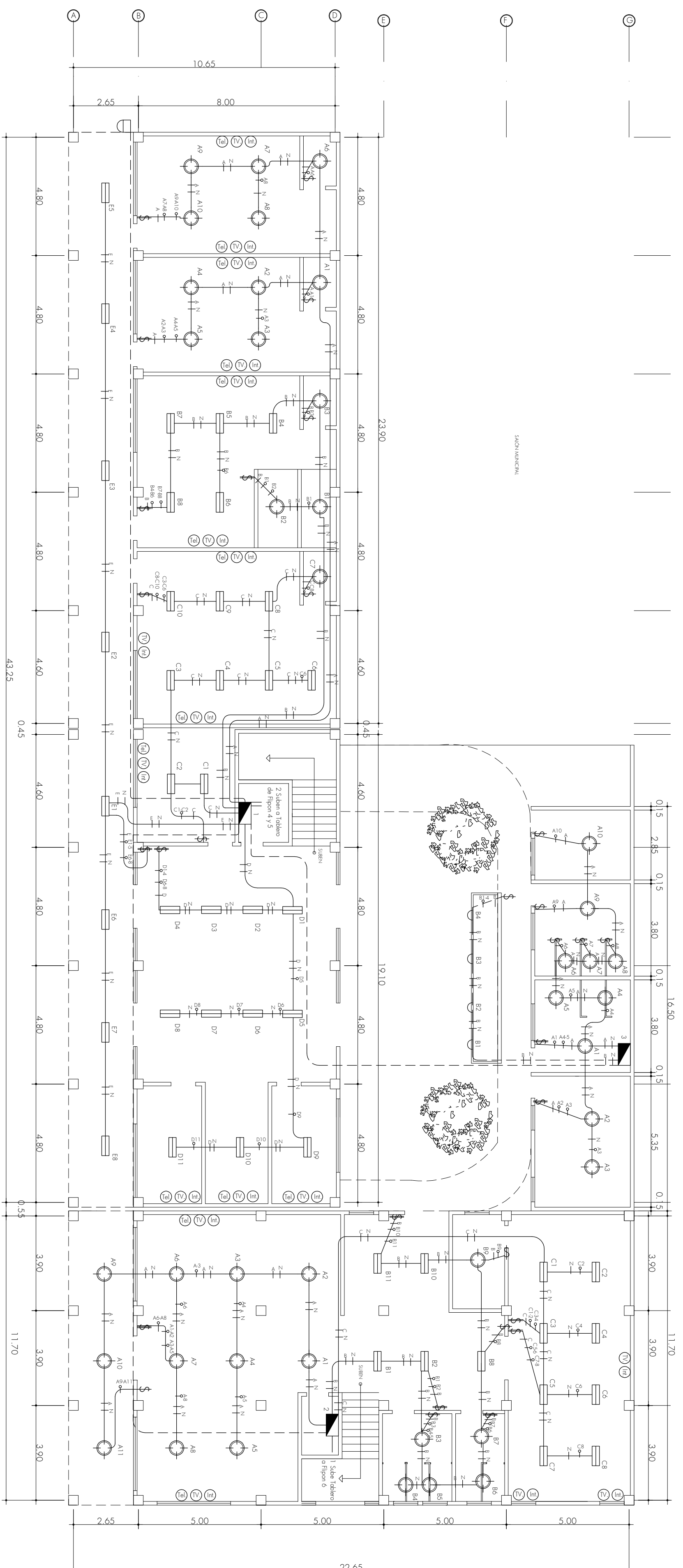
SIN ESCALA

<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Ejercicio Profesional Supervisado</p>		<p>Ubicación: SAN LUCAS TOIMÁN, SOLOÁ</p>	
<p>Proyecto: DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL</p>		<p>Episodio: JOSUÉ JONATAN YAXCAL BERNAL</p>	
<p>Contenido: PLANO INSTALACION DE DRENAJES + DETALLES INSTALACIONES SANITARIAS</p>		<p>Nombre: 2005-16100</p>	
<p>Escala: INDICADA</p>		<p>Va. Bo</p>	
<p>Fecha: OCTUBRE/2011</p>		<p>Hoja No.: 17/20</p>	
<p>Asesor - Supervisor EPS</p>		<p>Ing. Civil Luis Gregorio Alfaro Véliz</p>	



PLANTA ILUMINACION SEGUNDO NIVEL

ESC: 1:125



PLANTA ILUMINACION PRIMER NIVEL

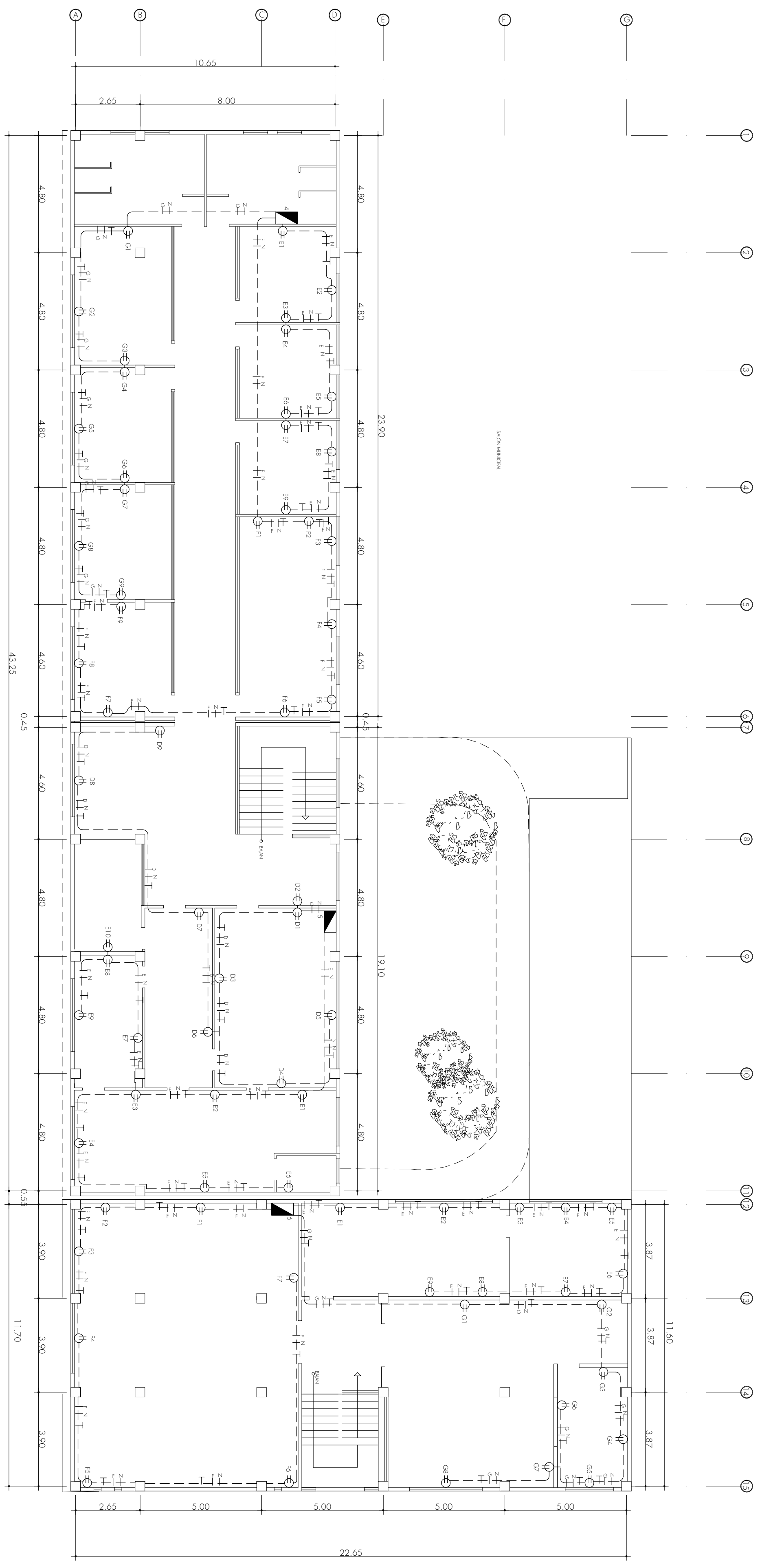
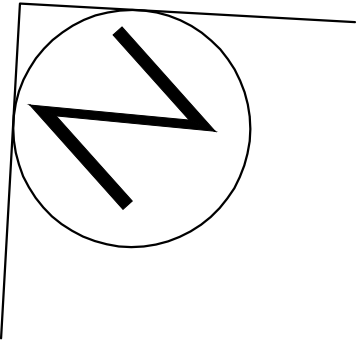
ESC: 1:125

SIMBOLOGIA	
	PODUCTO ELECTRICO 3/4"
	LAMPARA 2x40 RS TIPO INDUSTRIAL
	REFLECTOR
	SWITCH-SERVICIO H=1.30 m/N.P.T.
	SWITCH DOBLE H=1.30 m/N.P.T.
	SWITCH-TRECE H=1.30 m/N.P.T.
	LINEA NEUTRA
	LINEA VIVA
	RETORNO
	TABLERO DE ENERGIAS H=1.80 m/N.P.T.
	CONTRADOR H=2.70 m/N.P.T.
	PODUCTO 3/4" CONDUCCION SUBTERRANEA SALIDAS PARA T.V. INTERNET Y TELEFONO.

ESPECIFICACIONES

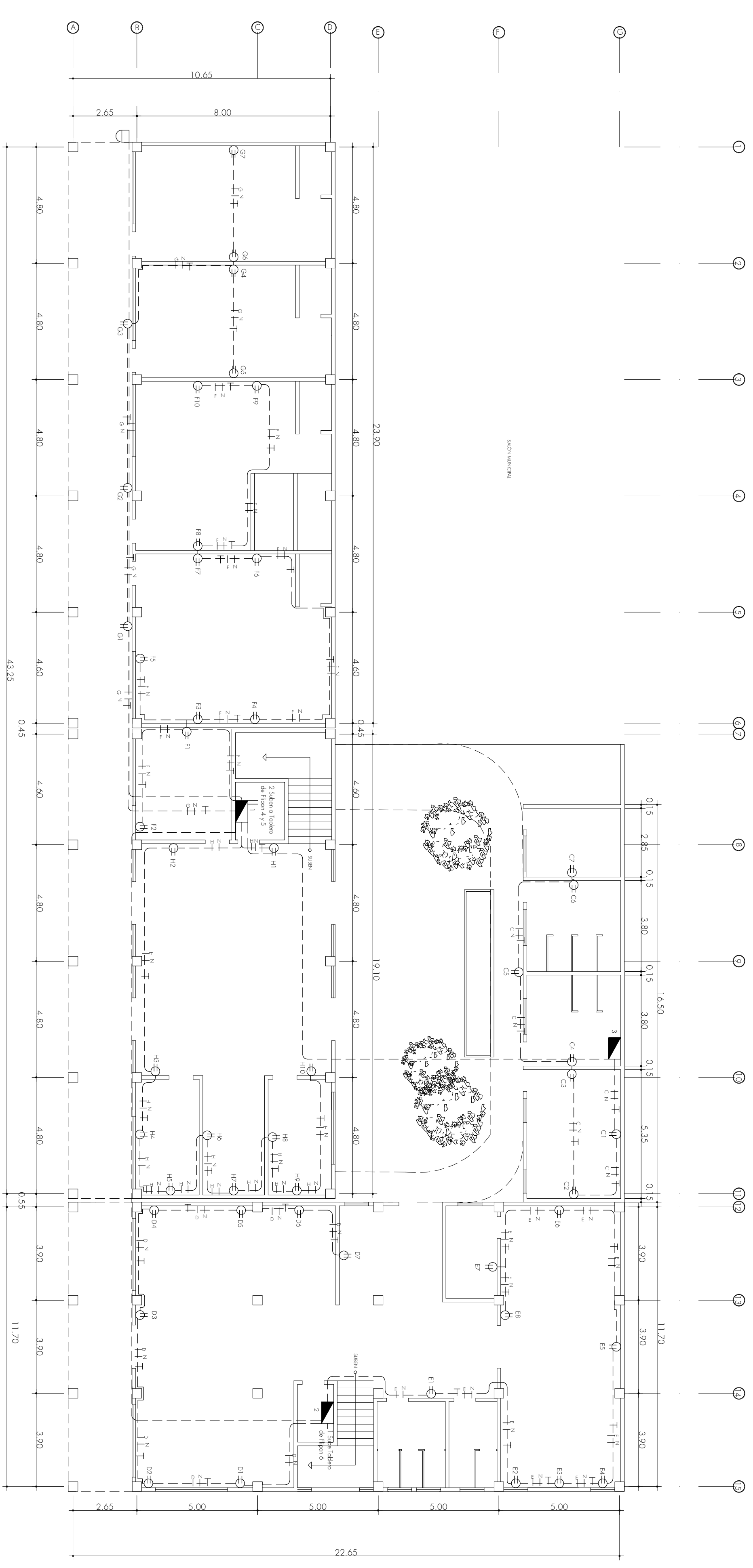
- 1A. TUBERIA A USAR SERA PODUCTO DE 3/4"
- CABLE AWG 11HN CALIBRE INDICADO (VER PLANO NO.20), TABLEROS.
- TABLERO 1 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 16 POLOS 120/240, B225 Amperios.
- TABLERO 2 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 12 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- TABLERO 3 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 8 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- TABLERO 4 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 12 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- TABLERO 5 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 8 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- TABLERO 6 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 12 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- FITON MARCA GENERAL ELECTRIC AMFEMPE INDICADO (VER PLANO NO.20).

		Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Ejercicio Profesional Supervisado	
Proyecto: DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL		Ubicación: SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOLA	
Contenido: PLANO DE ILUMINACIÓN		Epíscito: JOSUÉ JONATAN YAXCAL BERNAL	
Escala: INDICADA		Carné: 2005-16100	
Fecha: OCTUBRE/2011		Hoja No: 18/20	
		Ing. Civil Luis Gregorio Altano Veliz Asesor - Supervisor EPS	



PLANTA FUERZA SEGUNDO NIVEL

ESC: 1:125




PLANTA FUERZA PRIMER NIVEL

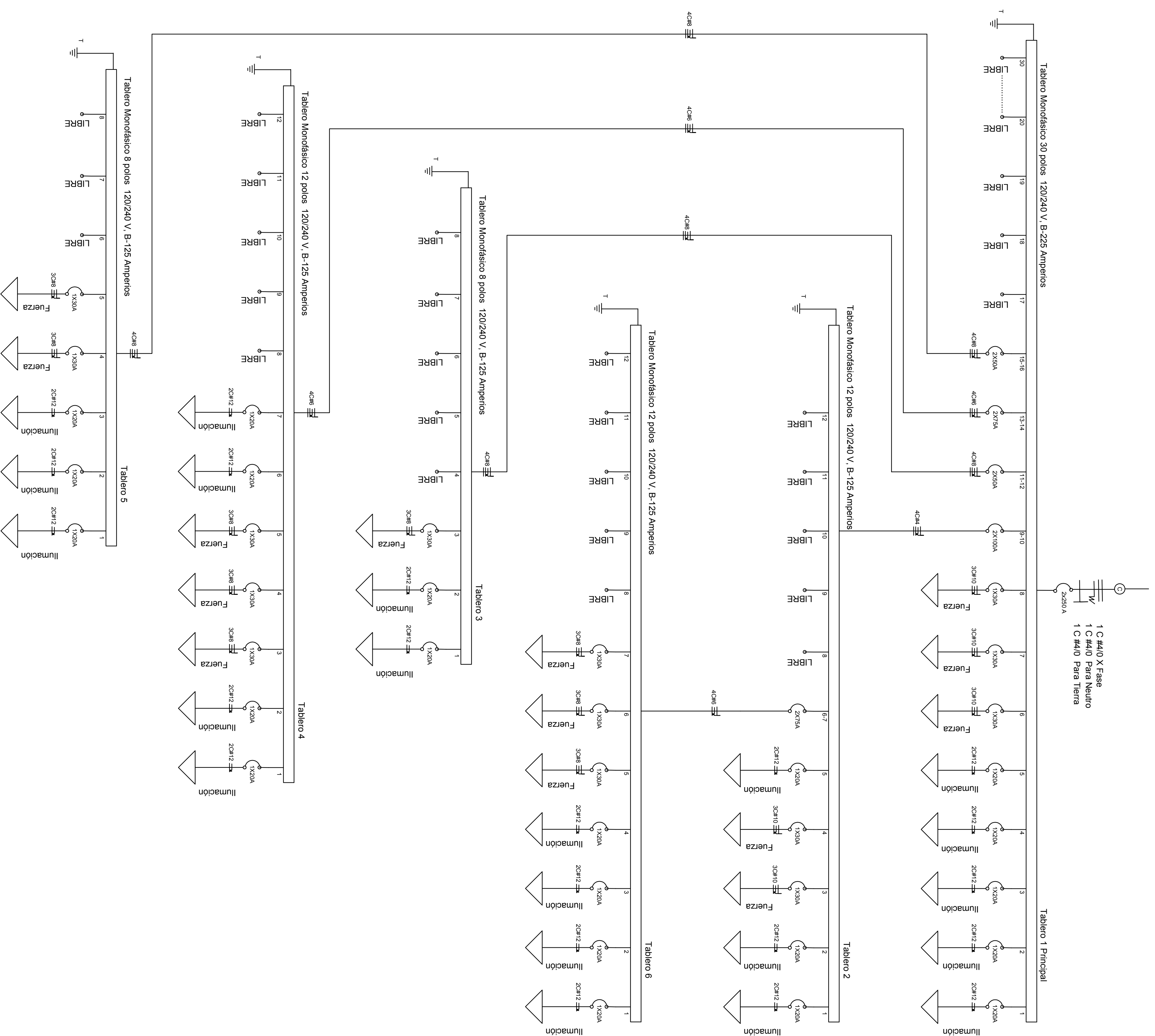
ESC: 1:125

SIMBOLOGIA	
---	PROYECTO ELECTRICO 3/4"
⊕	TIPOACABRANTE PORBE H = 0.30 m N.P.T.
N	LINEA NEUTRA
↑	LINEA VIVA
T	TIERRA
▀	TABLERO DE FIJONES H = 1.60 m N.P.T.
⊕	CONTADORES H = 2.70 m N.P.T.

ESPECIFICACIONES

- LA TIERRERA A USAR SERA PODOLECTO DE 3/4"
- CABLE AWG THHN CALIBRE INDICADO (VER PLANO NO 20).
- TABLEROS:
- TABLERO 1 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 16 POLOS 120/240, B225 Amperios.
- TABLERO 2 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 12 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- TABLERO 3 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 8 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- TABLERO 4 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 12 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- TABLERO 5 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 8 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- TABLERO 6 MARCA GENERAL ELECTRIC MONOFASICO 12 POLOS 120/240, B125 Amperios.
- FIJONES MARCA GENERAL ELECTRIC ANFREPME INDICADO (VER PLANO NO 20).

 <p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingenieria Ejercicio Profesional Supervisado</p>			
Proyecto:	DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL	Ubicación:	SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOJÁ
Contenido:	PLANO DE FUERZA	Especialista:	JOSUÉ JONATÁN YAXCAL BERNAL
Escala:	INDICADA	Carre:	Va. Bo
Fecha:	OCTUBRE/2011	Hoja No.:	19/20
		Ing. Civil Luis Gregorio Altano Veliz Asesor - Supervisor EPS	



Tablero 1 principal Monofásico de 30 polos 120/240, B-225 Amperios (primer nivel)

Circuito	Tipo Carga	Referencia Unidad	Unidades	Total Watts	Corriente I=P/V/	L1	L2	Fijon	Calibre alambre
A	Iluminación	100	10	1000	8.75	8.75	0	1 X 20	12
B	Iluminación	100 y 80	3 y 5	700	6.12	6.12	0	1 X 20	12
C	Iluminación	100 y 80	1 y 9	820	7.17	7.17	0	1 X 20	12
D	Iluminación	80	11	880	7.70	7.70	0	1 X 20	12
E	Iluminación	80	8	640	5.60	5.60	0	1 X 20	12
F	Fuerza	180	10	1800	15.75	15.75	0	1 X 30	10
G	Fuerza	180	7	1260	11.02	11.02	0	1 X 30	10
H	Fuerza	180	10	1800	15.75	15.75	0	1 X 30	10
I	Tablero 2	-	1	7040	61.59	61.59	0	2 X 100	4
J	Tablero 3	-	1	6120	53.54	53.54	0	2 X 50	8
K	Tablero 4	-	1	1260	10.85	10.85	0	2 X 50	8
L	Tablero 5	-	1	3620	31.67	31.67	0	2 X 75	6
				3880	33.94	33.94	0	2 X 75	
				3480	30.45	30.45	0	2 X 50	
				2440	21.34	21.34	0	2 X 50	8

TOTAL SUMATORIAS CORRIENTES LINEA 1 Y LINEA 2 170.78 161.48

Tablero 2 Monofásico de 12 polos 120/240, B-125 Amperios (primer nivel)

Circuito	Tipo Carga	Referencia Unidad	Unidades	Total Watts	Corriente I=P/V/	L1	L2	Fijon	Calibre alambre
A	Iluminación	100	11	1100	9.62	9.62	0	1 X 20	12
B	Iluminación	100 y 80	6 y 5	1000	8.75	8.75	0	1 X 20	12
D	Fuerza	180	7	1260	11.02	11.02	0	1 X 30	10
E	Fuerza	180	8	1440	12.60	12.60	0	1 X 30	10
C	Iluminación	80	8	640	5.60	5.60	0	1 X 20	12
F	Tablero 6	-	1	4300	37.62	37.62	0	2 X 75	6
				3420	29.92	29.92	0	2 X 75	

TOTAL SUMATORIAS CORRIENTES LINEA 1 Y LINEA 2 61.59 53.54

Tablero 3 Monofásico de 8 polos 120/240, B-125 Amperios (primer nivel)

Circuito	Tipo Carga	Referencia Unidad	Unidades	Total Watts	Corriente I=P/V/	L1	L2	Fijon	Calibre alambre
A	Iluminación	100	10	1000	8.75	8.75	0	1 X 20	12
B	Iluminación	60	4	240	2.10	2.10	0	1 X 20	12
C	Fuerza	180	7	1260	11.02	11.02	0	1 X 30	10

TOTAL SUMATORIAS CORRIENTES LINEA 1 Y LINEA 2 10.85 11.02

Tablero 4 Monofásico 12 polos 120/240, B-125 Amperios (segundo nivel)

Circuito	Tipo Carga	Referencia Unidad	Unidades	Total Watts	Corriente I=P/V/	L1	L2	Fijon	Calibre alambre
A	Iluminación	100	8	800	7.00	7.00	0	1 X 20	12
B	Iluminación	80	9	720	6.30	6.30	0	1 X 20	12
E	Fuerza	180	9	1620	14.17	14.17	0	1 X 30	10
F	Fuerza	180	9	1620	14.17	14.17	0	1 X 30	10
G	Fuerza	180	9	1620	14.17	14.17	0	1 X 30	10
C	Iluminación	80	8	480	4.20	4.20	0	1 X 20	12
D	Iluminación	80	6	640	5.60	5.60	0	1 X 20	12

TOTAL SUMATORIAS CORRIENTES LINEA 1 Y LINEA 2 31.67 33.94

Tablero 5 Monofásico de 8 polos 120/240, B-125 Amperios (segundo nivel)

Circuito	Tipo Carga	Referencia Unidad	Unidades	Total Watts	Corriente I=P/V/	L1	L2	Fijon	Calibre alambre
A	Iluminación	80	12	960	8.40	8.40	0	1 X 20	12
B	Iluminación	80	9	720	6.30	6.30	0	1 X 20	12
C	Iluminación	100 y 80	1 y 9	820	7.17	7.17	0	1 X 20	12
D	Fuerza	180	9	1620	14.17	14.17	0	1 X 30	10
E	Fuerza	180	10	1800	15.75	15.75	0	1 X 30	10

TOTAL SUMATORIAS CORRIENTES LINEA 1 Y LINEA 2 30.45 21.34

Tablero 6 Monofásico de 12 polos 120/240, B-125 Amperios (segundo nivel)

Circuito	Tipo Carga	Referencia Unidad	Unidades	Total Watts	Corriente I=P/V/	L1	L2	Fijon	Calibre alambre
A	Iluminación	80	12	960	8.40	8.40	0	1 X 20	12
B	Iluminación	80	8	640	5.60	5.60	0	1 X 20	12
C	Iluminación	80	10	800	7.00	7.00	0	1 X 20	12
D	Iluminación	100 y 80	2 y 10	1000	8.75	8.75	0	1 X 20	12
G	Fuerza	180	8	1440	12.60	12.60	0	1 X 30	10
F	Fuerza	180	7	1260	11.02	11.02	0	1 X 30	10
E	Fuerza	180	9	1620	14.17	14.17	0	1 X 30	10

TOTAL SUMATORIAS CORRIENTES LINEA 1 Y LINEA 2 37.62 29.92

Universidad de San Carlos de Guatemala	
Facultad de Ingeniería	
Ejercicio Profesional Supervisado	
Proyecto:	Ubicación:
DISEÑO DE EDIFICIO MUNICIPAL	SAN LUCAS TOJIMÁN, SOLOLÁ
Contenido:	Episodio:
DIAGRAMA UNIFILAR	JOSUÉ JONATAN YAXCAL BERNAL
Escala:	Carre: Va, Bo
INDICADA	2005-16100
Fecha:	Hoja No. 20/20
OCTUBRE/2011	Ing. Civil Luis Gregorio Altano Veliz Asesor - Supervisor EPS