

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL

Tema: “REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURAS OCUPACIONALES DE ACERO EN EL CANTÓN AMBATO”

Trabajo de titulación previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras Metálicas

Modalidad de titulación: Trabajo de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo

Autor: Ing. Geovanny Gabriel Jiménez López.

Director: Ing. Gonzalo Eduardo López Villacis, Mg.

Ambato - Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

A la Unidad de Titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

El tribunal receptor de la Defensa del Trabajo de Titulación presidido por Ing. Wilson Santiago Medina Robalino, Mg., e integrado por los señores Ing. Jorge Javier Guevara Robalino, Mg. e Ing. Jorge Patricio Guamanquispe Toasa, Mg., designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el trabajo de titulación con el tema: “REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURAS OCUPACIONALES DE ACERO EN EL CANTÓN AMBATO”, elaborado y presentado por el Ing. Geovanny Gabriel Jiménez López, para optar por el Grado Académico de Magister en Ingeniería Civil con Mención Estructuras Metálicas; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Wilson Santiago Medina Robalino, Mg.
Presidente y Miembro del tribunal de Defensa

Ing. Jorge Javier Guevara Robalino Mg.
Miembro del Tribunal de Defensa

Ing. Jorge Patricio Guamanquispe Toasa, Mg.
Miembro del Tribunal de Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: “REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURAS OCUPACIONALES DE ACERO EN EL CANTÓN AMBATO”, le corresponde exclusivamente a: Ing. Geovanny Gabriel Jiménez López autor bajo la Dirección de Ing. Gonzalo Eduardo López Villacis Mg. Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Geovanny Gabriel Jiménez López

AUTOR

Ing. Gonzalo Eduardo López Villacis, Mg.

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Geovanny Gabriel Jiménez López
C.C. 1803205523

INDICE GENERAL

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
INDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
AGRADECIMIENTO	xiv
DEDICATORIA.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
EXCECUTIVE SUMMARY.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 General	3
1.3.2 Específicos	4
CAPÍTULO II	5
2. Fundamentación teórica.....	5
2.1 Sismicidad	5
2.2 Sismos en el Ecuador.....	5
2.3 Edificios de Acero	6
2.4 Desempeño Estructural.....	7
2.4.1 Niveles de desempeño para elementos estructurales	7
2.4.2 Niveles de desempeño para elementos no estructurales	8
2.4.3 Niveles de desempeño para estructuras	8
2.5 Vulnerabilidad sísmica	9
2.6 Vulnerabilidad sísmica evidenciadas en estructuras en el Ecuador	11
2.6.1 Efecto columna corta	11
2.6.2 Efecto piso blando	11
2.6.3 Efecto torsión en planta	12
2.7.1 Análisis estático no lineal PUSHOVER	14

2.7.2 Acero estructural.....	15
2.7.3 Mamposterías.....	16
2.7.4 Método del puntal equivalente empleado para análisis de mampostería...	17
2.8 Zona sísmica en el Ecuador.....	19
2.8.1 Demanda sísmica.....	19
2.8.2 Zonas sísmicas y curvas de peligro sísmico.....	21
2.8.3 Curva de peligro sísmico.....	21
2.8.4 Tipos de perfiles de suelo para diseño sísmico.....	22
2.8.5 Coeficiente de perfil de suelo.....	23
2.8.6 Edificaciones ocupacionales de tipo especial y esencial.....	23
2.9 Reforzamiento estructural:.....	24
2.10 Arriostramiento y disipadores sísmicos:.....	25
CAPITULO III.....	27
3.1 Ubicación.....	27
3.2 Equipos y materiales.....	28
3.3 Tipo de Investigación.....	29
3.3.1 Bibliográfico.....	29
3.3.2 Experimental.....	29
3.3.3 Descriptiva.....	29
3.4 Prueba de Hipótesis – pregunta científica – ideas a defender.....	29
3.5 Población o muestra.....	30
3.6 Recolección de la información.....	30
3.7 procesamiento de la información y análisis estadístico.....	30
3.8 Variables de respuesta o resultados alcanzados.....	31
CAPITULO IV.....	32
4. Vulnerabilidad sísmica método FEMA.....	32
4.1.1 Estructura de tipo esencial, Muestras 1.....	32
4.1.2 Estructura de tipo especial, Muestra 2.....	33
4.2 Análisis estático no lineal estructura de tipo esencial, Muestra 1.....	33
4.2.1 Descripción del modelo.....	33
4.2.2 Modelación de la estructura.....	34
4.2.3 Configuración típica de planta.....	35
4.2.4 Configuración en elevación.....	36

4.2.5 Estimación de cargas gravitacionales	36
4.2.6 Determinación de cargas sísmicas de acuerdo a la NEC 2015	37
4.2.7 Cálculo de PGA-Z	38
4.2.8 Espectros de respuesta	39
4.2.9 Análisis de derivas de piso.....	41
4.2.10 Análisis de piso blando	42
4.2.11 Distribución de los cortantes en sentido X-X	43
4.2.12 Distribución de los cortantes en sentido Y-Y	43
4.2.14 Curva de capacidad de la estructura	44
4.2.15 Desempeño estructural para sismo (Tr:475 Años)	45
4.2.16 Desempeño estructural para sismo (Tr: 2500 Años)	46
4.3 Análisis estático no lineal estructura tipo especial, Muestra 2.....	47
4.3.1 Descripción del modelo	47
4.3.2 Modelación de la estructura.....	47
4.3.3 Configuración de plantas	48
4.3.4 Configuración en elevación	49
4.3.5 Estimación de cargas gravitacionales	49
4.3.6 Determinación de cargas sísmicas de acuerdo a la NEC 2015	50
4.3.8 Espectros de respuesta	51
4.3.9 Análisis de derivas de piso.....	54
4.3.10 Análisis de piso blando	55
4.3.11 Distribución de los cortantes en sentido X-X	55
4.3.13 Análisis de torsión en planta.....	56
4.3.15 Desempeño estructural para sismo (Tr:475 Años)	57
4.3.16 Desempeño estructural para sismo (Tr: 2500 Años)	58
4.4 Identificación de posibles efectos de la mampostería en el comportamiento estructural	59
4.4.1 Características de la mampostería a nivel local.....	59
4.4.2 Determinación de ancho y resistencia del puntal equivalente, Muestra 1.....	60
4.4.3 Estimación de cargas gravitacionales	60
4.4.4 Determinación de cargas sísmicas de acuerdo a la NEC 2015	62
4.4.5 Análisis de derivas de piso.....	62
4.4.6 Análisis de piso blando	63
4.4.7 Análisis de torsión en planta.....	63

4.4.8 Determinación de ancho y resistencia del puntal equivalente, Muestra 2.....	64
4.4.3 Estimación de cargas gravitacionales	64
4.4.4 Determinación de cargas sísmicas de acuerdo a la NEC 2015	66
4.4.5 Análisis de derivas de piso.....	66
4.4.6 Análisis de piso blando	67
4.4.5 Análisis de torsión en planta.....	67
CAPITULO V	68
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	68
5.1 Conclusiones	68
CAPITULO VI.....	71
PROPUESTA.....	71
6.1 Introducción.....	71
6.2 Antecedentes.....	71
6.3 Justificación.....	72
6.4 Objetivos	72
6.4.1 Objetivo general.....	72
6.4.2 Objetivos específicos	72
6.5 Factibilidad.....	72
6.6 Métodos de reforzamientos	73
6.6.1 Diagonales Concéntricas.....	73
6.6.2 Disipadores de energía (diagonales con amortiguadores)	74
6.7 Implementación de diagonales concéntricas, Muestra 1	75
6.7.1 Parqueadero Municipal del GADMA	75
6.7.2 Diagonales Concéntricas.....	75
6.7.3 Combinaciones de Cargas.....	76
6.7.4 Renderizado	76
6.7.5 Configuración en elevación	77
6.7.6 Análisis de derivas de piso.....	77
6.7.7 Análisis de piso blando	78
6.7.8 Análisis de torsión en planta.....	78
6.7.9 Desempeño estructural para sismo (Tr:475 Años)	79
6.7.10 Desempeño estructural para sismo (Tr: 2500 Años)	80
6.8 Implementación de disipadores de energía, Muestra 2	80

6.8.1 Muestra 1 Edificio administrativo de la EMAPA.....	80
6.8.2 Configuración de disipadores de energía (diagonales con amortiguadores)	80
6.8.3 Renderizado	83
6.8.4 Configuración en elevación	84
6.8.5 Análisis de derivas de piso.....	84
6.8.6 Análisis de piso blando	85
6.8.7 Análisis de torsión en planta.....	85
6.8.8 Desempeño estructural para sismo (Tr:475 Años)	86
6.8.9 Desempeño estructural para sismo (Tr: 2500 Años)	86
7 Bibliografía.....	88
8 Anexos.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de edificios según la HAZUS-99.	6
Tabla 2: Determinación del nivel de desempeño para las estructuras.	8
Tabla 3: Relación de amplificación espectral.	20
Tabla 4: Tipos de suelos utilizados para diseño sísmico.....	22
Tabla 5: Coeficiente de amplificación del suelo en la zona de periodo corto (fa).....	23
Tabla 6: Amplificación del espectro de respuesta para el diseño en roca (Fd).....	23
Tabla 7: Factor de comportamiento no lineal de los suelos (Fs).	23
Tabla 8: Niveles de amenaza sísmica.....	24
Tabla 9: Calculo de Índice de vulnerabilidad sísmica según FEMA, Muestra 1.....	32
Tabla 10: Calculo de Índice de vulnerabilidad sísmica según FEMA, Muestra 2.....	33
Tabla 11: Características generales del modelo.	34
Tabla 12: Valores de factores por carga sísmica.....	37
Tabla 13: Escala logarítmica para curvas de peligro sísmico.	38
Tabla 14: Espectros de respuesta, Muestra 1.	39
Tabla 15: Derivas de piso Muestra 1.....	42
Tabla 16: Participación modal de las masas muestra 1.....	44
Tabla 17: Características generales del modelo.	47
Tabla 18: Valores de factores por carga sísmica, Muestra 2.....	50
Tabla 19: Espectros de respuesta, Muestra 2.	51
Tabla 20: Derivas de piso Muestra 2.....	54
Tabla 21: Participación modal de las masas	56
Tabla 22: Propiedades del puntal equivalente, Muestra 1.....	60
Tabla 23: Derivas de piso efectos de mampostería.....	62
Tabla 24: Participación modal de las masas, mampostería Muestra 1.....	63
Tabla 25: Propiedades del puntal equivalente, Muestra 2.....	64
Tabla 26: Derivas de piso efectos de mampostería.....	66
Tabla 27: Participación modal de las masas, mampostería Muestra 1.....	67
Tabla 28: Derivas de piso Muestra 1.....	77
Tabla 29: Participación modal de las masas muestra 1.....	78
Tabla 30: Derivas de piso Muestra 2.....	84
Tabla 31: Participación modal de las masas muestra 2.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1: Efecto de columna corta en estructuras de acero.....	11
Gráfico 2: Efecto de piso blando en estructuras de Acero.....	11
Gráfico 3: Configuraciones que generan torsión en planta en estructuras.....	12
Gráfico 4: Ficha de inspección visual rápida de edificios en busca de posibles peligros sísmicos.....	13
Gráfico 5: Curva de capacidad para edificios de acero.....	14
Gráfico 6: Modelo de Park para el Acero.....	15
Gráfico 7: Modelo de histéresis Kinemático.....	16
Gráfico 8: Modelo de histéresis del concreto sin confinar.....	16
Gráfico 9: Comportamiento de la mampostería bajo carga lateral.....	17
Gráfico 10: Modelo del puntal equivalente.....	18
Gráfico 11: Espectro elástico horizontal de diseño de aceleraciones.....	20
Gráfico 12: Mapa de zonificación sísmica del Ecuador.....	21
Gráfico 13: Curva de peligro sísmico para la Ciudad de Ambato.....	22
Gráfico 14: Implantación del proyecto en estudio Muestra 1.....	27
Gráfico 15: Vista en elevación de la edificación en estudio Muestra 1.....	27
Gráfico 16: Implantación del proyecto en estudio Muestra 2.....	28
Gráfico 17: Vista en elevación de la edificación en estudio Muestra 2.....	28
Gráfico 18: Render modelado, Muestra 1.....	34
Gráfico 19: Configuración general en plantas.....	35
Gráfico 20: Configuración en elevación Muestra 1, sentido X.....	36
Gráfico 21: Configuración en elevación Muestra 1, sentido Y.....	36
Gráfico 22: Coeficientes para cálculo de espectros de respuesta de 475 y 2500 años.	38
Gráfico 23: Espectros de respuesta sísmica.....	41
Gráfico 24: Derivas de piso en sentido X y Y. Muestra 1.....	42
Gráfico 25: Configuración del cortante sentido X-X.....	43
Gráfico 26: Configuración del cortante sentido Y-Y.....	43
Gráfico 27: Curva de capacidad de la estructura.....	44
Gráfico 28: Punto de desempeño, Muestra 1 para sismo (Tr: 475 Años).....	45
Gráfico 29: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 475 Años).....	45
Gráfico 30: Punto de desempeño, Muestra 1 para sismo (Tr: 2500 Años).....	46

Gráfico 31: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 2500 Años).	46
Gráfico 32: Render modelado, Muestra 2.	47
Gráfico 33: Configuración general en plantas baja.	48
Gráfico 34: Configuración general de plantas altas.	48
Gráfico 35: Configuración en elevación en sentido X.	49
Gráfico 36: Configuración en elevación en sentido Y.	49
Gráfico 37: Espectro de respuestas muestra Tipo 2.	54
Gráfico 38: Derivas de piso en sentido X y Y, Muestra 2.	55
Gráfico 39: Configuración del cortante en sentido X-X.	55
Gráfico 40: Configuración del cortante en sentido Y-Y.	56
Gráfico 41: Curva de capacidad de la estructura, Muestra 2.	57
Gráfico 42: Punto de desempeño, Muestra 2 para sismo (Tr: 475 Años).	57
Gráfico 43: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 2 (Tr: 475 Años).	58
Gráfico 44: Punto de desempeño, Muestra 2 para sismo (Tr: 2500 Años).	58
Gráfico 45: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 2 (Tr: 2500 Años).	59
Gráfico 46: Render del modelo, Muestra 1.	61
Gráfico 47: Vista en elevación sentido X.	61
Gráfico 48: Vista en elevación sentido Y.	61
Gráfico 49: Derivas de piso a efecto de la mampostería sentido X, Muestra 1.	63
Gráfico 50: Render del modelo, Muestra 2.	65
Gráfico 51: Vista en elevación sentido X.	65
Gráfico 52: Vista en elevación sentido Y.	65
Gráfico 53: Derivas de piso a efecto de la mampostería sentido X y Y, Muestra 2. .	67
Gráfico 54: Zonas protegidas en riostras en forma de X.	73
Gráfico 55: Configuración de diagonales de acuerdo a su forma X, V, V invertida.	74
Gráfico 56: Disipador de amortiguamiento viscoso.	75
Gráfico 57: Render modelado, Muestra 1.	76
Gráfico 58: Configuración en elevación Muestra 1, sentido X.	77
Gráfico 59: Configuración en elevación Muestra 1, sentido Y.	77
Gráfico 60: Derivas de piso en sentido X y Y, Muestra 1.	78
Gráfico 61: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 475 Años).	79
Gráfico 62: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 2500 Años).	80
Gráfico 63: Acelerograma del centro de california.	81
Gráfico 64: Acelerograma corregido a 0.4 g.	81

Gráfico 65: Determinación propiedad del elemento.	82
Gráfico 66: Propiedades del elemento.	82
Gráfico 67: Propiedades del amortiguador.	83
Gráfico 68: Render modelado, Muestra 1.	83
Gráfico 69: Configuración de amortiguadores Muestra 1, sentido X.	84
Gráfico 70: Configuración de amortiguadores, sentido Y.	84
Gráfico 71: Derivas de piso en sentido X y Y, Muestra 2.	85
Gráfico 72: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 475 Años).	86
Gráfico 73: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 2500 Años).	86

AGRADECIMIENTO

“Dios tú me cubres con el escudo de tu salvación, y con tu diestra me sostienes; Tu bondad me ha hecho prosperar” (Salmo 18:35).

A mi familia en general por su comprensión y apoyo brindado en toda mi vida estudiantil, A mi esposa eh hijos por brindarme el amor y la comprensión necesaria; aparte de hallar en ellos la inspiración que ha impulsado cada reto que me eh propuesto en la vida.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica a sus Autoridades Administrativas, Académicas y Docentes en General.

Al Ing. Gonzalo Eduardo López Villacis Mg. por su valioso aporte y predisposición demostrada durante la ejecución del presente trabajo de titulación.

Al personal del departamento de planificación del “GAD Municipalidad de Ambato”, por la apertura brindada y facilitar la información necesaria para este proyecto de investigación.

A la secretaría general de Administración Documental y Archivo de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Ambato, por facilitarnos la información solicitada.

DEDICATORIA.

A DIOS padre todo poderoso, como el ser más supremo que existe sobre la paz de la tierra, a la virgen santísima de Guadalupe del cual soy su fiel devoto, a Jesús hijo del padre eterno y la santísima trinidad por brindarme en todo momento la fortaleza, conocimiento, paciencia y perseverancia para sobrellevar cada obstáculo que se ha presentado durante mi desarrollo profesional en mira de alcanzar mis objetivos personales.

A MI ABUELITA (+), Julia Arévalo Mendoza, que desde el cielo se sentirá satisfecha y orgullosa de ver a su hijo crecer profesionalmente y cumplir sus metas académicas propuestas, gracias a todas aquellas enseñanzas impartidas por ti desde mi tierna infancia, que hoy se ven reflejan con la culminación de este trabajo de titulación.

A MI MADRE, Annabelle López Arévalo, que gracias a su esfuerzo, sacrificio y dedicación pudo regalarme lo más valioso para la vida, la educación, gracias a todo su apoyo y confianza puesta en mí, hicieron de mí un hombre con espíritu de superación y de lucha. Aptitud que se reflejado en la culminación con éxito de mi carrera pre y post universitaria.

A MI PADRE, Sixto Jiménez, quien con sus experiencias personales me ha enseñado lo bueno, lo malo y las consecuencias de tomar cada decisión en la vida.

A MIS HIJOS, Scarlett, Neydan y Hanna, la mejor muestra de amor que Dios me pudo haber dado en mi vida, para ustedes mis niños bellos mi especial dedicatoria ya que con el ejemplo pretendo hacer de ustedes unas excelentes personas y seres humanos en beneficio de la sociedad.

A MI ESPOSA, Andrea Vargas, la eternamente sacrificada por el tiempo que eh dedicado a mi desarrollo profesional, gracias amor mío, espero envejecer junto a ti y durante el resto de mi vida recuperar todo ese tiempo con la familia y especialmente con nuestros hijos.

A MI HERMANA, Ivonne Jiménez, quien siempre me brindó todo su apoyo incondicional, su ejemplo y cariño brindado durante toda mi carrera universitaria hizo de mí una persona fuerte y caprichosa para afrontar cada reto de la vida.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FAULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS
METÁLICAS**

TEMA:

**“REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURAS
OCUPACIONALES DE ACERO EN EL CANTÓN AMBATO”**

AUTOR: Ing. Geovanny Gabriel Jiménez López

DIRECTOR: Ing. Gonzalo Eduardo López Villacis Mg

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Ingeniería, Sísmica, Vulnerabilidad,
Reforzamiento, Acero Estructural, Disipadores Sísmicos

FECHA: febrero 2022

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo de titulación se realiza un estudio de vulnerabilidad sísmica a dos estructuras representativas que constituyen la ocupación típica que se les da a las edificaciones de acero construidas dentro del casco urbano del Cantón Ambato. Estas edificaciones de acuerdo a la NEC-2015, están categorizadas como estructuras de tipo esencial y especial respectivamente. Como parte inicial se realizó un chequeo preliminar al diseño mediante el empleo del espectro de diseño elaborado de acuerdo a la norma para este sector determinado, donde se revisó el cumplimiento en lo que respecta a derivas de piso, piso blando y torsión en planta. Posteriormente mediante un análisis estático no lineal pushover, se llegó a determinar la capacidad de la estructura y el nivel de desempeño que tendrán las mismas ante la presencia de un sismo moderado y extremo. De igual forma se determinaron ciertas influencias que tiene la mampostería de relleno utilizadas en este tipo de estructuras, para finalmente en función del desempeño obtenido en cada una de ellas, se propuso un reforzamiento mediante el empleo de diagonales concéntricas y disipadores de energía con la finalidad de mejorar su nivel de desempeño sísmico y evitar el colapso de las mismas.

Palabras Claves: Ingeniería, Sísmica, Vulnerabilidad, Reforzamiento, Acero Estructural, Disipadores Sísmicos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FAULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS
METÁLICAS**

TEMA:

**“REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURAS
OCUPACIONALES DE ACERO EN EL CANTÓN AMBATO”**

AUTHOR: Ing. Geovanny Gabriel Jiménez López

DIRECTED BY: Ing. Gonzalo Eduardo López Villacis Mg

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Engineering, Seismic, Vulnerability,
Reinforcement, Structural Steel, Seismic Dissipators

DATE: february, 2022

EXCECUTIVE SUMMARY

In this degree work, a seismic vulnerability study is carried out for two representative structures that constitute the typical occupation given to steel buildings constructed within the urban area of Ambato Canton. These buildings, according to the NEC-2015, are categorized as essential and special type structures respectively. As an initial part, a preliminary design check was performed using the design spectrum prepared according to the standard for this sector, where compliance was reviewed in terms of floor drifts, soft floor and torsion in plan. Subsequently, by means of a nonlinear pushover static analysis, the capacity of the structure and its performance level in the presence of moderate and extreme earthquakes were determined. Likewise, certain influences of the infill masonry used in this type of structures were determined, and finally, according to the performance obtained, a reinforcement was proposed through the use of concentric diagonals and energy dissipaters in order to improve their performance level and avoid their collapse.

Keywords: Engineering, Seismic, Vulnerability, Reinforcement, Structural Steel, Seismic Dissipators.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El mundo entero ha sido el principal testigo de los diferentes eventos sísmicos ocurridos a lo largo de la historia. Lamentablemente para la humanidad, han sido los más afectados durante la manifestación de estos eventos, los cuales son provocados por la repentina liberación de energía de la Tierra a corto o largo plazo.

La ingeniería sísmica es un tema muy importante e interesante para los apasionados de la ingeniería estructural. Es por esto que muchos profesionales en el campo de la ingeniería civil intentan reducir la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones a través de múltiples investigaciones con el fin de proteger la vida humana evitando el colapso de la estructura.

Como punto de partida para el desarrollo de este estudio se tramito con dos entidades públicas la documentación técnica necesaria de sus inmuebles, y se recopiló información de campo sobre el estado actual de los edificios y las principales patologías encontradas mediante el examen técnico visual.

Dentro de las metodologías empleadas en el presente trabajo para determinar la vulnerabilidad sísmica de la edificación consta el método del PUSHOVER y FEMA [1]. Combinado con el uso de herramientas computacionales de diseño estructural, nos permite comprender el verdadero comportamiento de la estructura a través de modelos matemáticos y los posibles efectos de los terremotos.

Alcanzando un patrón de evaluación de dichas estructuras que de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Están definidas como estructuras de tipo esencial y especial respectivamente[2].

La vulnerabilidad sísmica es el concepto del tipo o grado de daño que es probable que sufra una estructura dada después de estar expuesta a un evento sísmico. Esta fragilidad significa daños a elementos estructurales como vigas, columnas y losas, así como a elementos no estructurales como mampostería, techos, puertas y ventanas.

La ingeniería estructural moderna busca mantener los edificios en funcionamiento después de un terremoto mediante el uso de nuevas tecnologías como las diagonales concéntricas o los disipadores de energía. Manteniendo seguros a sus ocupantes en

primer lugar y en segundo lugar custodiar la inversión sustancial realizada por parte de las empresas inmobiliarias.

El desarrollo de este estudio conto con la colaboración del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Ambato y la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato, quienes proporcionaron la documentación técnica del nuevo estacionamiento municipal y el edificio corporativo de la EMAPA. Ubicados en la avenida 12 de noviembre frente al Mercado Central, y Avenida Antonio Clavijo e Isaías Sánchez respectivamente. Cabe señalar que estas entidades declararon que la información proporcionada y transmitida solo debe usarse con fines puramente investigativos y educativos.

Finalmente, a medida que se lleve a cabo este trabajo, el objetivo es tratar de llevarlo un paso más allá a nivel local en colaboración con profesionales del arte y la arquitectura de la Ciudad de Ambato. Al proporcionarles un instrumento que puede servir como modelo de refuerzo estructural para edificios de acero, así como crear investigaciones futuras, como la combinación de disipadores de energía con aisladores de base en este tipo de estructuras.

1.2 Justificación

Ecuador es considerado un país con alto riesgo sísmico a nivel mundial debido a los numerosos sismos ocurridos en los últimos 470 años, afectando en gran escala a varias ciudades del país, como Ambato, Riobamba e Ibarra. Desde 1541 hasta la actualidad, el país ha registrado 37 eventos sísmicos, lo que lo convierte en uno de los países con alto riesgo sísmico de Sudamérica[3].

El 5 de agosto de 1949 ocurrió el terremoto más grande jamás registrado en el hemisferio occidental, con una magnitud de 6,8 en la escala de Richter, matando a unas 5.050 personas en los Catones de Ambato y Pelillo.

Este es el evento sísmico más significativo en Ambato, con un ciclo de recurrencia estimado de unos 100 años, por lo que la ciudad tiene una probabilidad moderada de volver a experimentar estos eventos[4].

Uno de los principales problemas que aqueja al Cantón Ambato es que la mayoría de los edificios se construyeron sin supervisión profesional, lo que la convierte en una ciudad altamente vulnerable en caso de un evento sísmico.

La investigación muestra que, entre las anomalías más comunes encontradas, no respetaron el uso mínimo de acero establecido en las normas internacionales y nacionales, como el Código de Construcción ecuatoriano (NEC-2015)[5].

El acelerado crecimiento del mundo inmobiliario y el uso frecuente de perfiles de acero en las nuevas edificaciones públicas y privadas, paralelamente a que son implantadas en ciudades con alto peligro sísmico como Ambato. Genera la necesidad de investigaciones encaminadas a disminuir la sismicidad de estas estructuras, debido que la mayoría de estas estructuras ya están construidas y pueden requerir sistemas de refuerzo.

No se trata de diseñar estructuras indestructibles, porque eso es imposible por lo impredecible que es calcular con precisión las fuerzas y energías que libera la tierra, sino que se trata de diseñar estructuras que, ante este tipo de imprevisibilidad, permitan a las personas evacuar desde el interior del edificio hacia el exterior antes de que se derrumbe.

Para ello, es necesario reducir la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones con estructura de acero, y reducir la elasticidad e inelasticidad estructural provocada por componentes estructurales como pisos, vigas y columnas, así como mampostería, puertas, portones y ventanas, de acuerdo con mejores estándares de disposición se puede mejorar el desempeño de la estructura al responder a cargas laterales.

Vale la pena mencionar que la visión de la mayoría de las empresas de bienes raíces es construir sistemas seguros, resistentes a terremotos y confiables para mantener a los ocupantes seguros y con vida. Al mismo tiempo, la ingeniería moderna actual busca no solo salvar vidas humanas, sino también preservar la funcionalidad de las edificaciones después de un sismo, justificando así las grandes inversiones realizadas.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Disminuir la vulnerabilidad sísmica de dos estructuras ocupacionales de acero ubicadas en la ciudad de Ambato mediante la incorporación de un sistema de arriostramiento con diagonales concéntricas y/o disipadores de energía sísmica, manteniendo un sistema de pórtico tradicional.

1.3.2 Específicos

- Manejar la información técnica necesaria del proyecto, como informes técnicos, planos de taller arquitectónicos y estructurales, y recopilar información a través de la inspección visual para comprender el estado actual de la estructura.
- Determinar el posible impacto de la mampostería en el comportamiento estructural de las estructuras seleccionadas para este estudio.
- Emplear el FEMA para realizar una evaluación visual rápida de los edificios para buscar posibles peligros sísmicos en las estructuras elegidas.
- Analizar la vulnerabilidad sísmica de los edificios mediante un sistema informático que utiliza el método pushover estático no lineal.
- Revisar la normativa internacional, así como el Código Ecuatoriano (NEC-2015), en cuanto a la evaluación y refuerzo de edificaciones con diagonales concéntricas y/o amortiguadores, manteniendo los sistemas tradicionales de pórticos.
- Recomendar un número mínimo de diagonales concéntricas y/o amortiguadores para mejorar el comportamiento dinámico estructural de la edificación durante sismos.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

2. Fundamentación teórica

2.1 Sismicidad

La excitación sísmica, o comúnmente conocida como terremoto, es el movimiento repentino de la Tierra debido a la liberación repentina de energía acumulada durante un período de tiempo corto o largo.

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “Investigation of earthquake termal precursor in active tectónica regiones of the Word”[4]. Se han estudiado los diferentes factores físicos y químicos que se ven alterados durante la aparición de un sismo. A través de un estudio de 17 eventos sísmicos significativos en el mundo, que ocurrieron en la escala de Richter mayor a 5.3, para analizar el comportamiento del suelo durante dichos eventos y examinar su incidencia y transmisión de fuerzas sísmicas a las estructuras de forma, concluyó que al comprender la sísmica vectorial de transferencia, los elementos estructurales de un edificio pueden configurarse mejor para la seguridad de la vida de sus ocupantes

A lo largo de la historia, se han producido numerosos eventos sísmicos en todo el mundo, incluido el terremoto de magnitud 9,5 en Chile el 22 de mayo de 1960, que mató a aproximadamente 2.000 personas y perdió más de 2.000.000 de víctimas debido a la pérdida de sus hogares[5].

2.2 Sismos en el Ecuador

Ecuador es considerado un país de alto riesgo sísmico a nivel mundial, estando los Cantones de Ambato, Pelileo y Riobamba entre los más afectados durante la ocurrencia de estos eventos. Desde 1541, se han registrado un total de 37 eventos sísmicos, lo que lo convierte en uno de los países con mayor índice de terremotos en América del Sur[3].

El 5 de agosto de 1949 ocurrió el terremoto más grande jamás registrado en el hemisferio occidental, con una magnitud de 6,8 en la escala de Richter, matando a unas 5.050 personas en las Ciudades de Ambato y Pelillo. Este es el evento sísmico más importante de Ambato, por lo que se repite cada 100 años[4].

Según[6]. Los sismos más recientes de magnitud considerable en Ecuador, como el de Pedernales, que tuvo una magnitud de 7,8 en la escala de Richter, se analizaron como parte de un terremoto mayor en Ecuador. El análisis muestra que esta falla es de tipo inversa, debido a que existe una alta tensión en la superficie de esta área superior a 22 bar, lo que la convierte en una zona potencial sísmica, y existe una alta posibilidad de que se repitan estos eventos.

2.3 Edificios de Acero

Debido a las grandes ventajas que ofrece este material, como alta resistencia y ductilidad, el uso del acero en estructuras ocupacionales ha crecido considerablemente tanto a nivel público como privado. Una de las ventajas de este tipo de edificación es que su tiempo de construcción se puede reducir hasta en un 45% en comparación con las edificaciones de hormigón, pero la desventaja es que el costo económico es mayor por el costo del acero y la mano de obra

Con lo antes expuesto a continuación se detalla la clasificación de edificios contenida en el cuadro 3.1 de las metodologías FEMA/NIBS, recogidas en el HAZUS 99.

Tabla 1: Clasificación de edificios según la HAZUS-99[7].

CLASE	DESCRIPCIÓN
Pórticos de acero resistente a momento (E1)	Estas estructuras cuentan con pórticos con columnas y vigas de acero, este tipo de pórticos son más flexibles que los muros a cortante, por lo que esta falta de rigidez o puede llevar a grandes desplomes y daños estructurales relativamente grandes
Pórticos arriostrados de acero (E2)	Son similares a los descritos en el (S2), pero incluyen riostras en uno de sus ejes planos verticales.
Pórticos livianos de acero (E3)	Son pórticos prefabricados ensamblados en obra, de lámina delgada con capacidad sísmica mejorada.
Pórticos de acero con pantallas de contante de hormigón vaciada en sitio (E4)	Este tipo de pórticos son complementados con muros de corte de hormigón construidos en sitio, esto producto de la ingeniería moderna el fusionar estos elementos.
Pórticos de acero con muros de mampostería no reforzada (E5).	Esta configuración es típica de edificaciones viejas u antiguas, cuando los muros son sólidos un en el mismo plano del pórtico, puedes aportar rigidez y resistencia lateral a la estructura.

2.4 Desempeño Estructural

El diseño de desempeño consiste en seleccionar un método apropiado basado en un marco de código que permita la configuración de dimensiones apropiadas para diferentes elementos estructurales, por ejemplo, (losas, vigas, columnas, cimientos) que en su conjunto pueden resistir fuerzas horizontales de terremotos hasta sus límites y prevenir daños estructurales[8].

Dentro de los diferentes niveles de desempeño que pueden ser considerados dentro del análisis se describen los siguientes:

- Daño físico menos a elementos estructurales y no estructurales.
- Hay daños en elementos estructurales que amenazan la seguridad de los ocupantes.
- La operatividad que brinda la estructura postismo.

En resumen, con el fin de estandarizar la temática, a continuación, se describen los niveles de desempeño del edificio tanto de los elementos estructurales, y no estructurales.

2.4.1 Niveles de desempeño para elementos estructurales

(S-1) Ocupación inmediata: Se refiere a que la estructura pueda ser ocupada inmediatamente sin peligro para los ocupantes, con daños mínimos, y que la capacidad portante y resistencia de los elementos se mantengan en los niveles previos al sismo[7].

(S-2) Control de los daños: Se refiere al punto medio entre la seguridad ocupacional inmediata y la vida. La seguridad de los ocupantes puede no estar en riesgo, pero hay lugares donde puede verse afectada[7].

(S-3) Seguridad de vida: En este estado, hay daños en los elementos estructurales, por lo que la capacidad de carga de la estructura se ve parcialmente afectada, el riesgo para los ocupantes es bajo, pero pueden ocurrir lesiones[7].

(S-4) Seguridad limitada: Se define como el punto medio entre la seguridad de la vida y el nivel de prevención de colapso. En este estado, algunos elementos necesitan ser reforzados antes de ocupar la estructura[7].

(S-5) Prevención de colapso: Se define como el estado en el que la estructura ha sufrido un daño considerable, en el que puede soportar moderadamente las cargas gravitatorias y su resistencia a las fuerzas laterales es baja[7].

2.4.2 Niveles de desempeño para elementos no estructurales

(N-A) Operacional: Los componentes no estructurales, equipos y sistemas electromecánicos del edificio siguen funcionando con normalidad tras el sismo[7].

(N-B) Ocupación Inmediata: En este estado, los elementos no estructurales están dañados, pero el acceso a los diferentes ambientes y sistemas del edificio permanece accesible y funcional[7].

(N-C) Seguridad de vida: Daño moderado a elementos no estructurales pero sin peligro para los ocupantes[7].

(N-D) Amenaza reducida: El daño a los elementos no estructurales es considerable y pueden representar un peligro para los ocupantes dentro y fuera del edificio[7].

(N-E) No considerado: Considerado como no daño[7].

2.4.3 Niveles de desempeño para estructuras

Ocupacional: El daño a los componentes estructurales es muy pequeño, y el daño a los componentes no estructurales no impide el funcionamiento normal del edificio[7].

Ocupación inmediata: Todos los sistemas del edificio permanecen funcionales, es posible que se requieran reparaciones menores a los elementos no estructurales, pero esto no afectará la habitabilidad del edificio[7].

Seguridad de vida: Hay daños tanto a los elementos estructurales como a los no estructurales, pero el riesgo para los ocupantes es nulo[7].

Prevención del colapso: La estructura es capaz de mantenerse erguida y tiene baja resistencia a las fuerzas laterales, presentando un gran riesgo para la seguridad de los ocupantes[7].

Tabla 2: Determinación del nivel de desempeño para las estructuras[7].

NIVEL DE DESEMPEÑO						
DESEMPEÑO ESTRUCTURAL	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
N-A	1-A OPERACIONAL	2-A	NR	NR	NR	NR
N-B	1-B OCUPACIÓN INMEDIATA	2-B	3-B	NR	NR	NR
N-C	1-C	2-C	3-C SEGURIDAD DE VIDA	4-C	5-C	6-C
N-D	NR	2-D	3-D	4-D	5-D	6-D
N-E	NR	NR	3-E	4-E	5-E PREVENCIÓN DE COLAPSO	N-A
NR: No Recomendable				NA: No Aplica		

2.5 Vulnerabilidad sísmica

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “Índices de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los edificios” [9]. Definir la evaluación de la vulnerabilidad sísmica es un proceso muy importante para gestionar mejor los desastres sísmicos en la actualidad, principalmente en términos de toma de decisiones y velocidad de respuesta. Si bien existen varios métodos para determinar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones con base en análisis finito, este trabajo presenta un método que permite determinar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones con base en un índice estándar y propone una fórmula alternativa que combina estudios de campo y experimentos lineal estructural. El método se ha aplicado a un edificio de educación escolar, y sus resultados se han comparado con otra literatura, dando como resultado valores fiables para muestras individuales, como las analizadas.

Según el artículo científico publicado bajo en nombre “Métodos Analíticos simplificados para la evaluación de vulnerabilidad sísmica de los edificios con mampostería no reforzada” [10]. A lo largo de la historia, ciudades enteras, países en desarrollo y el mundo entero han enfrentado importantes pérdidas económicas y humanas a causa de los terremotos. Por lo tanto, el análisis de vulnerabilidad sísmica se considera una parte importante de las estrategias de mitigación de riesgos. Resiliencia de las ciudades. Debido a la gran cantidad de edificios longevos, este artículo propone un método rápido y simplificado que facilita y acelera la evaluación con un esfuerzo computacional limitado.

En este trabajo se utiliza un método de análisis simplificado, el cual se divide en tres grupos: mecanismo de colapso, espectro de capacidad y desplazamiento total aplicado en edificaciones de tipo mixto.

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “Puntuación estructural para cuantificar la vulnerabilidad para una rápida evaluación sísmica de los edificios e la India” [11]. Se propone un método cuantitativo para analizar la vulnerabilidad de los edificios, que es cualitativamente diferente de la mayoría de los métodos aplicados en la literatura existente. El método considera integralmente la sismicidad, el tipo de suelo, el tipo de estructura y la condición patológica de la estructura en el área, combinado con un análisis de empuje no lineal para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica del edificio.

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los edificios escolares” [12]. Se presenta un método para determinar la vulnerabilidad sísmica de edificios existentes, comenzando con un levantamiento de datos estructurales en planos de construcción existentes, seguido de la creación de modelos de elementos finitos mediante la colocación de sensores en diferentes elementos estructurales del edificio. Esto nos permite conocer el comportamiento dinámico estructural del edificio. En consecuencia, las uniones basadas en la no linealidad del material y sus elementos estructurales adquieren un cierto grado de vulnerabilidad.

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “Métodos de detección visual rápida de los edificios irregulares verticales basados en el indicador de vulnerabilidad sísmica” [13]. Se propone un método basado en la inspección visual para determinar la vulnerabilidad de los edificios, lo que ahorra mucho tiempo y recursos. Identificar irregularidades en planta y alzado, determinar coeficientes que estén directamente relacionados con la geometría y rigidez presentes en la estructura, determinar la vulnerabilidad de los edificios y concluir que pueden existir vulnerabilidades si los edificios altos no están configurados adecuadamente

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “Evaluación de la vulnerabilidad al colapso progresivo de edificios irregulares situados en zonas sísmicas” [14]. Se propone un método de evaluación basado en las asimetrías e irregularidades más comunes de los edificios modernos en obra nueva. Para desarrollar este método se han utilizado varias estructuras de 3 y 9 plantas de altura, enmarcadas en un análisis dinámico no lineal 3D, el principal resultado es que en este tipo de edificación se produce un aumento de la tensión lateral de los pilares, por lo que está determinado por el análisis de robustez que cuanto más alto es el edificio, mayor es la rigidez allí, lo que contribuye más a la columna central si el edificio tiene fachadas irregulares.

2.6 Vulnerabilidad sísmica evidenciadas en estructuras en el Ecuador

2.6.1 Efecto columna corta

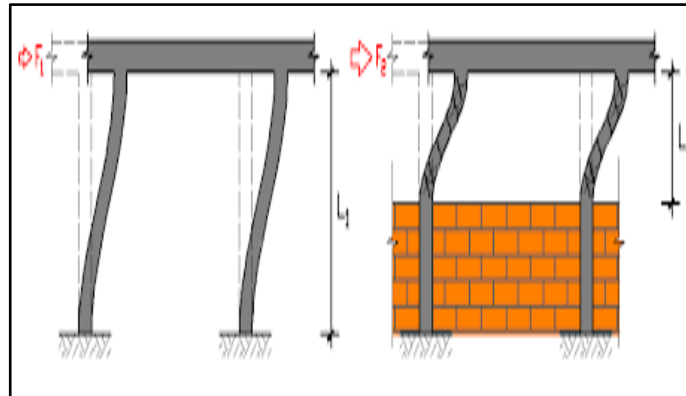


Gráfico 1: Efecto de columna corta en estructuras de acero[15].

Esta condición es una de las más comunes en las estructuras de acero de Ambato y se observa con frecuencia cuando los estacionamientos se encuentran a nivel del suelo natural o con aberturas de ventanas altas y compartimentos interiores. Esta patología se caracteriza por el hecho de que la mampostería no se limita a la altura total de las columnas. Esto afecta severamente a la columna ya que su deformación es restringida y su falla frágil es causada por el esfuerzo cortante excesivo al que está sometida.

2.6.2 Efecto piso blando

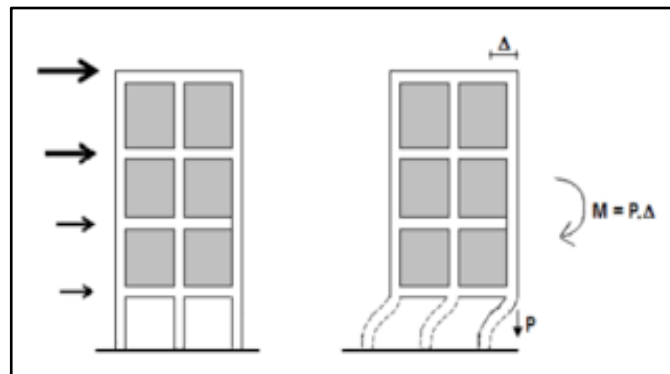


Gráfico 2: Efecto de piso blando en estructuras de Acero[16].

Como en el caso anterior, esta morbilidad se visualiza en diferentes edificios públicos y administrativos en el Ecuador, siendo utilizado el piso inicial como un ambiente abierto. Técnicamente, esta patología se define como una reducción significativa en la rigidez lateral de un piso determinado en relación con otros pisos. Esta diferencia de rigidez aumenta la vulnerabilidad de la estructura al daño durante los terremotos.

2.6.3 Efecto torsión en planta

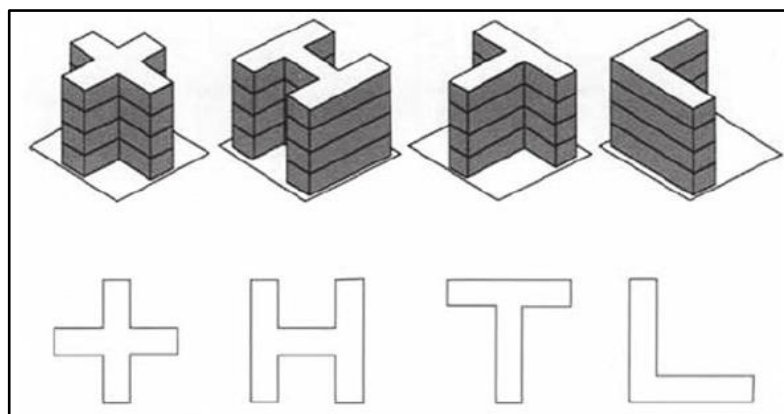


Gráfico 3: Configuraciones que generan torsión en planta en estructuras[4].

Este tipo de configuración puede ocurrir debido a discontinuidades físicas en la estructura, que crean una asimetría en la distribución de la rigidez, creando una torsión excesiva creada por su masa, que puede llevar a su colapso, por lo que debe evitarse. Estructuras en forma de U, T, L, H, ya que son las que crean más torsión en la estructura porque tiene demasiadas ranuras en sus esquinas. Sin embargo, todavía existen algunos métodos computacionales y de configuración para idealizar estas geometrías.

2.7 Análisis de vulnerabilidad

El método FEMA356,2000b es una de las técnicas más utilizadas en la evaluación estructural debido a la simplicidad del método, que implica la representación a través de un modelo matemático que incorpora las características de deformación no lineal de cada elemento que compone la estructura. estructura, estructura, y está sujeta a una fuerza lateral aumentada en general que representa un terremoto hasta que la estructura llega al colapso[17].

Además, se puede verificar la capacidad de la estructura de acuerdo con los lineamientos de la Norma FEMA 154-356-440 con el propósito de verificarla en el proceso regulatorio[18].

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “On the accuracy of enhanced pushover procedures for seismic performance evaluation of code-conforming RC moment-resisting frame buildings subjected to pulse-like and non-pulse-like excitations” [19].

Se recoge la precisión que brinda el método de análisis Pushover para mejorar el comportamiento sísmico de las edificaciones, en el presente trabajo se ensayaron 3 edificaciones de 9, 2 y 18 pisos de altura diseñadas según los métodos ASCE 710 y ACI 318-14. Se concluyó que si se interpretan bien los criterios y se configura bien cada elemento estructural (vigas, columnas, losas), se pueden obtener edificaciones con baja vulnerabilidad sísmica.

De acuerdo con FEMA 356, los elementos que pueden afectar la rigidez lateral o afectar la distribución de fuerzas en una estructura deben dividirse en elementos primarios y secundarios.

Nivel 1
MODERADAMENTE ALTA Sismicidad

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos
FEMA P-154 Formulario de Recolección de Datos

FOTOGRAFIA

BOSQUEJO

Dirección: _____ Código Postal: _____

Otra Identificación: _____

Nombre del Edificio: _____

Uso: _____

Latitud: _____ Longitud: _____

S: _____ S1: _____

Inspector(s): _____ Fecha/Hora: _____

No. Pisos: Niveles superiores: _____ Niveles inferior: _____ Año de Construcción: _____

Superficie total del Suelo (sq. Ft.): _____ Código año: _____

Adiciones: Ninguna Sí, Años Construcción: _____

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia Histórico Albergue
Industrial Oficina Escuela Gobierno
Utilidad Almacén Residencial, # Unid.: 1

Tipo de Suelo:

A B C D E F No sé
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Debil Denso Duro Blando pobre

Riesgos Geológicos: Licetificación: Si/No/No sé Deslizamientos: Si/No/No sé Rup. Superf.: Yes/No/No sé

Adyacencia: Golpes Peligro de Caída del Edificio Adyacente

Irregularidad: Vertical (tipo/severidad)

Planta (tipo) _____
y una abertura en la losa en el área de la escalera.

Peligros Chimeneas sin soporte lateral Revestimiento pesado o enchapado de madera pesada

Caída de Exterior Parapetos Apéndice

Otros: _____

COMENTARIOS:

Dibujos Adicionales o comentarios en pagina separada.

NOTA DE BASE, MODIFICADORES, Y ULTIMA PUNTUACION NIVEL 1, SL1																		
FEMA TIPO DE EDIFICIO	No Sabemos	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URMIN F)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URMI NF)	PC1 (TV)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Basico		4,1	3,7	3,2	2,3	2,2	2,9	2,2	2,0	1,7	2,1	1,4	1,8	1,5	1,8	1,8	1,2	2,2
Irregularidad Vertical Grave, VL 1		-1,3	-1,3	-1,3	-1,1	-1,0	-1,2	-1,0	-0,9	-1,0	-1,1	-0,8	-1,0	-0,9	-1,0	-1,0	-0,8	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL2		-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,8	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1,3	-1,2	-1,1	-0,9	-0,8	-1,0	-0,8	-0,7	-0,7	-0,9	-0,6	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,5	NA
Pre-Codigoo		-0,8	-0,9	-0,9	-0,5	-0,5	-0,7	-0,6	-0,2	-0,4	-0,7	-0,1	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	-0,1	-0,3
Posterior-año de Referencia		1,5	1,9	2,3	1,4	1,4	1,0	1,9	NA	1,9	2,1	NA	2,1	2,4	2,1	2,1	NA	1,2
Suelo Tipo A o B		0,3	0,6	0,9	0,6	0,9	0,3	0,9	0,9	0,6	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8	0,6	0,9
Suelo Tipo E[1-3 Pisos]		0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5	0,0	-0,4	-0,5	-0,2	-0,2	-0,4	-0,5	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,5
Suelo Tipo E[>3 Pisos]		-0,5	-0,8	-1,2	-0,7	-0,7	NA	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8	-0,4	NA	-0,5	-0,6	-0,7	-0,3	NA
Puntaje Mínimo Sum		1,1	1,2	0,8	0,5	0,5	0,9	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	1,4

FINAL PUNTAJE NIVEL 1, SL1 ≥ SMIN

Alcance de Control

Exterior: Parcial Todos los Aereo

Interior: Ninguna Visible

Dibujo comentado: Si No

Tipo de fuente de Suelo: _____

Tipo de fuente peligro Geológico: _____

Persona de Contacto: _____

INSPECCIÓN DEL NIVEL 2 REALIZADA ?

Si, Final puntuación Nivel 2, Sl2 _____ No

Peligros No estructurales: Yes No

OTROS RIESGOS

¿Hay peligros que provocan una evaluación detallada estructural?

Golpeado potencial(a menos Sl2=línea de cortesi se conoce)

Riesgo de caída de mas edificios altos adyacentes

Riesgos Geológicos o Tipo de Suelo dañros significativos / deterioro al sistema estructural.

ACCION REQUERIDA

Evaluación detallada estructural requerida?

Si, tipo de edificio desconoce Fema u otro edificio.

Si, el resultado da menos que el de corte

Si, si presentan otros peligros.

No

Evaluación detallada no estructural recomendada?

Si, los peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados

No, existen peligros no estructurales que pueden requerir la mitigación, sino una evaluación detallada no es necesaria

No, no hay peligros no estructurales identificados[No sé

Cuando la información no puede ser verificada, se criba en cuenta lo siguiente: EST = estimado o datos fiables o DNK un = No lo sé

Legenda MRF= Momento resistente marco RC= Concreto Reforzado URM INF= Mampostería de relleno no reforzada.
BR= Marco arriostrado SW= Muro de Corte TU= Levantarse

Gráfico 4: Ficha inspección rápido visual, peligros sísmicos[20].

2.7.1 Análisis estático no lineal PUSHOVER

El análisis pushover estático no lineal es un método numérico que determina las cargas máximas que una estructura puede soportar y sus desplazamientos, que tienen en cuenta el comportamiento no lineal (inelástico) del material en un rango.

Este análisis se puede realizar utilizando herramientas informáticas y software de diseño estructural, donde una estructura determinada se somete a patrones de carga lateral hasta alcanzar su capacidad portante máxima. De esta manera, se obtiene el historial de fisuración, falla del elemento, estado límite de servicio, deformación y cortante de la estructura y su curva de capacidad.

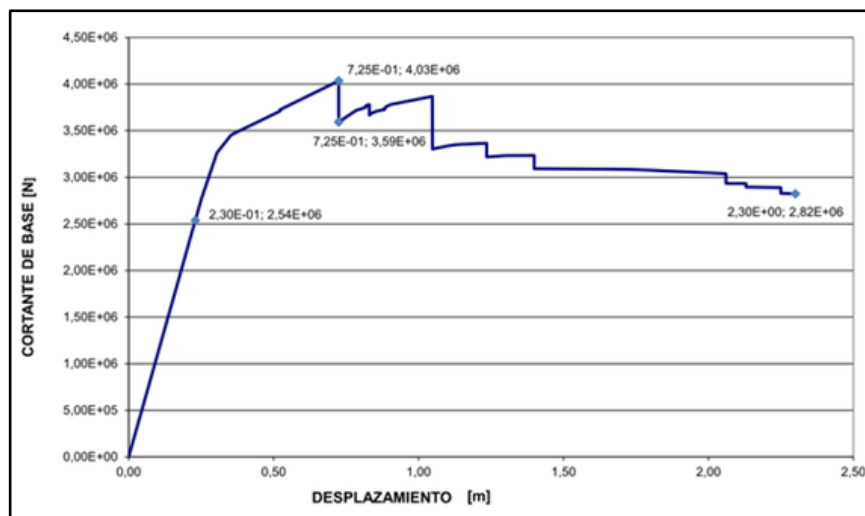


Gráfico 5: Curva de capacidad para edificios de acero[21].

De acuerdo con este método, los elementos que afectan la rigidez lateral o la distribución de fuerzas en una estructura se pueden dividir en elementos primarios y secundarios. donde los elementos primarios son todos los elementos que contribuyen a la resistencia de la estructura, y los elementos secundarios son todos los elementos que no contribuyen a su resistencia[7].

A partir de esta particularidad, es necesario recordar que, en el análisis estático no lineal, la primera consideración es que el modelado debe hacerse utilizando solo los elementos que se consideran principales, como elementos estructurales (pórticos sin mampostería), y se considera un elemento no estructural secundario en esta clasificación, y su rigidez no puede ser superior al 25% de la rigidez del elemento primario.

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “Seismic Vulnerability Assessment of Soft Story Irregular Buildings Using Pushover Analysis” [22]. Describe una evaluación preliminar de una edificación existente ante un posible evento sísmico, en la cual destaca que las irregularidades en planta y alzado están muy predeterminadas en el comportamiento estructural, otra patología a la que se refiere son los pisos blandos, son la causa principal de torsión en la planta y son donde los sismos causan mayor impacto y daño, por lo que se recomienda que para el análisis de vulnerabilidad, es necesario realizar dos tipos de análisis pushover, clase 1 (estático) y 2 (dinámico).

2.7.2 Acero estructural

El acero se ha recuperado en los últimos años, ya que se utiliza en la mayoría de los proyectos importantes en todo el mundo. Una de sus propiedades importantes es la alta ductilidad, buena elasticidad, homogeneidad, tenacidad y alta resistencia para obtener aceros con las propiedades mecánicas deseadas, ya sean de bajo o alto carbono, medio carbono y alto carbono, según demanda Resistencia eléctrica y acero capaz de resistir agentes corrosivos.

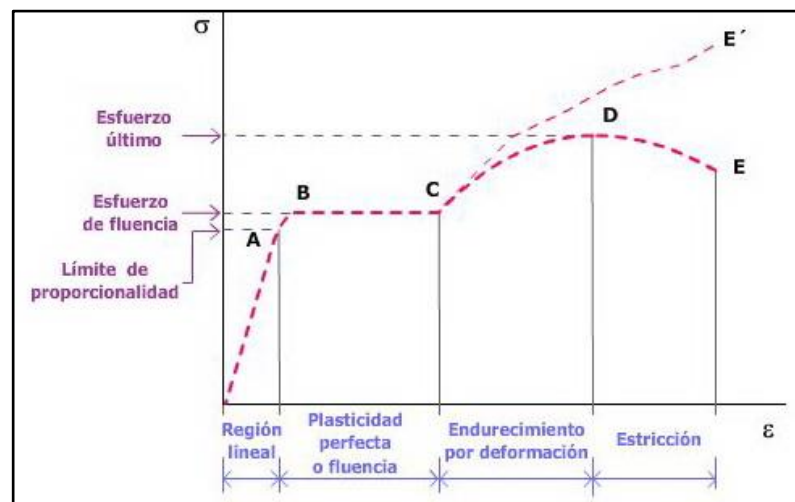


Gráfico 6: Modelo de Park para el Acero[20].

Modelo de histéresis:

El modelo escogido para realizar este trabajo fue Kinemático, ya que es comúnmente utilizado para experimentos y observaciones de metales. Este modelo es capaz de disipar energía de forma significativa, por lo que es adecuado para materiales dúctiles como el acero.

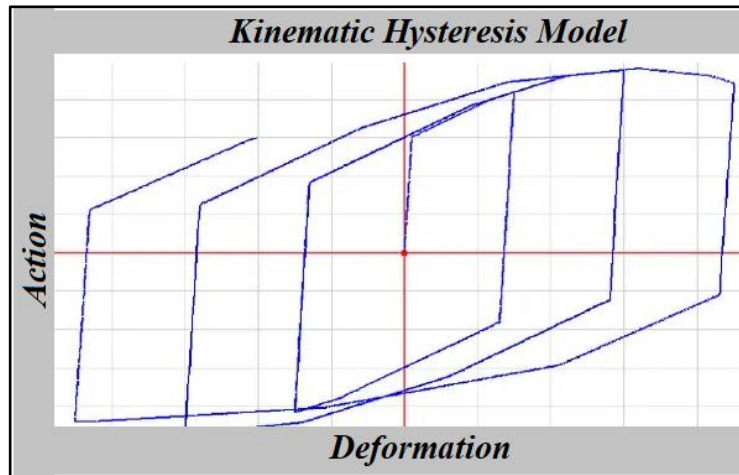


Gráfico 7: Modelo de histéresis Kinemático[7].

2.7.3 Mamposterías

La curva tensión-deformación de la mampostería es casi similar a la del hormigón y, en el caso de la mampostería no confinada, la deformación para alcanzar el esfuerzo último de compresión es ligeramente inferior a la del hormigón confinado[23].

A través de muchas investigaciones y experimentos realizados por estudiantes de universidades de todo el mundo, se determina que la mampostería tiene tendencia a agrietarse y fallar, es decir, su deformación última por compresión está entre 0,0025 y 0,003, que es mucho menor que la del hormigón[23].

Por tanto, el modelo de histéresis más adecuado para el modelado de mampostería es el aplicado al hormigón no confinado, ya que su comportamiento a compresión ya tracción es bastante diferente. Aunque su uso está limitado axialmente, el modelo puede aplicarse a cualquier grado de libertad identificado en la estructura.

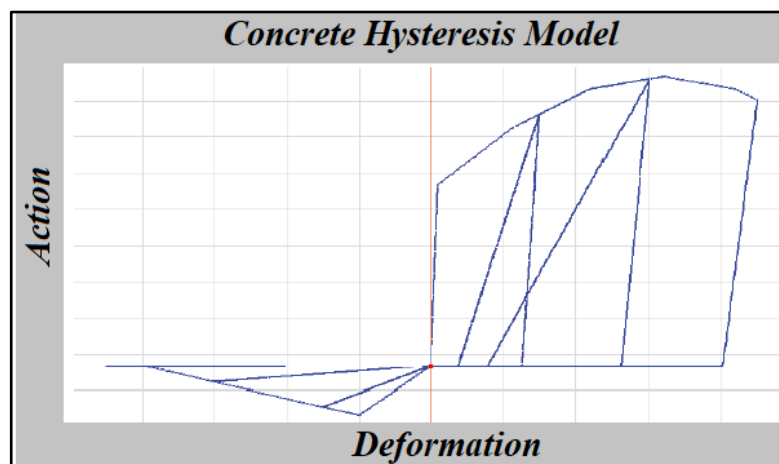


Gráfico 8: Modelo de histéresis del concreto sin confinar[24].

2.7.4 Método del puntal equivalente empleado para análisis de mampostería

La mampostería se ha utilizado durante muchos años como material de relleno y separadores de ambientes en edificios, y es por ellos, arquitectónicamente hablando, que despierta el interés de los investigadores que intentan comprender su comportamiento a través de la experimentación y el análisis analítico.

Por lo tanto, se puede concluir que, bajo carga lateral, la esquina opuesta a la carga aplicada se separa del marco debido a que su estructura no es monolítica en la mayoría de los casos, como se muestra en la siguiente figura:

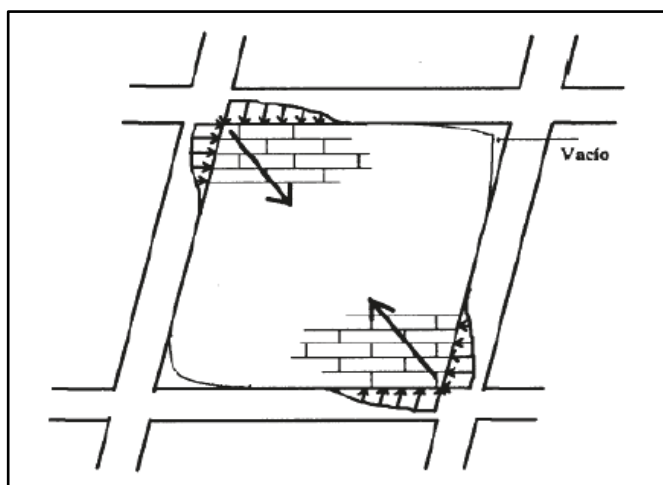


Gráfico 9: Comportamiento de la mampostería bajo carga lateral[25].

Como se puede observar en el gráfico 6, la mampostería actúa únicamente sobre franjas diagonales de ancho variable, por lo que se utiliza el método de la biela diagonal para considerar el efecto de la mampostería en el comportamiento inelástico de la estructura. Manejar procesos estáticos no lineales.

El método de puntal diagonal equivalente se basa en el desarrollo de bisagras plásticas que capturan el comportamiento no lineal de los sistemas estructurales y se puede utilizar para marcos de relleno de mampostería al 100 %, también parcialmente rellenos y con aberturas[26].

Entre la bibliografía de varios autores sobre la definición de ancho de puntal equivalente, se destaca el análisis experimental realizado por Stafford Smith, en el que, como resultado de varias pruebas, concluyó que los anchos variables deben ser 10% y 25% del ancho. longitud diagonal.

Las ecuaciones que Mainstone propone son las siguientes:

$$\lambda = \frac{E_m t \text{sen}2\phi^{\frac{1}{4}}}{4E_c I_{col} h} \quad \text{Ec. (1)}$$

$$a = 0.16 * \lambda^{-0.3} * L$$

Siendo reemplazada la última ecuación reemplazada en el FEMA por la expresión:

$$a = 0.175 (\lambda h)^{-0.4} L \quad \text{Ec. (2)}$$

En donde:

$\lambda =$ Rigidez equivalente

$E_m =$ Módulo elástico de la mampostería

$t =$ espesor de la pared

$E_c =$ Módulo elástico del hormigón

$I_{col} =$ Inercia de la columna

$h =$ Longitud de la columna

$L =$ Longitud de la diagonal

$a =$ Ancho equivalente puntual

$\phi =$ Ángulo de inclinación puntual

En el gráfico N° 10 se puede visualizar un esquema en donde se puede evidenciar de manera analítica cada uno de los miembros antes indicados.

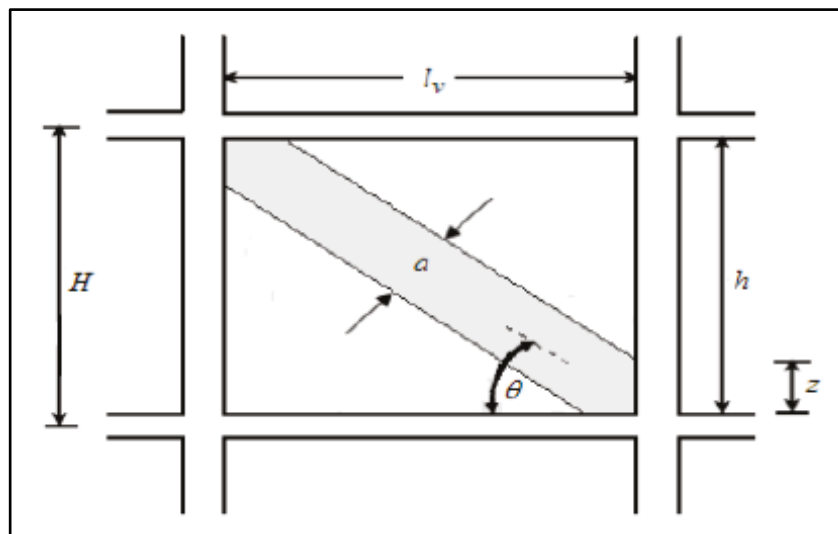


Gráfico 10: Modelo del puntal equivalente[21].

Según (Zabala & Zabala,2006), Después de muchos experimentos y estudios teóricos, llegué a la conclusión de que el módulo de elasticidad de la mampostería se puede tomar como:

$$E_m = 600 f'm \quad \text{Ec. (3)}$$

Uno de los factores que se deben considerar al modelar la mampostería es determinar su resistencia a tiempo, lo que incluye el cálculo de las cargas o requerimientos requeridos para que los elementos alcancen su resistencia a la compresión.

El componente de resistencia equivalente del pilar se utiliza para determinar la resistencia general del pilar porque, según varios estudios realizados por investigadores a través de experimentos, han concluido que tanto la resistencia a la compresión como al corte se pueden determinar utilizando las siguientes expresiones[27].

$$R_{compr} = a \tau f'm \quad \text{Ec. (4)}$$

$$R_{cort} = An * f'v$$

Donde:

$f'm$ = Esfuerzo máximo de compresión de un prisma de mampostería

An = Área neta de la sección transversal

$f'v$ = El menor entre la resistencia a cortante y adherencia del mortero

2.8 Zona sísmica en el Ecuador

2.8.1 Demanda sísmica

La demanda sísmica se define como la aceleración que el suelo puede transmitir a una determinada estructura durante un evento sísmico (terremoto). La Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 2015) propone un espectro elástico horizontal de aceleración como se describe a continuación:

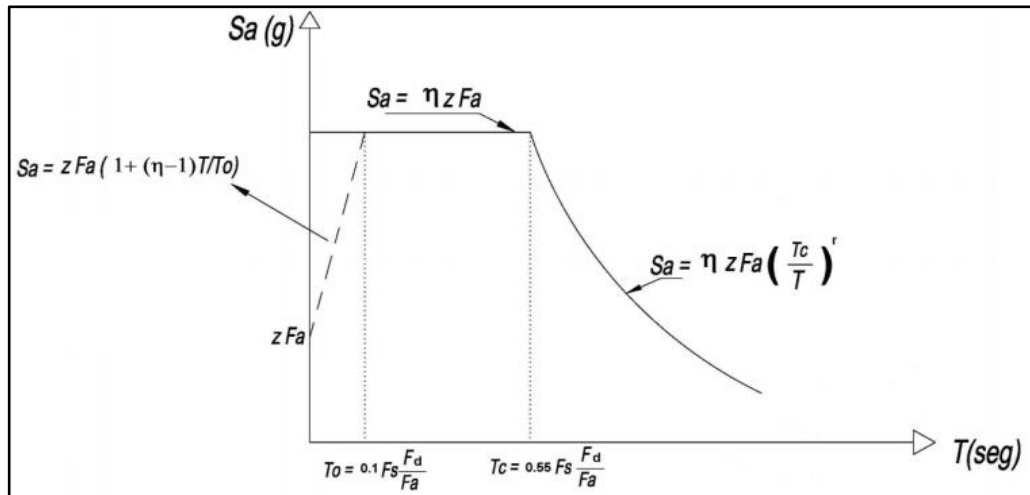


Gráfico 11: Espectro elástico horizontal de diseño de aceleraciones[2].

Donde:

η = Razón entre S_a ($T=1s$) y el PGA para el T_r seleccionado

F_a = Coeficiente de amplificación del suelo en la zona de periodo corto

F_d = Coeficiente de amplificación del suelo

F_s = Coeficiente de amplificación del suelo (No lineal)

S_a = Espectro de respuesta elástico de aceleraciones

T = Periodo fundamental de vibración de la estructura

T_o = Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico (sismo de diseño)

T_c = Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico (sismo de diseño)

Z = Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño.

Los valores de η varían de acuerdo a la región del Ecuador en el cual se encuentra la estructura, adoptando los siguientes valores:

Tabla 3: Relación de amplificación espectral[2].

N°	REGIÓN	ACELERACIÓN ESPECTRAL η
1	Provincias de la costa (excepto Esmeraldas)	1.8
2	Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos	2.48
3	Provincias del Oriente	2.6

2.8.2 Zonas sísmicas y curvas de peligro sísmico

El mapa de zonificación sísmica que se presenta a continuación es el resultado de varios estudios de amenaza sísmica durante un período de 50 años de más del 10% y un período de retorno (475 años). Esto incluye la saturación de valores de aceleración sísmica de 0,5 g obtenidos en rocas frente a la costa de Ecuador (Zona IV)[2].

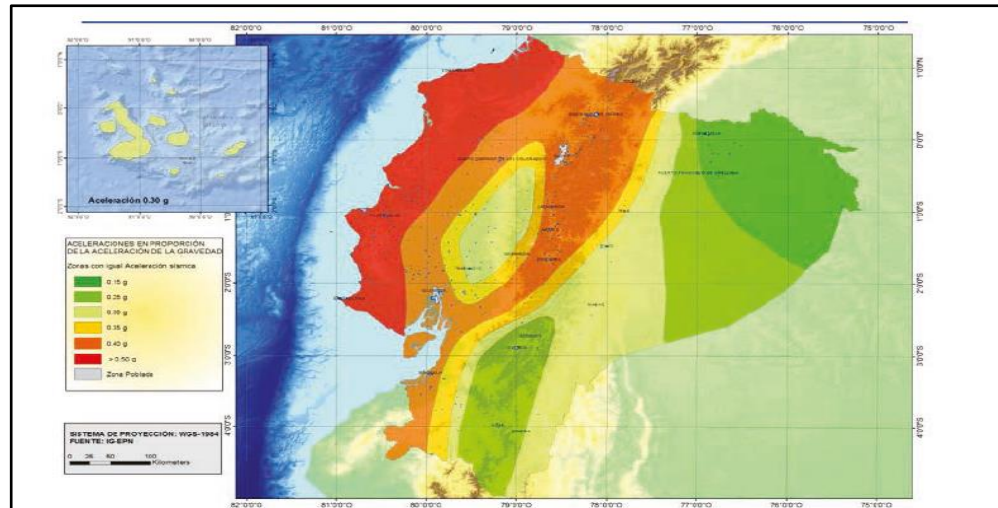


Figura 1. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z

El mapa de zonificación sísmica para diseño proviene del resultado del estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años), que incluye una saturación a 0.50 g de los valores de aceleración sísmica en roca en el litoral ecuatoriano que caracteriza la zona VI.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Gráfico 12: Mapa de zonificación sísmica del Ecuador.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC,2015)

2.8.3 Curva de peligro sísmico

Cuando se diseñan tipos básicos de estructuras ocupacionales, como las destinadas al estudio, es necesario demostrar el desempeño de la estructura utilizando diferentes niveles de riesgo sísmico.

Para definir los diferentes niveles de aceleración sísmica esperados en la roca, la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC, 2015) proporciona diferentes curvas de probabilidad dependiendo de la capital y provincia donde se encuentre la estructura. El propósito es visualizar la aceleración sísmica superficial (PGA) en función de la probabilidad de exceso de tipo anual.

En conclusión, dado que este levantamiento se realizó en la ciudad de Ambato, se utilizará la curva de amenaza sísmica propuesta para la zona (NEC-2015)[2].

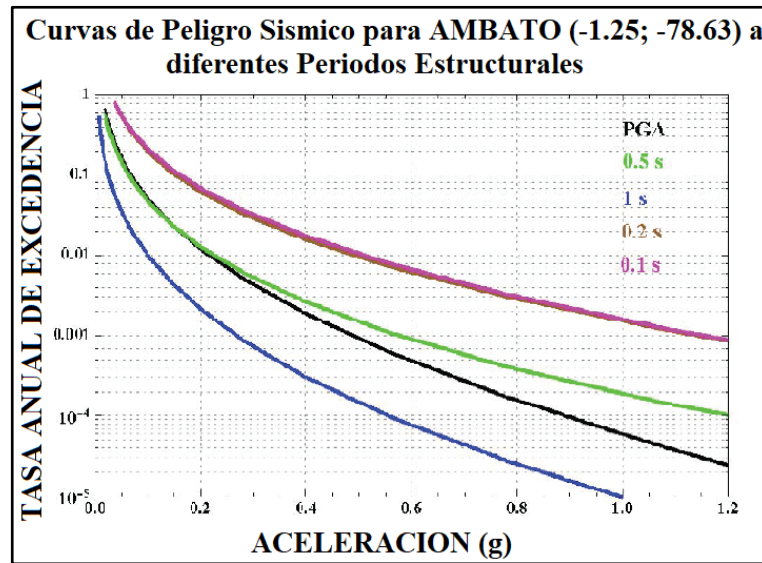


Gráfico 13: Curva de peligro sísmico para la Ciudad de Ambato[2].

2.8.4 Tipos de perfiles de suelo para diseño sísmico

A continuación, se definieron seis suelos según las propiedades mecánicas definidas por las normas de construcción ecuatorianas, clasificados alfabéticamente de (A-F). Donde (A) es uno de los mejores suelos y (F) se clasifica como suelos blandos.

Tabla 4: Tipos de suelos utilizados para diseño sísmico[2].

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca compuesta	$V_s > 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > V_s > 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelo muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > V_s > 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelo muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N > 50.0$ $S_v > 100 \text{ kPa}$
D	Perfiles de suelo rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s > 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelo rígidos que cumplan con cualquiera de las dos condiciones	$50 > N > 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_v > 50 \text{ kPa}$

2.8.5 Coeficiente de perfil de suelo

Como parte de la caracterización del tipo de suelo, las normas de construcción ecuatorianas también definen los factores de amplificación del suelo en regiones a corto plazo para el diseño de rocas y la composición no lineal de los suelos.

Tabla 5: Coeficiente de amplificación del suelo en la zona de periodo corto (f_a)[2].

Tipo de perfil del subsuelo	Zona Sismica y Factor Z					
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1	0.85

Tabla 6: Amplificación del espectro de respuesta para el diseño en roca (F_d)[2].

Tipo de perfil del subsuelo	Zona Sismica y Factor Z					
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5

Tabla 7: Factor de comportamiento no lineal de los suelos (F_s)[2].

Tipo de perfil del subsuelo	Zona Sismica y Factor Z					
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.4
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2

En esta encuesta, se eligió el tipo de suelo D porque es el suelo más común en las zonas urbanas.

2.8.6 Edificaciones ocupacionales de tipo especial y esencial

Para este tipo de edificaciones, ya sean de uso especial o esencial, la Norma Ecuatoriana de Edificación (NEC-SE, 2015) exige la verificación del desempeño sísmico de la estructura frente a cierto grado de amenaza sísmica, mejorando así la calidad del diseño y asegurando la protección de sus ocupantes y la seguridad, asegurando así que la estructura siga siendo utilizable incluso después de un terremoto.

Los siguientes son niveles de riesgo de terremoto a considerar:

Tabla 8: Niveles de amenaza sísmica[2].

Nivel de sismo	Sismo	Probabilidad de excedencia en 50 años	Periodo de retorno T_r (años)	Tasa anual de excedencia ($1/T_r$)
1	Frecuente (menor)	50%	72	0.01389
2	Ocasional (moderado)	20%	225	0.00444
3	Raro (severo)	10%	475	0.00211
4	Muy raro* (extremo)	2%	2 500	0.00040

Tabla 9: niveles de amenaza sísmica

Con lo anterior y de acuerdo a la Tabla 8, para el presente trabajo se utilizarán los siguientes parámetros de verificación del desempeño.

Estructuras ocupacionales de tipo esencial:

- Seguridad de vida ante amenaza de sismo, con periodo de retorno (T_r : 475 años), tasa de superación anual de 0.00211 según Tabla N° 8[2].
- Prevención de colapso ante peligro sísmico, con periodo de retorno (T_r : 2500 años) y tasa de exceso anual de 0.00040 según Tabla N° 8[2].

Estructuras ocupacionales de tipo especial:

- “Seguridad de vida ante amenaza sísmica con un periodo de retorno (T_r : 475 años), y una tasa anual de excedencia de acuerdo a la tabla N° 8 de 0.00211”[2].
- “Prevención del colapso ante amenaza sísmica con un periodo de retorno (T_r : 2500 años), y una tasa anual de excedencia de acuerdo a la tabla N° 8 de 0.00040”[2].

2.9 Reforzamiento estructural:

De acuerdo con ATC-40, el propósito de un buen diseño sísmico es lograr los siguientes objetivos:

- Soportar terremotos menores sin dañar la estructura.
- Resistente a sismos moderados considerando daños menores en sus elementos estructurales.
- Resiste terremotos severos evitando el colapso estructural, edificio no operativo.

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “The assessment and strengthening proposal of building structure after the Pidie Jaya earthquake in December 2016”[28].

Se ha analizado el refuerzo del edificio de hormigón armado de Jaya Regency, que tuvo una deformación lateral considerable debido al terremoto, por lo que el propósito principal del refuerzo es mantener el edificio funcional y aún operativo después del terremoto. En este sentido, producto del análisis estructural tiempo-historia, se concluyó que para fortalecer la estructura es necesario agregar 4 columnas para fortalecer aún más la rigidez del edificio en la dirección de la deformación permanente, lo que permite que el edificio para mejorar sus condiciones de estabilidad y poder resistir futuros terremotos de igual o mayor magnitud.

Según el artículo científico publicado bajo el nombre “External GFRP confinement to decrease near-fault earthquake damage of reinforced concrete structures considering soil-structure interaction”[29].

Se seleccionó una estructura de marco tradicional con alturas medias y bajas, y se propuso un sistema de refuerzo externo a base de polímeros para mejorar la resistencia de elementos estructurales como vigas y columnas. El análisis utilizado fue un análisis tiempo-historia de sismos cercanos y lejanos en el período de regresión, y se encontró que los cimientos del edificio existían problema, aumentando la influencia del destino en la estructura. Como conclusión del estudio se propone un esquema de refuerzo mediante el uso de hormigón polímero a nivel de infraestructura y superestructura.

2.10 Arriostramiento y disipadores sísmicos:

Según el artículo científico publicado bajo el nombre de “Seismic performance evaluation of CFS strap-braced buildings through experimental tests”[30].

Se concluyó, en base a múltiples ensayos en laboratorio, mesas vibratorias y maquetas, que el arriostramiento, especialmente la estructura de acero, permite que la edificación tenga mayor fluidez frente a vientos sísmicos Flexibilidad y ductilidad, gana considerable deriva de piso, pero sin daños artificiales y estructurales, la configuración adecuada de estos elementos permite un amortiguamiento de hasta un 20% en sismos severos.

Según el artículo científico publicado bajo el nombre de “Numerical study on seismic performance of prefabricated steel frames with recentering energy dissipative braces”[31].

Se refiere a que China puede ser uno de los fabricantes de estructuras prefabricadas, por lo que se vio obligado a desarrollar sistemas de arriostramiento alternativos, utilizando métodos de evaluación tiempo-historia cuasi-estáticos y no lineales, para analizar el tamaño de la edificación en los 6 sismos. registrada en China, obtuvo que los sistemas con disipadores de energía son capaces de amortiguar hasta un 40% en sismos severos, brindando así una alternativa para mejorar la vulnerabilidad sísmica de estas edificaciones mediante la implementación de disipadores para energía sísmica.

Según el artículo científico publicado bajo el nombre de “Seismic performance evaluation of steel structures equipped with dissipative columns”[30].

El punto anterior se confirma porque a través de múltiples evaluaciones experimentales y análisis dinámico estructural de 10 edificios de acero de 5, 10 y 15 pisos, concluyeron que la implementación de estos sistemas contribuye a una mejora significativa en el comportamiento sísmico de estructuras y estructuras nuevas. .la capacidad de disipar energía. Existentes, se comportan más de lo habitual en cuanto a resistencia, por lo que el artículo mencionado también propone métodos de optimización para estos elementos.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

El actual ejercicio de denominación se realizará en Ambato, capital de la provincia de Tungurahua, ubicado entre los Andes ecuatorianos, a una altitud de unos 2.580 metros y temperaturas entre 15 y 18 grados centígrados.

La muestra 1 corresponde a un estacionamiento de vehículos públicos clasificado por NEC como esencial ubicado en la Avenida 12 de noviembre y Calle Martínez en el centro de Catón Ambato.



Gráfico 14: Implantación del proyecto en estudio Muestra 1.



Gráfico 15: Vista en elevación de la edificación en estudio Muestra 1.

La muestra 2 corresponde a un edificio de la administración pública clasificado por la NEC como tipo especial de edificio ubicado sobre las avenidas Antonio Clavijo y Manuel Isaías Sánchez en la zona centro sur de Catón Ambato.



Gráfico 16: Implantación del proyecto en estudio Muestra 2.

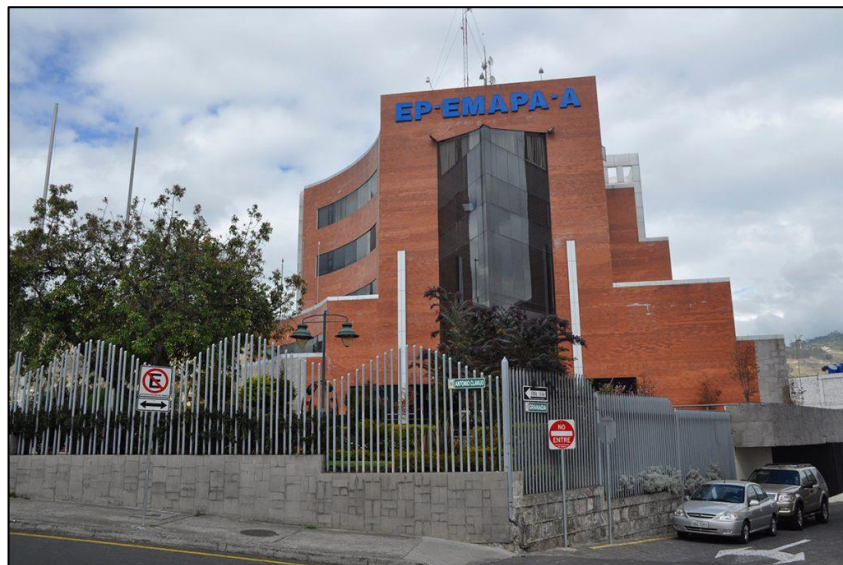


Gráfico 17: Vista en elevación de la edificación en estudio Muestra 2.

3.2 Equipos y materiales

En este proyecto de investigación se utilizará como insumo la información enviada por el GAD de la Ciudad de Ambato y la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Ambato, tales como planos arquitectónicos y estructurales de estacionamiento y edificio administrativo, respectivamente. Mientras tanto, se utilizarán los siguientes equipos y herramientas que se mencionan a continuación:

- ✓ Fichas de levantamiento de información.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Cinta.
- ✓ Flexómetro.
- ✓ Ordenador tipo laptop.
- ✓ Software de diseño estructural.
- ✓ Equipo de impresión.
- ✓ Papelería

3.3 Tipo de Investigación

En este trabajo de grado se realizará investigación tanto cualitativa (recolección de información) como cuantitativa (de diseño y experimental).

3.3.1 Bibliográfico

Se utilizarán materiales bibliográficos, tales como libros, tesis preparatorias y de grado, artículos científicos, normativa nacional e internacional, los cuales orientarán el proceso de encuesta y planificación investigativa.

3.3.2 Experimental

En el presente trabajo también se considerarán estudios experimentales, ya que se realizarán análisis de vulnerabilidad mediante espectroscopía estática y dinámica, hasta conocer el comportamiento real de las edificaciones ante posibles amenazas sísmicas.

3.3.3 Descriptiva

Se considera descriptivo porque los resultados obtenidos describirán las principales vulnerabilidades de la edificación y el proceso seguido para fortalecerla con el fin de mejorar su comportamiento estructural dinámico ante un sismo.

3.4 Prueba de Hipótesis – pregunta científica – ideas a defender

La vulnerabilidad sísmica de las estructuras metálicas ocupacionales se reducirá mediante la introducción de elementos que permitan la disipación de energía, tales como amortiguadores y/o sistemas de arriostramiento con diagonales concéntricas.

3.5 Población o muestra

En el presente trabajo de título, debido a la poca cantidad de estructuras de acero existentes en el Cantón, de gran área y altura, se realiza el análisis específico de las muestras a tomar para la prueba de análisis.

Dentro de las pocas edificaciones de acero que encontramos en la ciudad de Ambato, tenemos estacionamientos públicos y edificios administrativos, es por eso se tomó una muestra de cada tipo, como las anteriores, y se obtuvo la autorización tanto verbal como por escrito de sus dueños.

Se seleccionó como muestra 1 el estacionamiento público perteneciente al municipio del GAD Ambato por ser una estructura de acero bastante grande y configuración típica con marco de acero.

Por su parte, la Muestra 2 fue elegida como edificio administrativo de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Ambato, por ser un edificio con más de 200 personas trabajando de forma permanente y 100 flotantes, además de ser el edificio de acero más alto del Cantón, y que funcionan sin parar.

3.6 Recolección de la información

La recolección de información se realiza a través de la solicitud del estudiante al Gobierno Descentralizado Municipal de Ambato y a la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado Municipal de Ambato para que nos proporcionen copias de planos, informes de cálculo relacionados con los edificios antes mencionados y todos los archivos.

Al mismo tiempo, se realizará una visita técnica al edificio para visualizar y recopilar toda la información patológica sobre lo descubierto a través del cuestionario de FEMA y requerido para realizar el proceso de análisis de vulnerabilidad, que servirá como punto de partida para el estudio propuesto. junto con los documentos antes mencionados.

3.7 procesamiento de la información y análisis estadístico

Una vez recabada la información por el GAD de la Ciudad de Ambato y la Corporación Pública de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Ambato, la misma será clasificada y tratada de la siguiente manera:

Con base en la información recabada de la inspección técnica visual, se realizará un análisis cualitativo de vulnerabilidad mediante el cuestionario incluido en (FEMA-154).

Paralelamente a la información técnica proporcionada por la entidad, se revisarán los planos arquitectónicos y estructurales para comprender cómo se constituye la estructura en cuanto a las dimensiones del edificio y la ubicación y sección de los elementos estructurales.

Después de revisar el esquema, la estructura se modela utilizando un software de diseño estructural para revisar y comprender el comportamiento estructural actual y verificar su vulnerabilidad mediante el método pushover.

El modelado matemático a través de software profesional en diseño estructural nos permite conocer la resistencia real de la estructura, así como la máxima deriva y distorsión del plano que se puede presentar, y mediante el método pushover realizaremos diferentes diseños sísmicos para edificaciones dispuestas en NEC espectro para entender sus fortalezas y debilidades.

3.8 Variables de respuesta o resultados alcanzados

Uno de los resultados esperados es reducir la vulnerabilidad sísmica del edificio mediante el uso de un número mínimo de disipadores de energía sísmica y/o diagonales concéntricas para mantener segura la estructura y sus ocupantes.

Como parte de la ingeniería moderna, para cumplir con el Código de Edificación Ecuatoriano (NEC-2015), se reforzarán las estructuras para que puedan funcionar normalmente después de un sismo.

CAPITULO IV



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como punto de partida, realizamos un análisis cualitativo de vulnerabilidad sísmica mediante la aplicación de una ficha técnica o cuestionario que incorpora los lineamientos contenidos en FEMA, evaluación que sirve como antesala a un enfoque cuantitativo, del cual se obtienen los siguientes resultados:

4. Vulnerabilidad sísmica método FEMA

4.1.1 Estructura de tipo esencial, Muestras 1


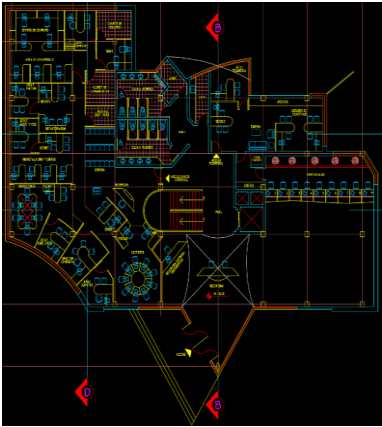
Tabla 9: *Calculo de Índice de vulnerabilidad sísmica según FEMA, Muestra 1.*

Evaluación Visual de Edificaciones ante Posibles Peligros Sísmicos		Nivel 1	
Formulario de recolección de Datos FEMA P-154		ALTA Sismicidad	
	Dirección: Avn. Doce de noviembre y Martínez Código Postal: EC 180201 Otra Identificación: Parqueadero Municipal 12 de noviembre Nombre del Edificio: Parqueadero Municipal, 12 de noviembre Uso: Comercial Latitud: 764224,67 Longitud: 9862458,91 Inspector: Gabriel Jiménez L. Fecha: 10-11-2021 Hora: 10H:00		
		N° pisos: Sobre NPT 5 Bajo NPT 1 Superficie del suelo: 1200 m ² Adiciones: NO Año: Ocupación: Oficinas Tipo de suelo: "D" Índices de Vulnerabilidad: SL1: 1.6 > 0.3 SL2: 1 < 2 Observaciones: Estructura de acero, con índice de vulnerabilidad sísmica de 1.6 y 1 valor < 2, presenta vulnerabilidad sísmica.	

En la Tabla N° 9 se presenta un extracto resumen de la aplicación del cuestionario FEMA a la Muestra 1. Dentro de los valores de cortante obtenidos (SL1 y SL2), son menores a 2, por lo que la edificación presenta vulnerabilidad sísmica según este método. Para confirmar y comprender más concretamente las deficiencias de esta estructura, utilizaremos métodos estáticos no lineales para el análisis y la evaluación cuantitativa.

4.1.2 Estructura de tipo especial, Muestra 2

Tabla 10: *Calculo de Índice de vulnerabilidad sísmica según FEMA, Muestra 2.*

Evaluación Visual de Edificaciones ante Posibles Peligros Sísmicos Formulario de recolección de Datos FEMA P-154	Nivel 1 ALTA Sismicidad
	Dirección: Avn. Antonio Clavijo e Isaías Sanchez Código Postal: EC 180207 Otra Identificación: EP-EMAPA-A Nombre del Edificio: Edificio Administrativo EMAPA Uso: Administrativo Latitud: 763154,44 Longitud: 9860603,39 Inspector: Gabriel Jiménez L. Fecha: 11-11-2021 Hora: 10H:15
	N° pisos: Sobre NPT 5 Bajo NPT 1 Superficie del suelo: 763 m2 Adiciones: SI Año: 2020 Ocupación: Oficinas Tipo de suelo: "D" Índices de Vulnerabilidad SL1: 1.4 > 0.3 SL2: -0.6 < 2 Observaciones: Estructura de acero, con índice de vulnerabilidad sísmica de 1.4 y -0.6 valor < 2, presenta vulnerabilidad sísmica.

En la Tabla N° 10, al igual que en el caso anterior, se resume la aplicación del cuestionario FEMA a la muestra 2, donde los valores obtenidos en cortante (SL1 y SL2) son ambos inferiores a 2, para edificaciones que presentan vulnerabilidad sísmica. La razón de esto, entre las irregularidades que se pueden ver fácilmente, es un alto grado de irregularidad, que este método penaliza fuertemente durante el proceso de evaluación.

Como en el ejemplo anterior, se realizará una evaluación técnica cuantitativa utilizando un análisis pushover estático no lineal.

4.2 Análisis estático no lineal estructura de tipo esencial, Muestra 1

4.2.1 Descripción del modelo

Paralelamente a los datos obtenidos de la información facilitada por el Gad Municipalidad de Ambato, se ha realizado una inspección técnica visual en donde se obtuvieron los siguientes apuntes.

Tabla 11: Características generales del modelo.

INDICADOR	CARACTERISTICA
Sistema estructural principal resistente a carga lateral:	Pórticos de acero convencional
Configuración geométrica en planta:	Rectangular (largo 44.50 x ancho 27.80)
Configuración geométrica en elevación:	Regular de 5 niveles
Luces entre ejes:	7.50 (m) en sentido X; 8.70 (m) en sentido Y
Altura de piso:	3.06 m
Característica de mamposterías:	Caramelo alivianado (35 Kg/cm^2)
Resistencia del Acero:	A-572 Fy: 3467.04 Kg/cm^2
Dimensiones de columnas:	Perfil metálico (45x45) cm
Dimensiones de vigas:	Sección Tipo I (200x400) mm

4.2.2 Modelación de la estructura

A continuación, se muestra una imagen que idealiza el modelo computacional:

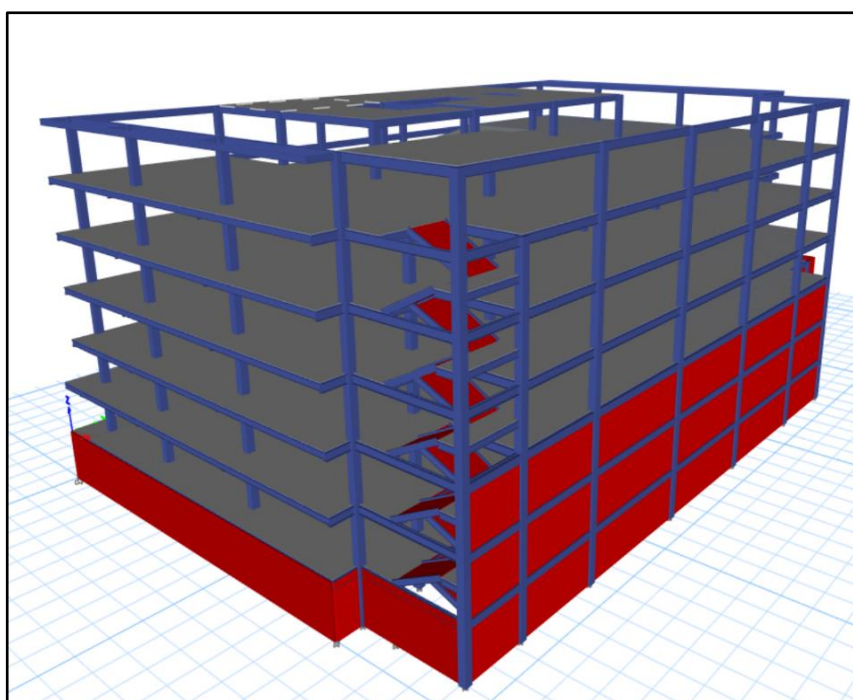


Gráfico 18: Render modelado, Muestra 1.

4.2.3 Configuración típica de planta

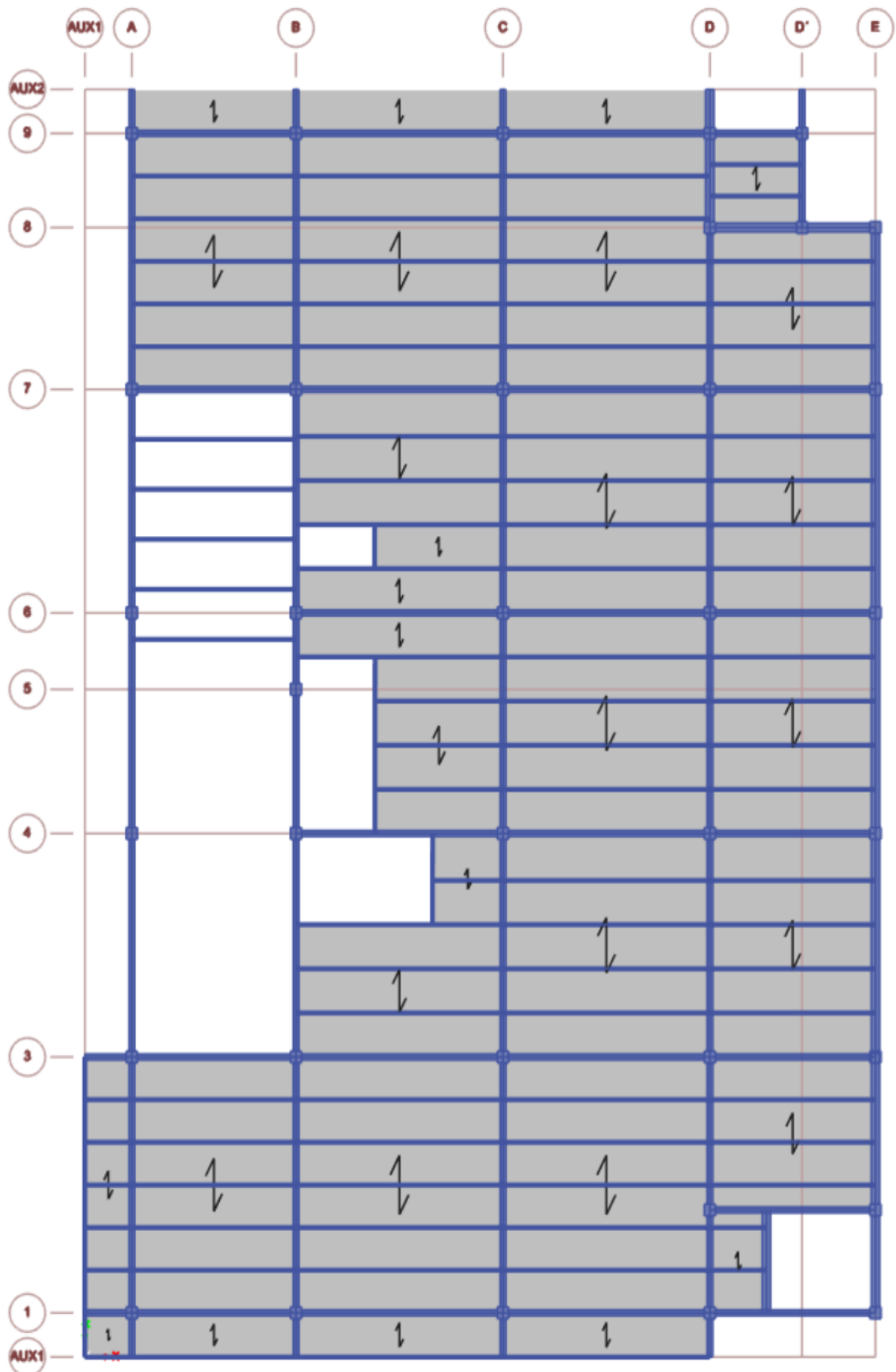


Gráfico 19: Configuración general en plantas.

4.2.4 Configuración en elevación

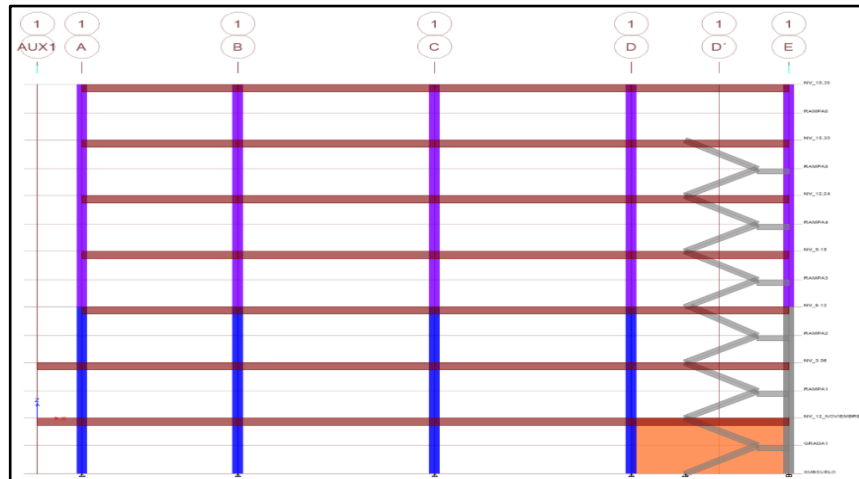


Gráfico 20: Configuración en elevación Muestra 1, sentido X.

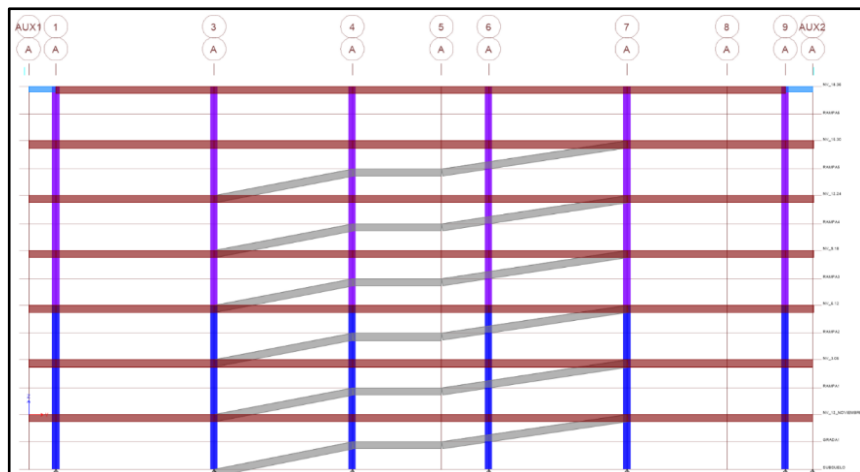


Gráfico 21: Configuración en elevación Muestra 1, sentido Y.

4.2.5 Estimación de cargas gravitacionales

Peso de pared por piso 305 Tn

Área de losa: 1109.71 m²

CMP= 275.65 Kg/m²= 280 Kg/m²

Losa de entrepiso

PP: 247.54 Kg/m²= 250 Kg/m²

ACM: 350 Kg/m²

CV: 500 Kg/m²

4.2.6 Determinación de cargas sísmicas de acuerdo a la NEC 2015

El presente análisis se realizó en Ambato, donde contamos con un suelo tipo D, el cual se encuentra ubicado en la zona sísmica cinco (V), para ello:

Tabla 12: Valores de factores por carga sísmica.

TABLA SISMICA DE ACUERDO A LA NEC 2015				
PARAMETRO	SIMBOLO	VALOR	OBSERVACIONES	NEC-2015
Coefficiente de Importancia:	I:	1.5	Estructura Esenciales	Núm. 4.1
Configuración de Planta:	ϕ_p :	1	Estructura regular	Núm. 5.2.1
Configuración Elevación:	ϕ_e :	1	Estructura regular	Núm. 5.2.1
Factor reducción de Resistencia Sísmica:	R:	8	Pórticos especiales de acero armado con placas	Núm. 6.34
Tipo de suelo D:	Fa:	1.2	Suelo Tipo D	Núm. 3.2. 2a
	Fd:	1.19		Núm. 3.2.2b
	Fs:	1.28		Núm. 3.2.2c
Razón entre aceleración espectral:	η :	2.48	Región sierra	Num.3.21
Factor Z	Z:	0.4	Zonificación Sísmica	Tabla. 10.2
Factor uso de espectro:	r:	1		Núm. 3.3.1
Altura estructura (m):	H:	18.36		

Periodo de Vibración:

$$T = Ct hn^{\infty} \quad \text{Ec. (5)}$$

T: 0.739 seg

$$Tc = 0.55 \frac{Fs Fd}{Fa} \quad \text{Ec. (6)}$$

Tc: 0.698 seg

Corte Basal:

$$Sa = \eta Z Fa \frac{Tc^r}{T} \quad \text{Ec. (7)}$$

Sa: 1.125 g

$$V = \frac{I Sa^r}{R \phi_p \phi_e} \quad \text{Ec. (8)}$$

V: 0.211 W

4.2.7 Cálculo de PGA-Z

Tabla 13: Escala logarítmica para curvas de peligro sísmico.

PROGRAMACIÓN LOGARITMICA			
ESCALA	N. Línea	Tasa Anual de excedencia (1/Tr)	Período de retorno AÑOS
0,001-0,01	9	0.009	111.1
	8	0.008	125.0
	7	0.007	142.9
	6	0.006	166.7
	5	0.005	200.0
	4	0.004	250.0
	3	0.003	333.3
	2	0.002	500.0
	1	0.001	1000.0
10 ⁻⁴ -0,001	4	0.0004	2500.0
	3	0.0003	3333.3
	2	0.0002	5000.0
	1	0.0001	10000.0

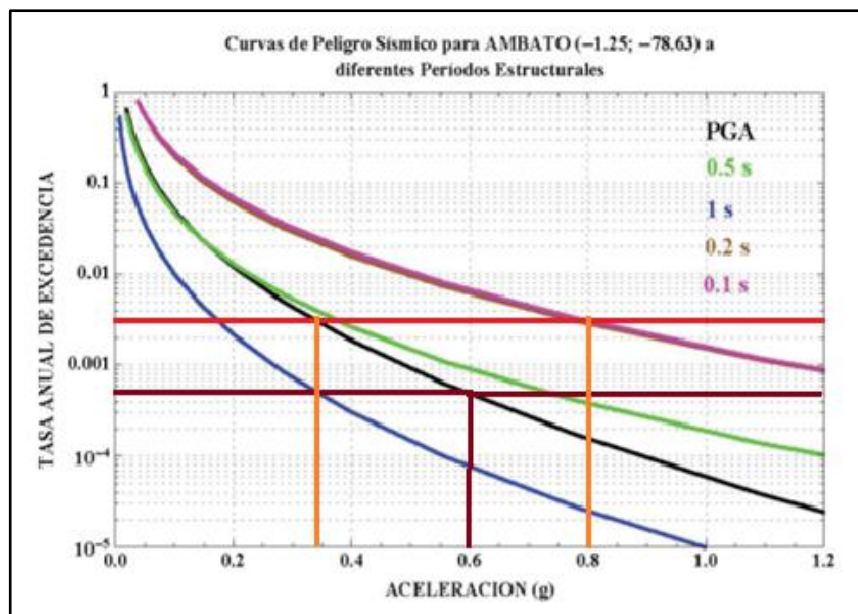


Gráfico 22: Coeficientes para cálculo de espectros de respuesta de 475 y 2500 años.

Aceleración 470 años= 0.34

Aceleración 2500 años= 0.6

4.2.8 Espectros de respuesta

Tabla 14: Espectros de respuesta, Muestra 1.

T	DISEÑO	475 AÑOS	2500 AÑOS
	Sa	Sa	Sa
	(g)	(g)	(g)
0.00	0.0900	0.4800	0.8522
0.05	0.1425	0.7598	1.3862
0.10	0.1949	1.0397	1.9202
0.15	0.2232	1.1904	2.0322
0.20	0.2232	1.1904	2.0322
0.25	0.2232	1.1904	2.0322
0.30	0.2232	1.1904	2.0322
0.35	0.2232	1.1904	2.0322
0.40	0.2232	1.1904	2.0322
0.45	0.2232	1.1904	2.0322
0.50	0.2232	1.1904	2.0322
0.55	0.2232	1.1904	2.0322
0.60	0.2232	1.1904	2.0322
0.65	0.2232	1.1904	1.9000
0.70	0.2226	1.1872	1.7643
0.75	0.2078	1.1081	1.6467
0.80	0.1948	1.0388	1.5437
0.85	0.1833	0.9777	1.4529
0.90	0.1731	0.9234	1.3722
0.95	0.1640	0.8748	1.3000
1.00	0.1558	0.8311	1.2350
1.05	0.1484	0.7915	1.1762
1.10	0.1417	0.7555	1.1227
1.15	0.1355	0.7227	1.0739
1.20	0.1299	0.6925	1.0292
1.25	0.1247	0.6648	0.9880
1.30	0.1199	0.6393	0.9500
1.35	0.1154	0.6156	0.9148
1.40	0.1113	0.5936	0.8821
1.45	0.1075	0.5731	0.8517
1.50	0.1039	0.5540	0.8233
1.55	0.1005	0.5362	0.7968
1.60	0.0974	0.5194	0.7719
1.65	0.0944	0.5037	0.7485
1.70	0.0917	0.4889	0.7265
1.75	0.0890	0.4749	0.7057
1.80	0.0866	0.4617	0.6861
1.85	0.0842	0.4492	0.6676
1.90	0.0820	0.4374	0.6500

Tabla14: Continuación:

1.95	0.0799	0.4262	0.6333
2.00	0.0779	0.4155	0.6175
2.05	0.0760	0.4054	0.6024
2.10	0.0742	0.3957	0.5881
2.15	0.0725	0.3865	0.5744
2.20	0.0708	0.3778	0.5614
2.25	0.0693	0.3694	0.5489
2.30	0.0677	0.3613	0.5370
2.35	0.0663	0.3536	0.5255
2.40	0.0649	0.3463	0.5146
2.45	0.0636	0.3392	0.5041
2.50	0.0623	0.3324	0.4917
2.55	0.0611	0.3259	0.4717
2.60	0.0599	0.3196	0.4699
2.65	0.0588	0.3136	0.4610
2.70	0.0577	0.3078	0.4525
2.75	0.0567	0.3022	0.4442
2.80	0.0557	0.2968	0.4363
2.85	0.0547	0.2916	0.4287
2.90	0.0537	0.2866	0.4213
2.95	0.0528	0.2817	0.4141
3.00	0.0519	0.2770	0.4072
3.05	0.0511	0.2725	0.4005
3.10	0.0503	0.2681	0.3941
3.15	0.0495	0.2638	0.3878
3.20	0.0487	0.2597	0.3818
3.25	0.0479	0.2557	0.3759
3.30	0.0472	0.2518	0.3702
3.35	0.0465	0.2481	0.3647
3.40	0.0458	0.2444	0.3593
3.45	0.0452	0.2409	0.3541
3.50	0.0445	0.2374	0.3490
3.55	0.0439	0.2341	0.3441
3.60	0.0433	0.2308	0.3393
3.65	0.0427	0.2277	0.3347
3.70	0.0421	0.2246	0.3302
3.75	0.0416	0.2216	0.3258
3.80	0.0410	0.2187	0.3215
3.85	0.0405	0.2159	0.3173
3.90	0.0400	0.2131	0.3132
3.95	0.0394	0.2104	0.3093
4.00	0.0390	0.2078	0.3090
4.05	0.0385	0.2052	0.3016
4.10	0.0380	0.2027	0.2980

Tabla14: Continuación:

4.15	0.0375	0.2003	0.2944
4.20	0.0371	0.1979	0.2909
4.25	0.0367	0.1955	0.2874
4.30	0.0362	0.1933	0.2841
4.35	0.0358	0.1910	0.2808
4.40	0.0354	0.1889	0.2776
4.45	0.0350	0.1868	0.2745
4.50	0.0346	0.1847	0.2715
4.55	0.0342	0.1827	0.2685
4.60	0.0339	0.1807	0.2656
4.65	0.0335	0.1787	0.2627
4.70	0.0332	0.1768	0.2599
4.75	0.0328	0.1750	0.2572
4.80	0.0325	0.1731	0.2545
4.85	0.0321	0.1714	0.2519
4.90	0.0318	0.1696	0.2493
4.95	0.0315	0.1679	0.2468
5.00	0.0312	0.1662	0.2470

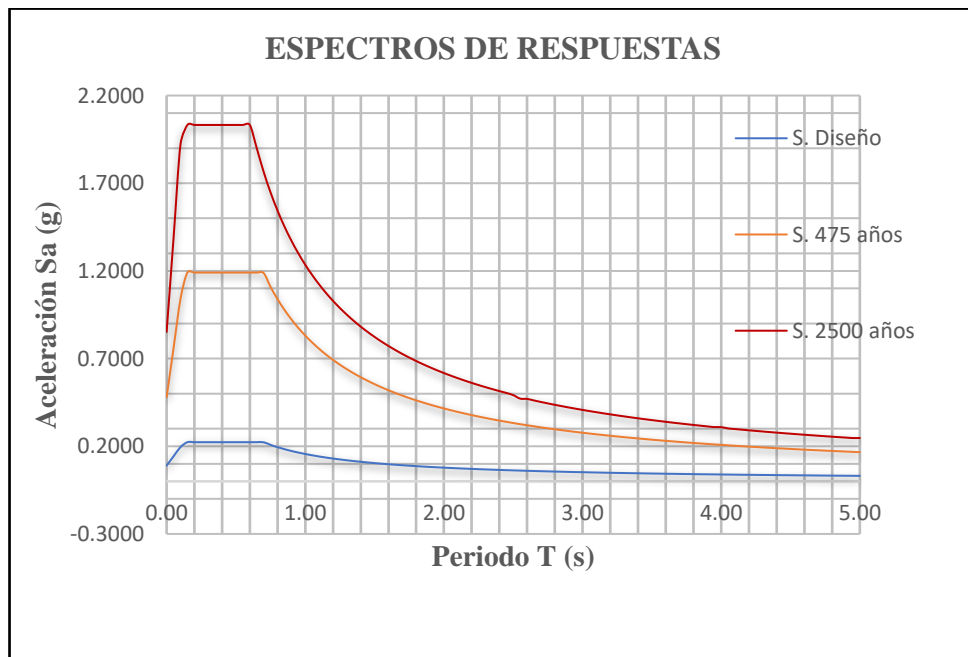


Gráfico 23: Espectros de respuesta sísmica.

4.2.9 Análisis de derivas de piso

En el presente análisis se ha tenido en cuenta lo indicado en la (NEC-SE-DS-2015) que establece que el límite máximo permisible de deriva de piso para este tipo de estructuras es de 0.02 sin exceder el límite de deriva inelástica, es decir 2 % de la altura del edificio.

Tabla 15: Derivas de piso Muestra 1.

Storey	SISMO X		SISMO Y	
	M drifX	M drif Y	M drifX	M drif Y
Story7	0.00097	0.00012	0.00014	0.00090
Story6	0.00144	0.00037	0.00030	0.00140
Story5	0.00196	0.00055	0.00049	0.00187
Story4	<u>0.00246</u>	0.00065	0.00063	<u>0.00231</u>
Story3	0.00206	0.00055	0.00053	0.00216
Story2	0.00156	0.00036	0.00035	0.00168
Story1	0.00099	0.00026	0.00020	0.00100
Base	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Dentro de la norma Ecuatoriana de la Construcción, se muestra la siguiente fórmula para calcular la deriva máxima inelástica de acuerdo a la siguiente expresión

$$\Delta M: 0.75 R \Delta E \quad \text{Ec. (4.5)}$$

$$\Delta M_x: 0.01971$$

$$\Delta M_y: 0.01873$$

Como se puede evidenciar la muestra 1 cumple con la norma, al igual que las derivas máximas se producen en el cuarto piso en ambas direcciones, siendo mayor en X.

4.2.10 Análisis de piso blando

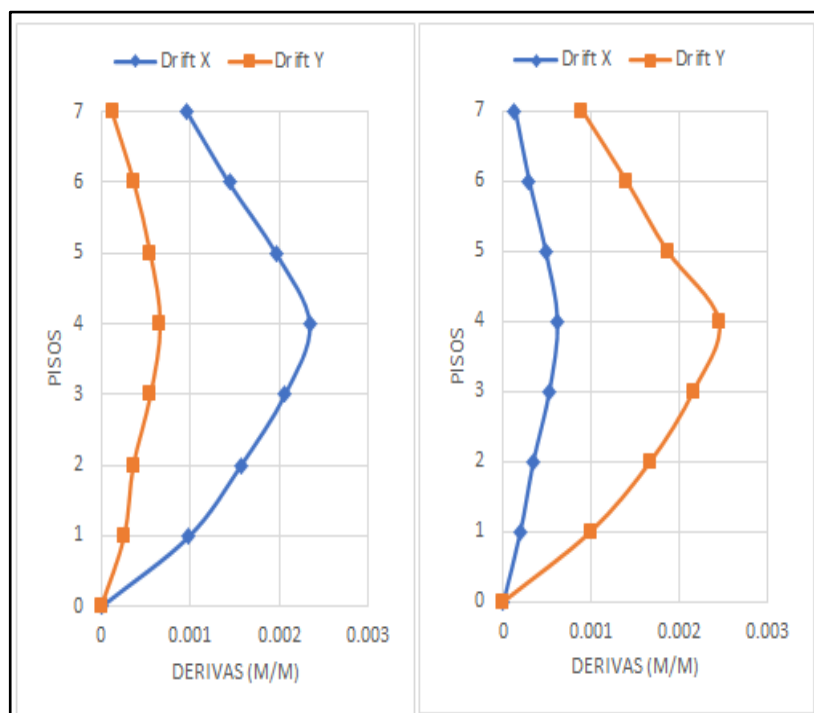


Gráfico 24: Derivas de piso en sentido X y Y. Muestra 1.

4.2.11 Distribución de los cortantes en sentido X-X

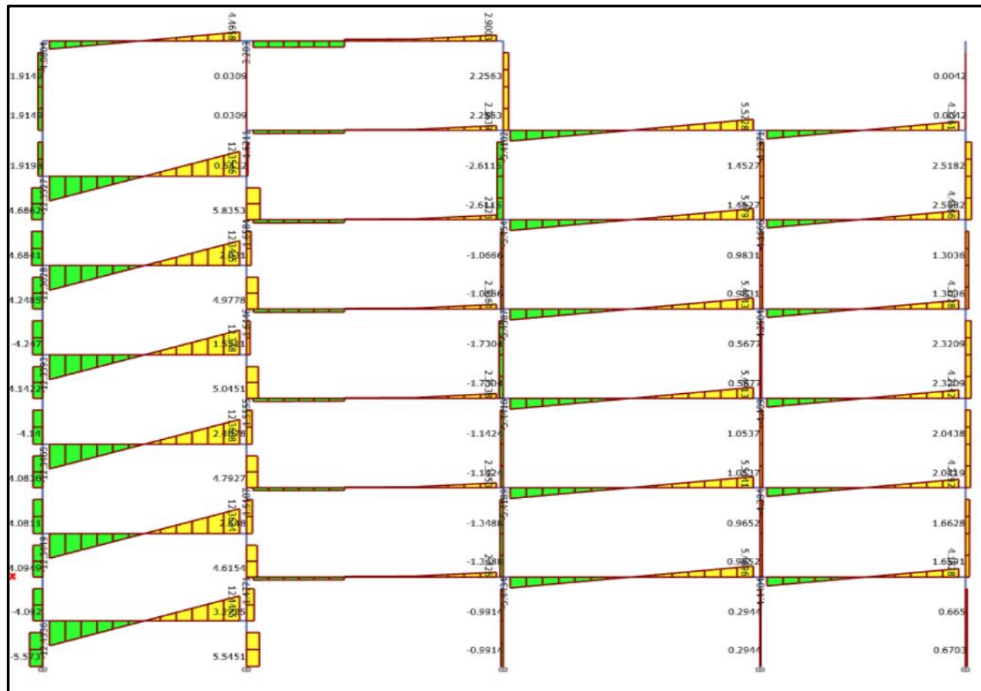


Gráfico 25: Configuración del cortante sentido X-X.

4.2.12 Distribución de los cortantes en sentido Y-Y

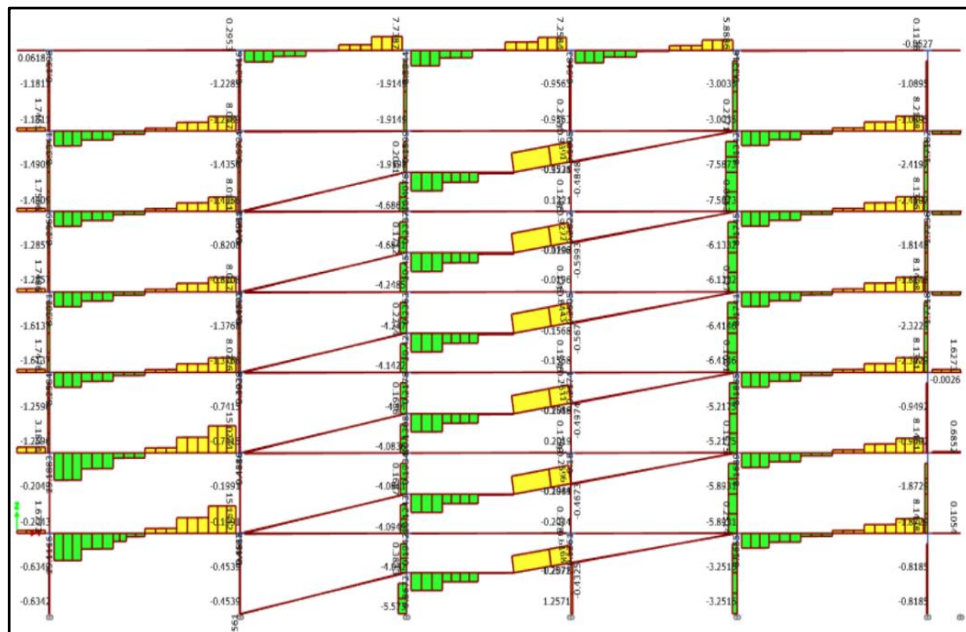


Gráfico 26: Configuración del cortante sentido Y-Y.

4.2.13 Análisis de torsión en planta

Para las evaluaciones torsionales planificadas, la forma modal se analizó en función del porcentaje de masa que participa en el modal, como se describe a continuación.

Tabla 16: Participación modal de las masas muestra 1.

TABLA DE PARTICIPACIÓN MODAL DE LAS MASAS														
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumU X	SumU Y	SumU Z	RX	RY	RZ	SumR X	SumRY	SumR Z	TORSIÓN %
1	0.7850	0.5108	0.0390	0.00	0.5108	0.0390	0.0000	0.0164	0.3932	0.0372	0.0164	0.3932	0.0372	7.283
2	0.7240	0.0416	0.5711	0.00	0.5109	0.1102	0.0000	0.1076	0.0062	0.0326	0.1241	0.3994	0.3635	5.714
3	0.6420	0.0097	0.3948	0.00	0.5206	0.5050	0.0000	0.3082	0.0822	0.1057	0.4323	0.4816	0.4692	
4	0.3370	0.1016	0.0002	0.00	0.6222	0.5051	0.0000	0.0540	0.0675	0.0014	0.4863	0.5491	0.4697	
5	0.2630	0.0000	0.0393	0.00	0.6222	0.5444	0.0000	0.0373	0.0044	0.0188	0.5236	0.5535	0.4885	
6	0.2400	0.0063	0.0248	0.00	0.6286	0.5693	0.0000	0.0001	0.0050	0.0248	0.5237	0.5585	0.5133	
7	0.2080	0.0451	0.0001	0.00	0.6737	0.5694	0.0000	0.0029	0.0173	0.0079	0.5266	0.5758	0.5212	
8	0.2000	0.0003	0.0119	0.00	0.6740	0.5813	0.0000	0.0079	0.0006	0.0000	0.5346	0.5764	0.5213	
9	0.1800	0.0078	0.0000	0.00	0.6818	0.5813	0.0000	0.0037	0.0092	0.0161	0.5382	0.5856	0.5374	
10	0.1590	0.0163	0.0521	0.00	0.6981	0.6334	0.0000	0.0280	0.0007	0.0118	0.5663	0.5863	0.5492	
11	0.1540	0.0019	0.0143	0.00	0.7000	0.6477	0.0000	0.0032	0.0008	0.0058	0.5695	0.5871	0.5550	
12	0.1310	0.0708	0.0503	0.00	0.7709	0.6980	0.0000	0.0182	0.0391	0.0013	0.5877	0.6262	0.5563	
13	0.1170	0.0007	0.0251	0.00	0.7715	0.7231	0.0000	0.0164	0.0037	0.0015	0.6041	0.6299	0.5578	
14	0.1140	0.0074	0.0047	0.00	0.7790	0.7278	0.0000	0.0052	0.0026	0.0076	0.6093	0.6325	0.5654	
15	0.1120	0.0070	0.0362	0.00	0.7860	0.7640	0.0000	0.0287	0.0013	0.0091	0.6381	0.6338	0.5745	

De la gráfica se puede deducir que en los dos primeros modos de vibración el movimiento es traslacional y no supera el 30% del porcentaje de participación primaria permitido por la NEC, por lo que se excluyó de la muestra 1 torsión en planta.

Finalmente, podemos ver que el período calculado con la fórmula propuesta por la NEC es muy cercano al período obtenido al calcular el análisis modal.

4.2.14 Curva de capacidad de la estructura

A continuación, se presenta la curva de capacidad de la estructura, en donde se han identificado los límites de desempeño calculados con la metodología descrita previamente.

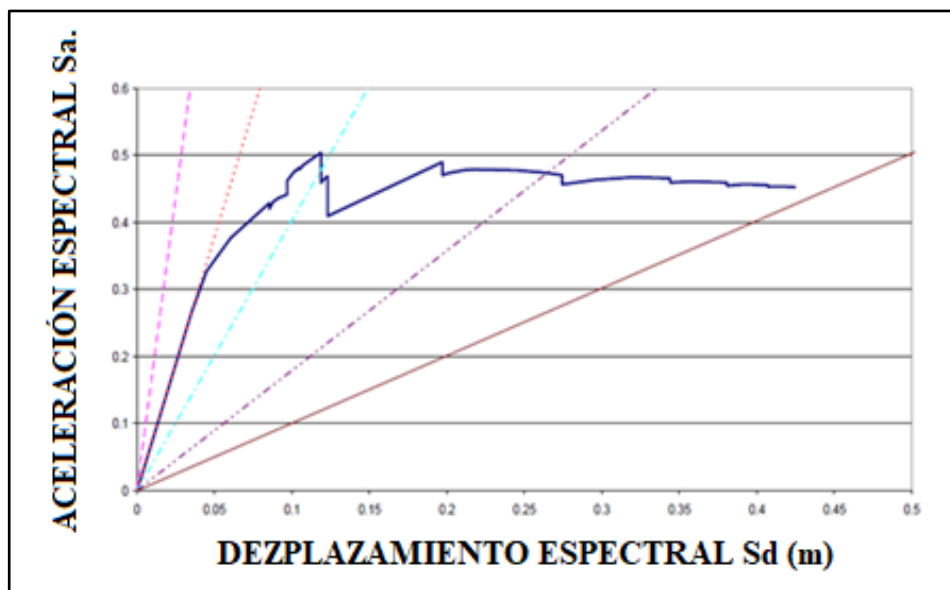


Gráfico 27: Curva de capacidad de la estructura.

4.2.15 Desempeño estructural para sismo (Tr:475 Años)

Para la determinación del punto de desempeño se lo realiza mediante la metodología de alineación equivalente descrita en el (FEMA 2000b).

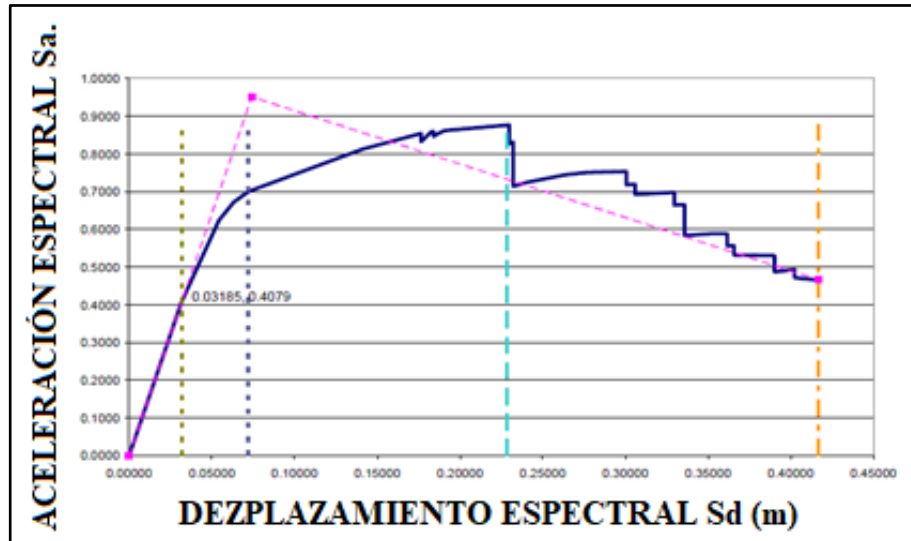


Gráfico 28: Punto de desempeño, Muestra 1 para sismo (Tr: 475 Años).

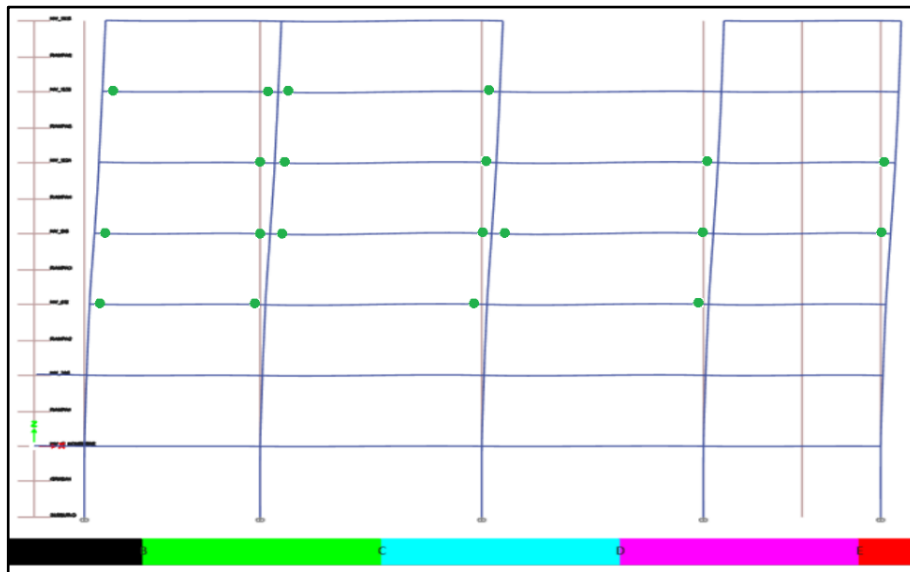


Gráfico 29: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 475 Años).

Producto del análisis realizado en el software, los puntos de desempeño obtenidos en la dirección X, son los valores que se describen a continuación: 945,65 toneladas de cortante basal a 14,78 cm de desplazamiento y amortiguamiento de 13,65%. Con base en las imágenes de las rotulas plásticas, se concluyó que la estructura alcanzó un nivel de seguridad de vida para este tipo de sismo, es decir, daños limitados a los elementos estructurales y probabilidad cero de posible pérdida de personal.

4.2.16 Desempeño estructural para sismo (Tr: 2500 Años)

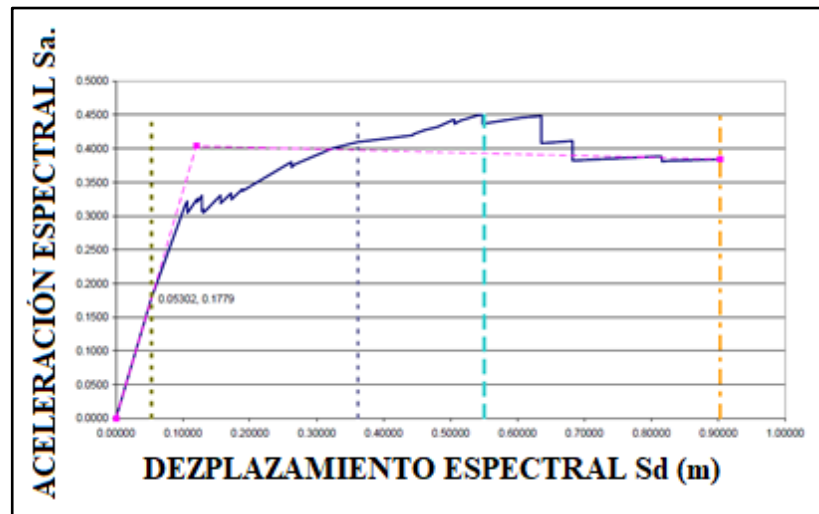


Gráfico 30: Punto de desempeño, Muestra 1 para sismo (Tr: 2500 Años).

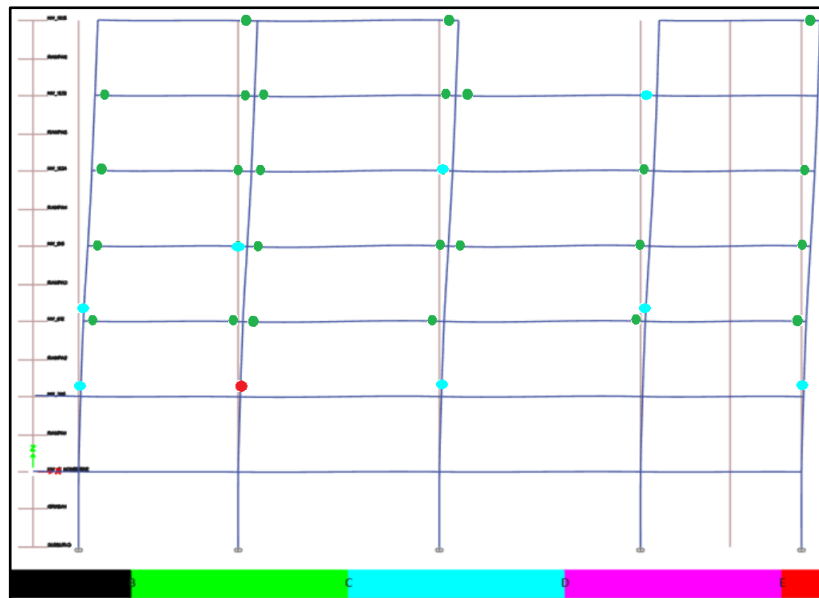


Gráfico 31: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 2500 Años).

A partir de la imagen de la rótula plástica y los datos obtenidos del software utilizado, se determinó el punto de desempeño en la dirección X: se requieren 994.54 toneladas de cortante de cimentación a un desplazamiento de 31.42 cm, con un amortiguamiento de 21.63%. De acuerdo con la imagen de las rotulas, se considera que la estructura ha alcanzado el nivel de rendimiento anti-colapso de este tipo de terremoto, es decir, la estructura puede mantenerse en pie, y su resistencia a la fuerza lateral es baja, y hay un gran riesgo para la seguridad de sus residentes. Además, se puede ver una de las columnas del segundo nivel a punto de colapsar.

4.3 Análisis estático no lineal estructura tipo especial, Muestra 2

4.3.1 Descripción del modelo

Tabla 17: Características generales del modelo.

INDICADOR	CARACTERISTICA
Sistema estructural principal resistente a carga lateral:	Pórticos de acero convencional
Configuración geométrica en planta:	Rectangular (largo 53.21 x ancho 38.45)
Configuración geométrica en elevación:	Regular de 6 niveles
Luces entre ejes:	7.05 (m) en sentido X; 7.14 (m) en sentido Y
Altura de piso:	3.24 m
Característica de mamposterías:	Caramelo alivianado (35 Kg/cm^2)
Resistencia del Acero:	A-572 Fy: 3467.04 Kg/cm^2
Dimensiones de columnas:	Perfil metálico (40x40) cm
Dimensiones de vigas:	Sección Tipo I (300x600) mm

4.3.2 Modelación de la estructura

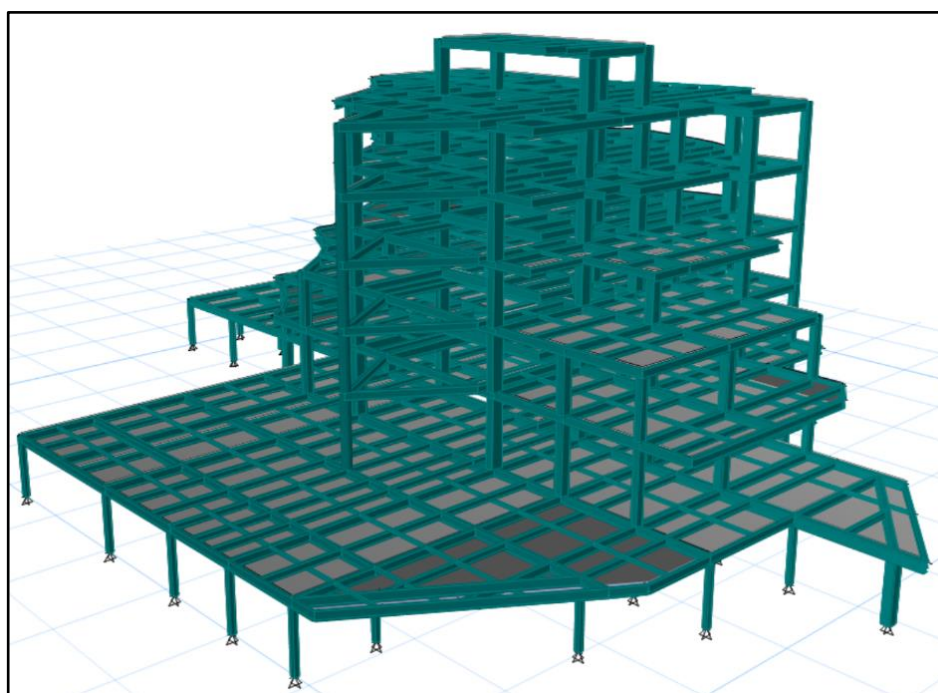


Gráfico 32: Render modelado, Muestra 2.

4.3.3 Configuración de plantas

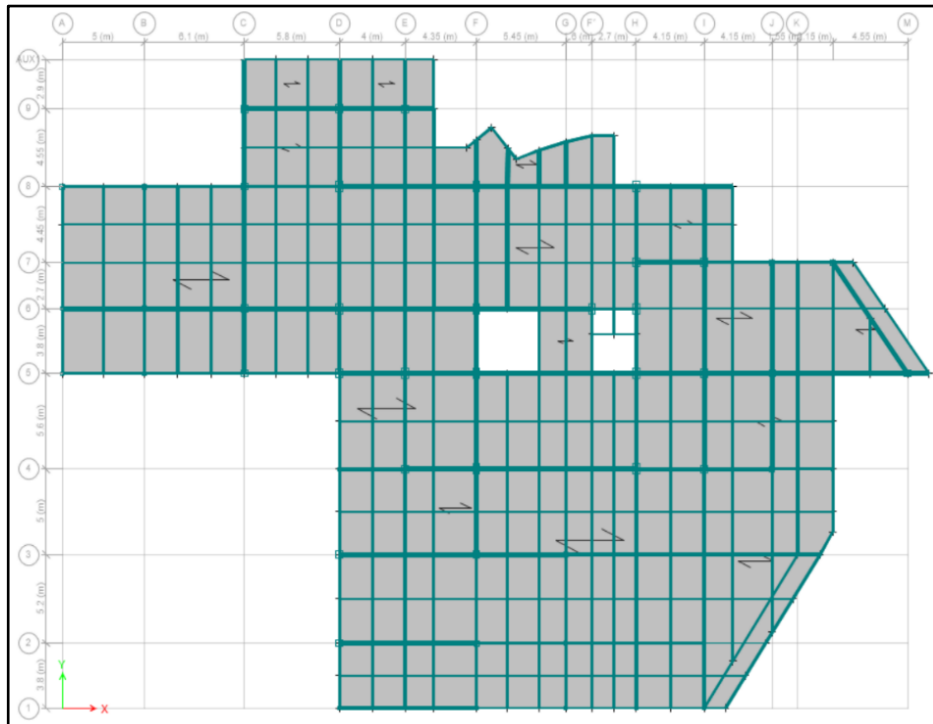


Gráfico 33: Configuración general en plantas baja.

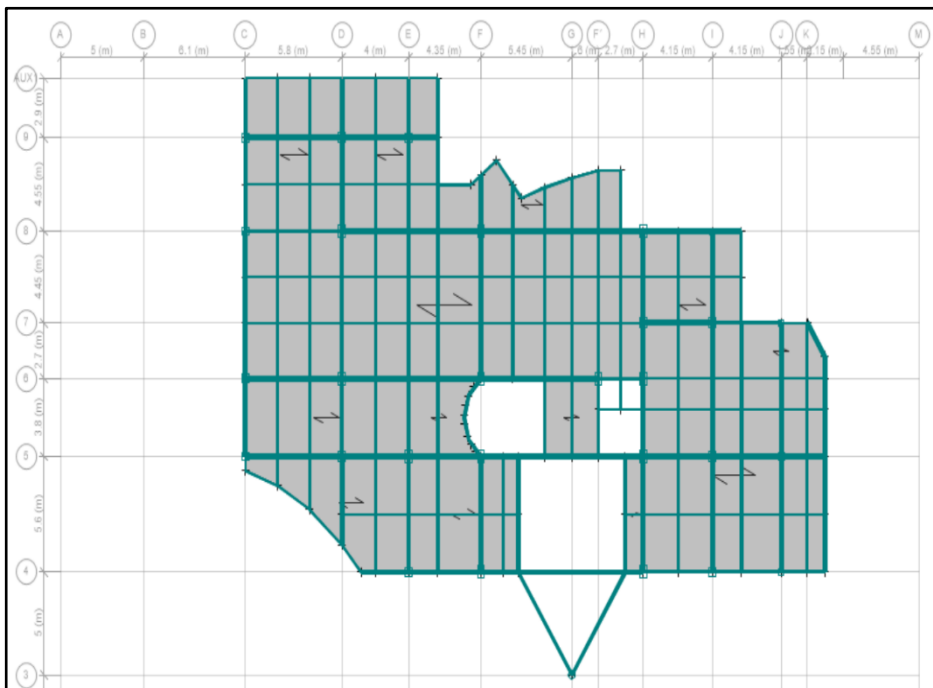


Gráfico 34: Configuración general de plantas altas.

4.3.4 Configuración en elevación

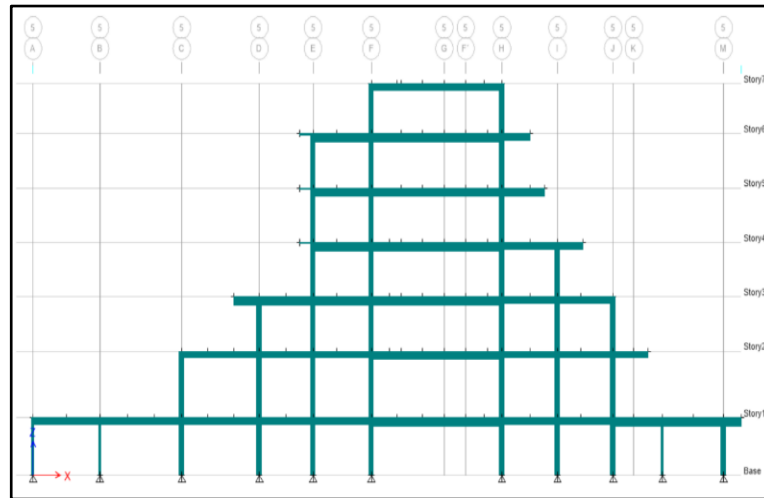


Gráfico 35: Configuración en elevación en sentido X.

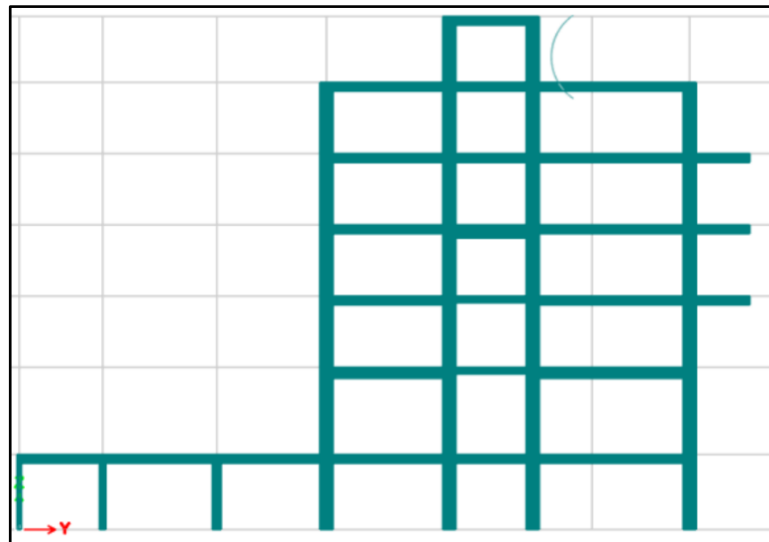


Gráfico 36: Configuración en elevación en sentido Y.

4.3.5 Estimación de cargas gravitacionales

Peso de pared por piso 127.87 Tn

Área de losa: 1021.36 m² y 408.74 m²

CMP= 312.85 Kg/m²= 320 Kg/m²

Losa de entrepiso

PP: 247.56 Kg/m²= 250 Kg/m²

ACM: 321.17 Kg/m²= 325 Kg/m²

CV: 480 Kg/m²

4.3.6 Determinación de cargas sísmicas de acuerdo a la NEC 2015

La muestra 2 se encuentra en el Cantón Ambato y tenemos un suelo tipo D que se encuentra en la zona sísmica V.

Tabla 18: Valores de factores por carga sísmica, Muestra 2.

TABLA SISMICA DE ACUERDO A LA NEC 2015				
PARAMETRO	SIMBOLO	VALOR	OBSERVACIONES	NEC-2015
Coefficiente de Importancia	I:	1.3	Estructura Esenciales	Núm. 4.1
Configuración de Planta	ϕ_p :	0.9	Estructura regular	Núm. 5.2.1
Configuración Elevación	ϕ_e :	0.9	Estructura regular	Núm. 5.2.1
Factor reducción de Resistencia Sísmica	R:	8	Pórticos especiales de acero armado con placas	Num.6.34
Tipo de suelo D	Fa:	1.2	Suelo Tipo D	Núm. 3.2. 2a
	Fd:	1.19		Núm. 3.2.2b
	Fs:	1.28		Núm. 3.2.2c
Razón entre aceleración espectral	η :	2.48	Región sierra	Num.3.21
Factor Z	Z:	0.4	Zonificación Sísmica	Tabla. 10.2
Periodo de vibración	Ct:	0.072	Estructuras de acero sin arriostramientos	Núm. 6.3.3
	α :			
Factor uso de espectro	r:	1		Núm. 3.3.1
Altura estructura (m):	H:	20.34		

Periodo de Vibración

$$T = Ct hn^{\infty} \quad \text{Ec. (9)}$$

T: 0.802 seg

$$T_c = 0.55 \frac{F_s F_d}{F_a} \quad \text{Ec. (10)}$$

Tc: 0.698 seg

Corte Basal

$$S_a = \eta Z F_a \frac{T_c^r}{T} \quad \text{Ec. (11)}$$

Sa: 1.036 g

$$V = \frac{I Sa}{R \phi_p \phi_e} \quad \text{Ec. (12)}$$

V: 0.208 W

4.3.7 Cálculo PGA-Z

Los valores de aceleración obtenidos en las muestras Tipo 2 son los mismos para los sismos del año 470 y 2500, ya que se utiliza el mismo acelerómetro espectral determinado en la norma ecuatoriana, manteniendo los siguientes valores:

Aceleración 470 años= 0.34

Aceleración 2500 años= 0.6

4.3.8 Espectros de respuesta

Tabla 19: Espectros de respuesta, Muestra 2.

T	DISEÑO	475 AÑOS	2500 AÑOS
	Sa	Sa	Sa
	(g)	(g)	(g)
0.00	0.4800	0.0963	0.8741
0.05	0.7598	0.1524	1.5003
0.10	1.0397	0.2086	2.1266
0.15	1.1904	0.2388	2.2580
0.20	1.1904	0.2388	2.2580
0.25	1.1904	0.2388	2.2580
0.30	1.1904	0.2388	2.2580
0.35	1.1904	0.2388	2.2580
0.40	1.1904	0.2388	2.2580
0.45	1.1904	0.2388	2.2580
0.50	1.1904	0.2388	2.2580
0.55	1.1904	0.2388	2.2580
0.60	1.1904	0.2388	2.2580
0.65	1.1904	0.2388	2.1111
0.70	1.1872	0.2382	1.9603
0.75	1.1081	0.2223	1.8296
0.80	1.0388	0.2084	1.7153
0.85	0.9777	0.1961	1.6144
0.90	0.9234	0.1852	1.5247
0.95	0.8748	0.1755	1.4444
1.00	0.8311	0.1667	1.3722
1.05	0.7915	0.1588	1.3069
1.10	0.7555	0.1516	1.2475
1.15	0.7227	0.1450	1.1932

Tabla17: Continuación

1.20	0.6925	0.1389	1.1435
1.25	0.6648	0.1334	1.0978
1.30	0.6393	0.1282	1.0555
1.35	0.6156	0.1235	1.0165
1.40	0.5936	0.1191	0.9801
1.45	0.5731	0.1150	0.9464
1.50	0.5540	0.1111	0.9148
1.55	0.5362	0.1076	0.8853
1.60	0.5194	0.1042	0.8576
1.65	0.5037	0.1010	0.8316
1.70	0.4889	0.0981	0.8072
1.75	0.4749	0.0953	0.7841
1.80	0.4617	0.0926	0.7623
1.85	0.4492	0.0901	0.7417
1.90	0.4374	0.0877	0.7222
1.95	0.4262	0.0855	0.7037
2.00	0.4155	0.0834	0.6861
2.05	0.4054	0.0813	0.6694
2.10	0.3957	0.0794	0.6534
2.15	0.3865	0.0775	0.6382
2.20	0.3778	0.0758	0.6237
2.25	0.3694	0.0741	0.6099
2.30	0.3613	0.0725	0.5966
2.35	0.3536	0.0709	0.5839
2.40	0.3463	0.0695	0.5718
2.45	0.3392	0.0681	0.5601
2.50	0.3324	0.0667	0.5489
2.55	0.3259	0.0654	0.5361
2.60	0.3196	0.0641	0.5258
2.65	0.3136	0.0629	0.5159
2.70	0.3078	0.0617	0.5063
2.75	0.3022	0.0606	0.4971
2.80	0.2968	0.0595	0.4883
2.85	0.2916	0.0585	0.4797
2.90	0.2866	0.0575	0.4714
2.95	0.2817	0.0565	0.4634
3.00	0.2770	0.0556	0.4570
3.05	0.2725	0.0547	0.4482
3.10	0.2681	0.0538	0.4410
3.15	0.2638	0.0529	0.4340
3.20	0.2597	0.0521	0.4272
3.25	0.2557	0.0513	0.4207
3.30	0.2518	0.0505	0.4143
3.35	0.2481	0.0498	0.4081

Tabla17: Continuación

3.40	0.2444	0.0490	0.4021
3.45	0.2409	0.0483	0.3963
3.50	0.2374	0.0476	0.3906
3.55	0.2341	0.0470	0.3851
3.60	0.2308	0.0463	0.3798
3.65	0.2277	0.0457	0.3746
3.70	0.2246	0.0451	0.3695
3.75	0.2216	0.0445	0.3646
3.80	0.2187	0.0439	0.3598
3.85	0.2159	0.0433	0.3551
3.90	0.2131	0.0427	0.3505
3.95	0.2104	0.0422	0.3461
4.00	0.2078	0.0417	0.3430
4.05	0.2052	0.0412	0.3376
4.10	0.2027	0.0407	0.3334
4.15	0.2003	0.0402	0.3294
4.20	0.1979	0.0397	0.3255
4.25	0.1955	0.0392	0.3217
4.30	0.1933	0.0388	0.3179
4.35	0.1910	0.0383	0.3143
4.40	0.1889	0.0379	0.3107
4.45	0.1868	0.0375	0.3072
4.50	0.1847	0.0370	0.3038
4.55	0.1827	0.0366	0.3005
4.60	0.1807	0.0362	0.2972
4.65	0.1787	0.0359	0.2940
4.70	0.1768	0.0355	0.2909
4.75	0.1750	0.0351	0.2878
4.80	0.1731	0.0347	0.2848
4.85	0.1714	0.0344	0.2819
4.90	0.1696	0.0340	0.2790
4.95	0.1679	0.0337	0.2762
5.00	0.1662	0.0333	0.2740

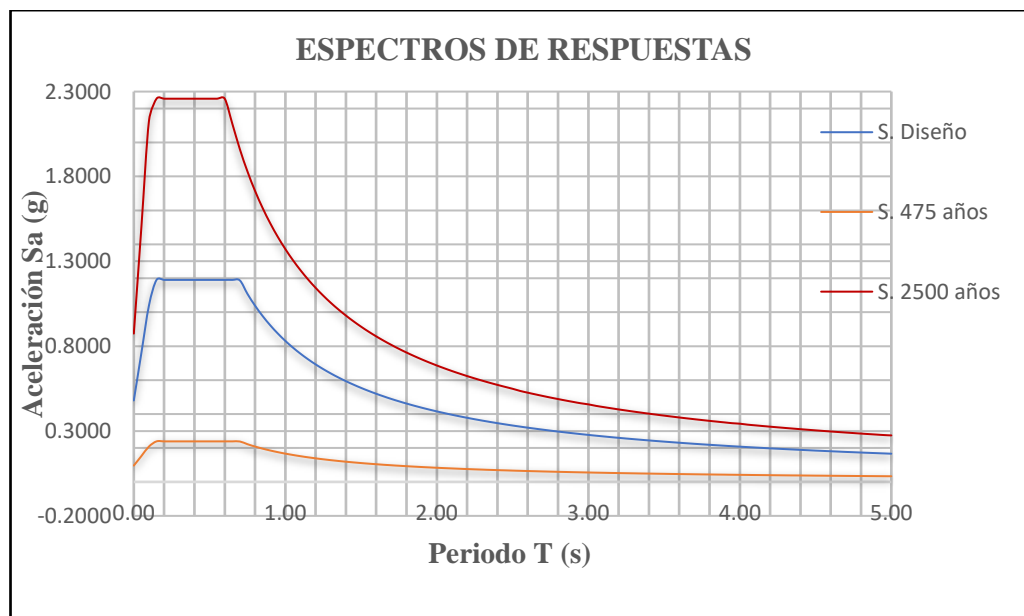


Gráfico 37: Espectro de respuestas muestra Tipo 2.

4.3.9 Análisis de derivas de piso

Tabla 20: Derivas de piso Muestra 2.

Story	SISMO X		SISMO Y	
	M_drifX	M_drif Y	M_drifX	M_drif Y
Story7	0.0009929	0.001347	0.002186	0.0016268
Story6	0.001181	0.002216	0.009636	0.002407
Story5	0.0019587	0.001751	0.009852	0.0025173
Story4	0.0015466	0.001555	0.008406	0.0024095
Story3	0.0014079	0.002628	0.005536	0.002142
Story2	0.0013702	0.00303	0.003519	0.0017662
Story1	0.009774	0.003447	0.002753	0.0008265
Base	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

En la Norma de Edificación Ecuatoriana se muestra la siguiente fórmula, según la cual se calcula la deriva inelástica máxima:

$$\Delta M: 0.75 R \Delta E \quad \text{Ec. (13)}$$

$$\Delta M_x: 0.01175$$

$$\Delta M_y: 0.0151$$

Se puede observar que la muestra 2 se ajusta a la especificación, ya que la máxima deriva se da en ambos sentidos en el quinto piso y es mayor en Y.

4.3.10 Análisis de piso blando

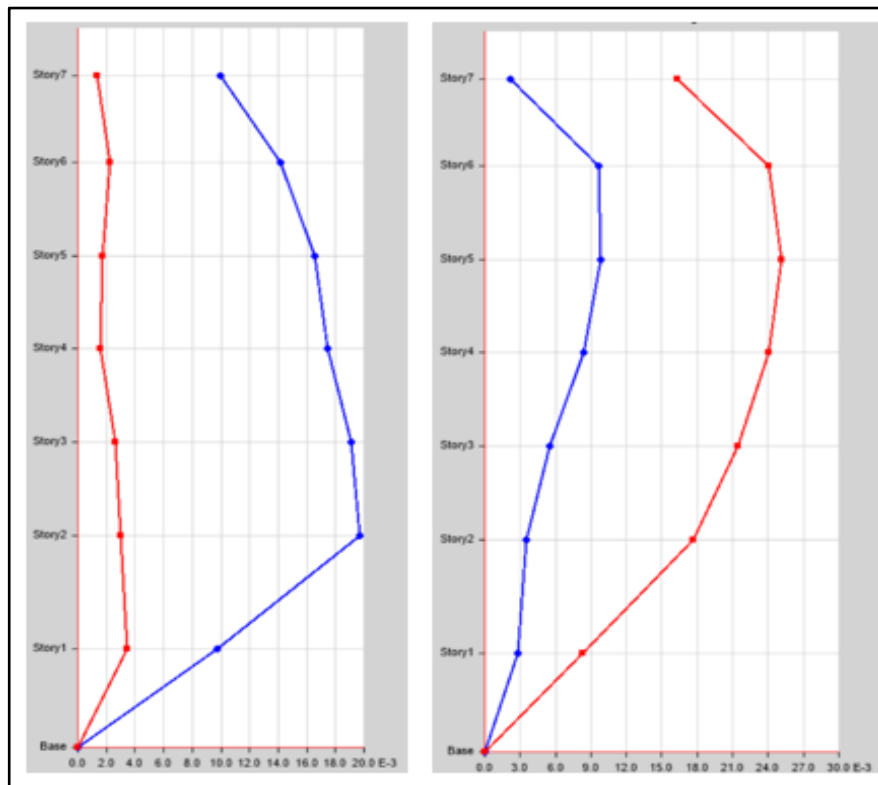


Gráfico 38: Derivas de piso en sentido X y Y, Muestra 2.

4.3.11 Distribución de los cortantes en sentido X-X

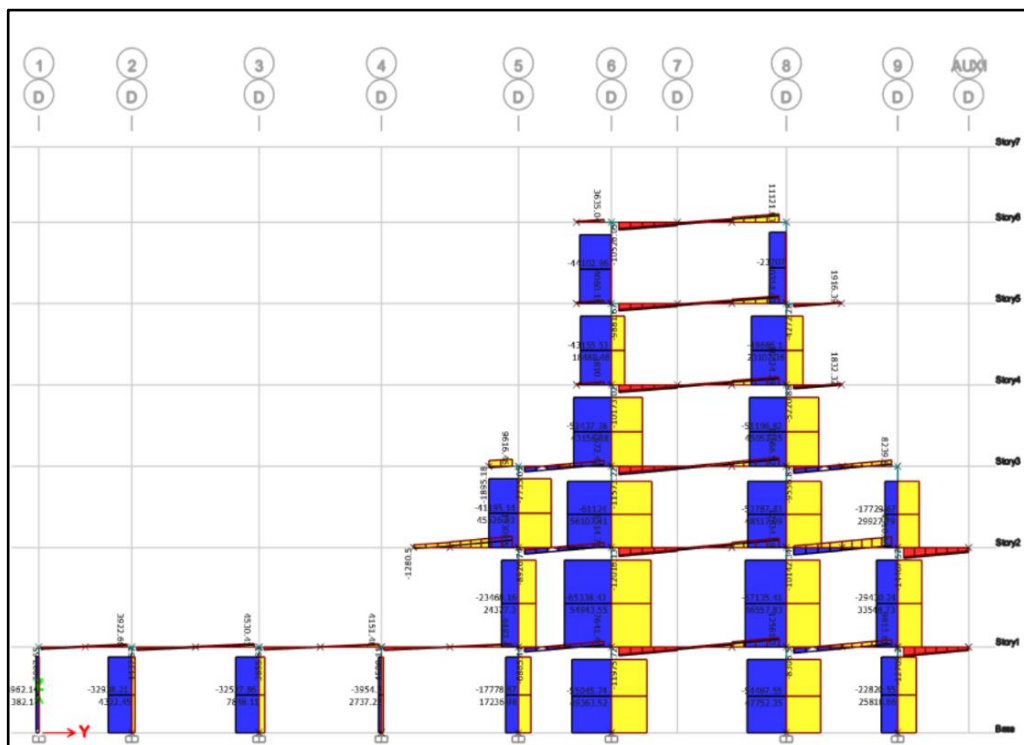


Gráfico 39: Configuración del cortante en sentido X-X.

4.3.12 Distribución de los cortantes en sentido Y-Y

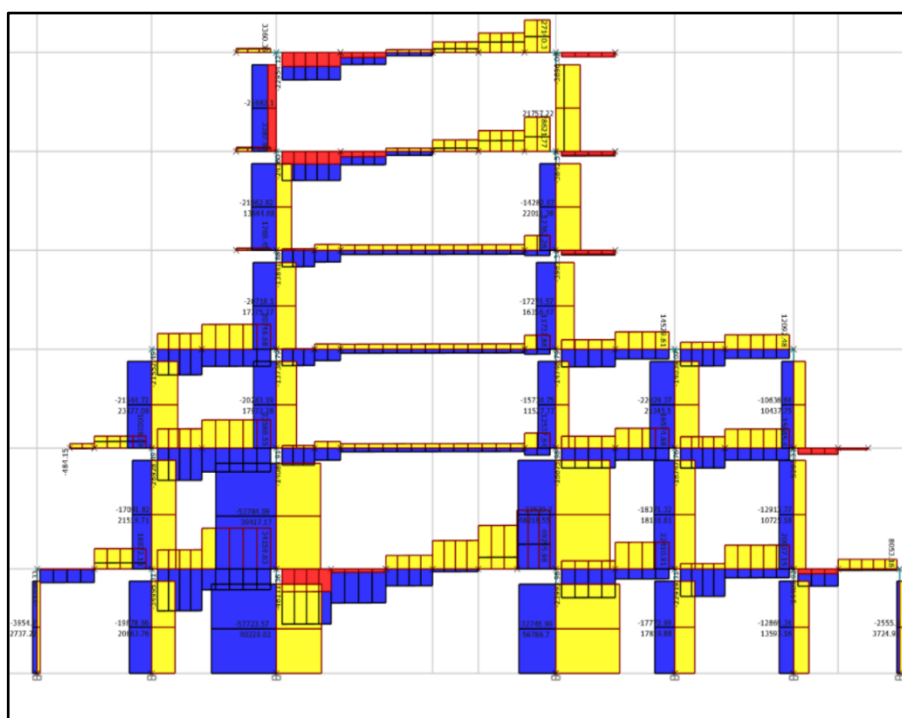


Gráfico 40: Configuración del cortante en sentido Y-Y.

4.3.13 Análisis de torsión en planta

Tabla 21: Participación modal de las masas

TABLA DE PARTICIPACIÓN MODAL DE LAS MASAS														
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumU X	SumU Y	SumU Z	RX	RY	RZ	SumR X	SumR Y	SumR Z	TORSIÓN %
1	0.842	0.748	0.606	0	0.000	0.6063	0	0.381	0.000	0.002	0.381	0.000	0.002	0.268
2	0.791	0.648	0.832	0	0.648	0.6063	0	0.000	0.354	0.021	0.382	0.354	0.024	3.305
3	0.607	0.002	0.014	0	0.650	0.6205	0	0.006	0.004	0.419	0.388	0.359	0.443	
4	0.377	0.000	0.137	0	0.650	0.7574	0	0.186	0.001	0.114	0.573	0.359	0.556	
5	0.357	0.156	0.006	0	0.805	0.7632	0	0.011	0.332	0.001	0.585	0.691	0.558	
6	0.346	0.021	0.045	0	0.826	0.8077	0	0.104	0.029	0.195	0.688	0.720	0.753	
7	0.2	0.035	0.004	0	0.862	0.8114	0	0.006	0.054	0.190	0.694	0.774	0.943	
8	0.184	0.069	0.017	0	0.930	0.8288	0	0.025	0.098	0.008	0.719	0.871	0.951	
9	0.179	0.006	0.089	0	0.937	0.9178	0	0.133	0.009	0.009	0.852	0.880	0.960	
10	0.132	0.012	0.000	0	0.949	0.9182	0	0.001	0.024	0.017	0.853	0.905	0.977	
11	0.125	0.040	0.000	0	0.988	0.9184	0	0.000	0.077	0.019	0.853	0.981	0.996	
12	0.116	0.000	0.066	0	0.988	0.9839	0	0.118	0.000	0.000	0.971	0.981	0.996	

En el primer ejemplo, se puede ver que el período calculado por la fórmula propuesta por NEC es muy cercano al período obtenido al calcular el análisis modal. De la figura se deduce que el movimiento de los dos primeros modos de vibración es traslacional y no supera el 30% del porcentaje de participación primaria permitido por la norma, excluyendo así la posibilidad de torsión planta.

4.3.14 Curva de capacidad de la estructura

A continuación, se dan las curvas de capacidad de las estructuras, en las que se han determinado los límites de rendimiento calculados mediante el método descrito anteriormente.

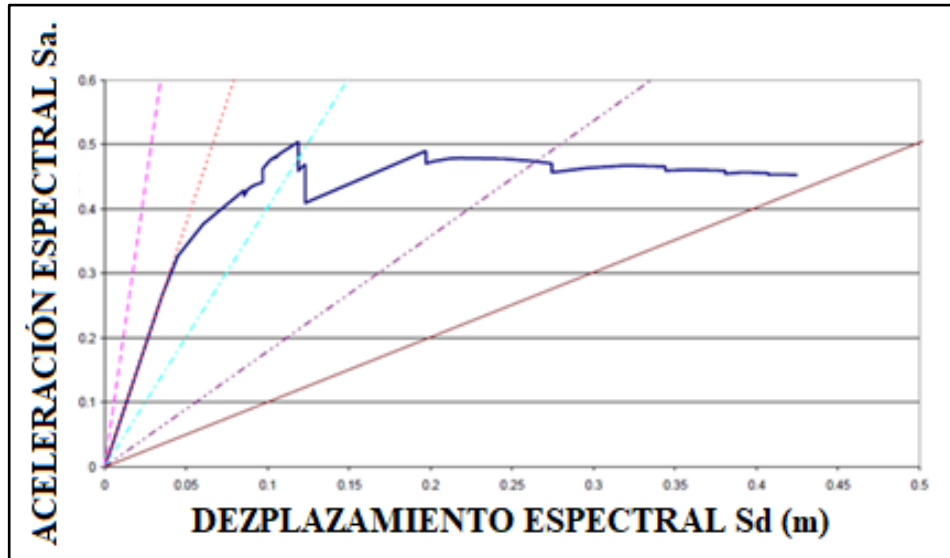


Gráfico 41: Curva de capacidad de la estructura, Muestra 2.

4.3.15 Desempeño estructural para sismo (Tr:475 Años)

Para determinar el punto de desempeño, esto se hace usando el método de calibración equivalente descrito en (FEMA 2000b).

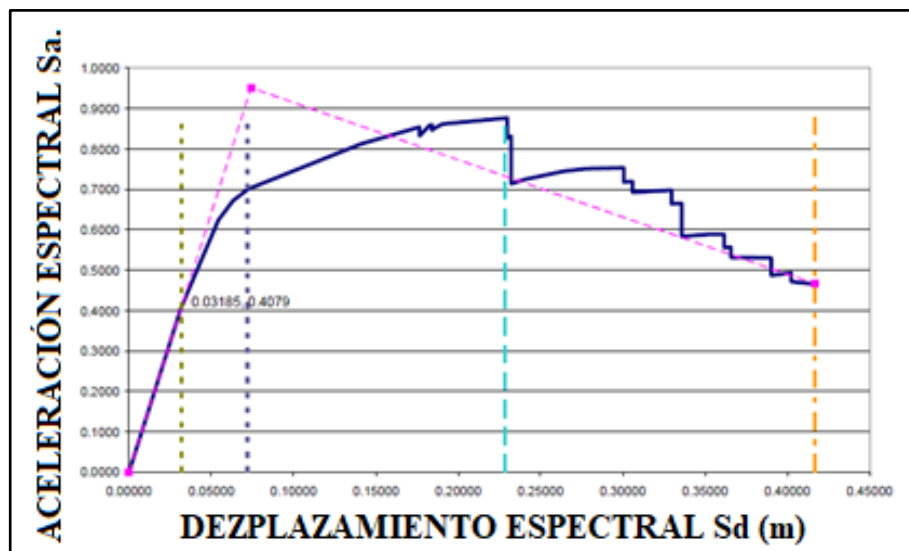


Gráfico 42: Punto de desempeño, Muestra 2 para sismo (Tr: 475 Años).

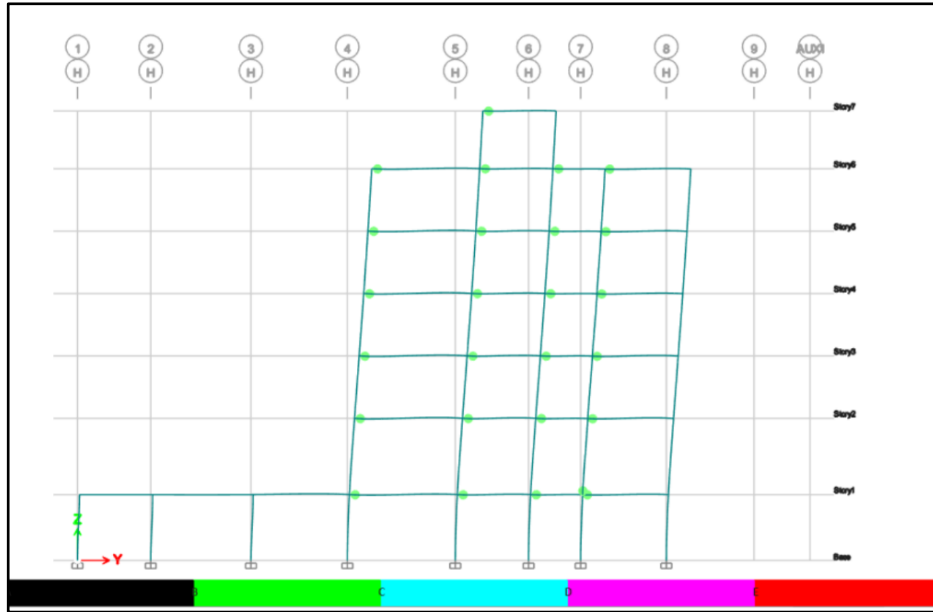


Gráfico 43: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 2 (Tr: 475 Años).

De los datos obtenidos en el software utilizado, los datos de los puntos de actuación son: La demanda de cortante base a un desplazamiento de 12,64 cm es de 745,65 Tn y el amortiguamiento es de 14,74%. Con base en las imágenes de las rotulas plásticas, se concluyó que la estructura alcanzó un nivel de vida seguro para este tipo de sismo, es decir, daños limitados a los elementos estructurales y probabilidad cero de posible pérdida de personal.

4.3.16 Desempeño estructural para sismo (Tr: 2500 Años)

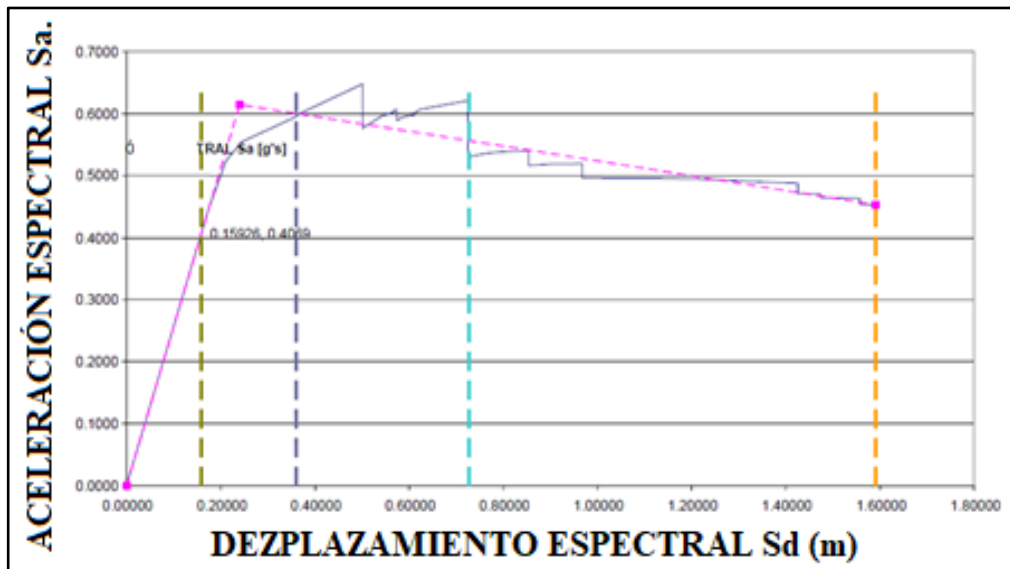


Gráfico 44: Punto de desempeño, Muestra 2 para sismo (Tr: 2500 Años).

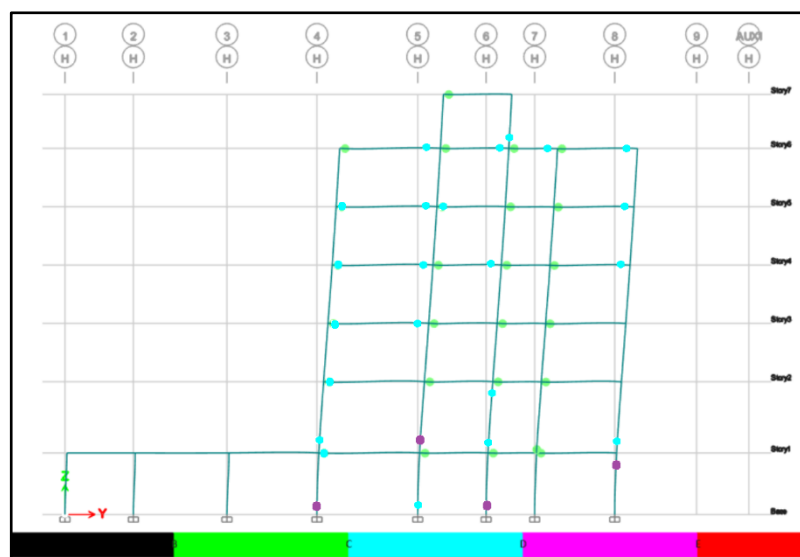


Gráfico 45: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 2 (Tr: 2500 Años).

A partir de los datos obtenidos en el software, los datos del punto de actuación son: desplazamiento 26,85 cm, amortiguamiento 19,34%, y requisito de fuerza cortante superficial base de 802,51 Tn. De acuerdo con la imagen de la rótula plástica, se considera que la estructura ha alcanzado el nivel de desempeño anti-colapso de este tipo de terremoto, es decir, la estructura puede mantenerse en pie, y su resistencia a la fuerza lateral es baja, y hay un gran riesgo de seguridad para sus ocupantes. Además, se pueden ver tres columnas en la planta baja y una columna en el piso superior a punto de derrumbarse. Mientras tanto, varias de sus vigas superiores han alcanzado el nivel de seguridad de vida, por lo que el edificio quedará inhabitable después de un gran terremoto.

4.4 Identificación de posibles efectos de la mampostería en el comportamiento estructural

Como parte de los objetivos específicos de este estudio, continuaremos determinando los posibles efectos de la mampostería en estas estructuras bajo la influencia de su comportamiento elástico a través de muestras seleccionadas.

4.4.1 Características de la mampostería a nivel local

Ambato es considerada una de las ciudades más comercializadas del centro del país, la producción de bloques de concreto es una actividad afín en la región, y en cuanto a calidad y resistencia varía mucho de un productor a otro, por lo que se ha elegido una media para el valor de resistencia a la compresión de 25 Kg/cm^2 , que es el valor utilizado en el proceso de identificación y análisis de las muestras 1 y 2.

4.4.2 Determinación de ancho y resistencia del puntal equivalente, Muestra 1

Para la determinación de este parámetro se empleará el modelo propuesto por el FEMA356 [17], para calcular el ancho y la rigidez de puntal y para la resistencia a la compresión se empleara lo descrito por (Carrillo & González, 2007), como se puede evidenciar en la siguiente tabla:

Tabla 22: Propiedades del puntal equivalente, Muestra 1.

ANCHO	LARGO	a (m)	R (Tn)
PAREDES EXTERIORES COLUMANA A COLUMNA X-X			
3.06	5.95	0.61	22.88
1	7.5	0.80	30.00
1	3.4	0.42	15.75
1	2.66	0.35	13.13
PAREDES EXTERIORES COLUMANA A COLUMNA Y-Y			
3.06	8.7	0.92	34.50
3.06	7.6	0.81	30.38
3.06	4.9	0.56	21.00
3.06	2.6	0.34	12.75
3.06	5.55	0.62	23.25
3.06	3.2	0.40	15.00
3.06	1.5	0.24	9.00

4.4.3 Estimación de cargas gravitacionales

Con los datos ingresados en la muestra 1, se procede a descontar el peso de la mampostería incluida en los puntales equivalentes.

Peso de pared por piso 305 Tn

Área de losa: 1109.71 m²

CMP= 275.65 Kg/m²= 280 Kg/m²

Losa de entrepiso

PP: 247.54 Kg/m²= 250 Kg/m²

ACM: 300 Kg/m²

CV: 500 Kg/m²

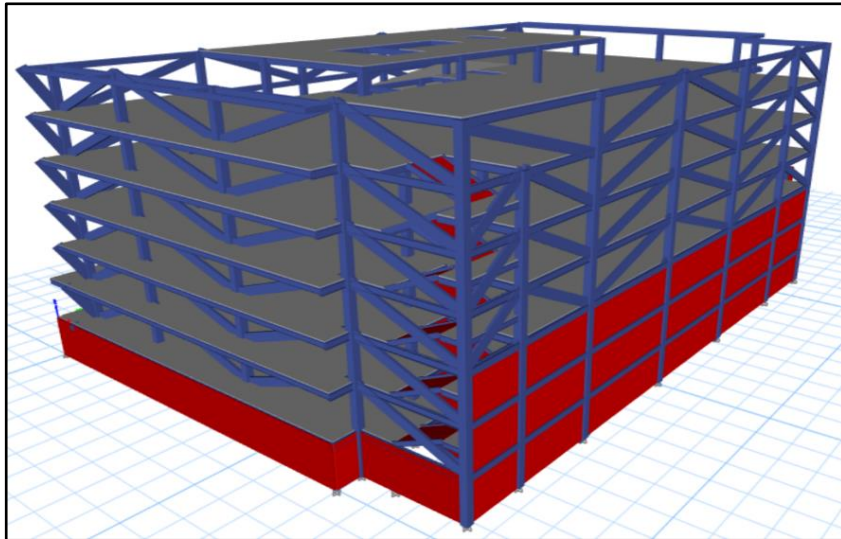


Gráfico 46: Render del modelo, Muestra 1.

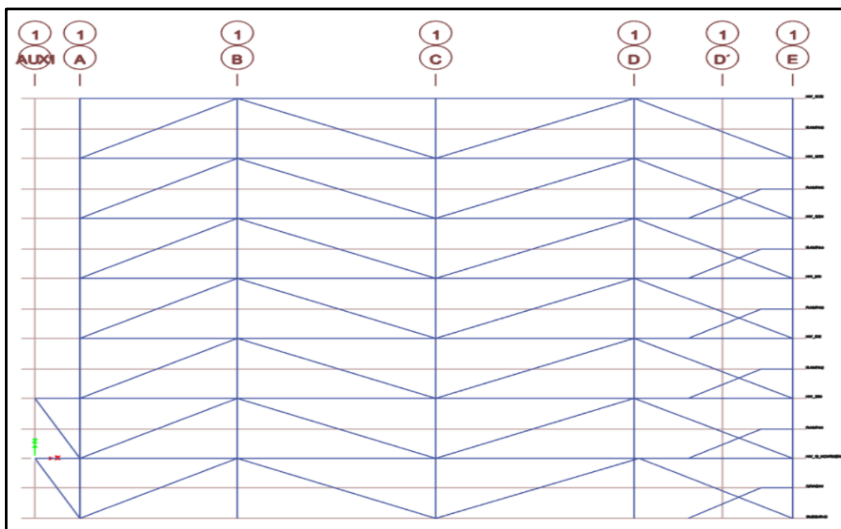


Gráfico 47: Vista en elevación sentido X.

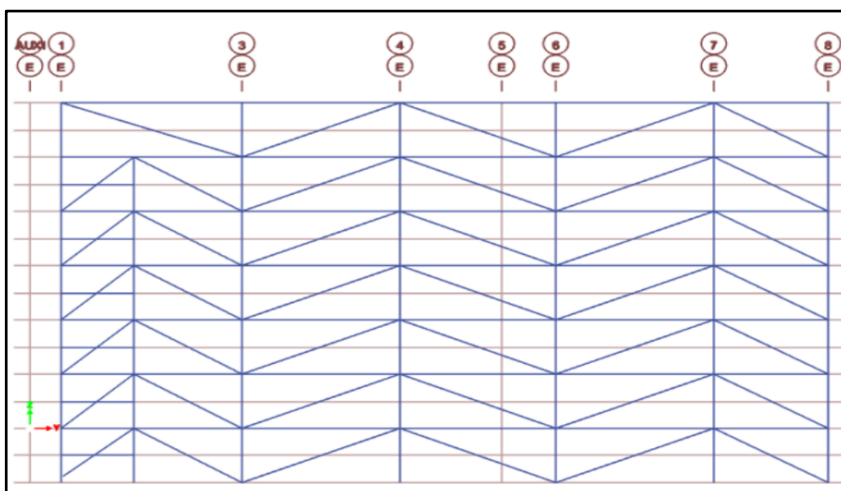


Gráfico 48: Vista en elevación sentido Y.

4.4.4 Determinación de cargas sísmicas de acuerdo a la NEC 2015

Como resultado del análisis estructural se encuentra que el periodo de vibración es menor que el periodo T_c , por lo que la aceleración se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$S_a = \eta Z F a \quad \text{Ec. (14)}$$

Sa: 1.095 g

$$V = \frac{I S_a}{R \phi_p \phi_e} \quad \text{Ec. (15)}$$

V: 0.2053 W

4.4.5 Análisis de derivas de piso

Tabla 23: Derivas de piso efectos de mampostería.

Story	SISMO X		SISMO Y	
	M_drifX	M_drifY	M_drifX	M_drifY
Story7	0.000439	0.000889	0.001564	0.000412
Story6	0.000598	0.001043	0.001721	0.000552
Story5	0.000716	0.001146	0.002247	0.000713
Story4	0.000874	0.001092	0.002028	0.000867
Story3	0.001081	0.001589	0.001220	0.001006
Story2	0.000852	0.001386	0.001505	0.000709
Story1	0.000457	0.000278	0.000254	0.000316
Base	0	0	0	0

$$\Delta M: 0.75 * R * \Delta E \quad \text{Ec. (16)}$$

$$\Delta M_x: 0.00649$$

$$\Delta M_y: 0.00604$$

Como se puede ver en la Tabla 23, la deriva del suelo se reduce y está por debajo del 0,02% del límite permitido (NEC-2015).

Según varios autores, cuando existe una deriva de hasta 0.01, la mampostería deja de ser un elemento contribuyente de rigidización, ya que a partir de ahí comienza un proceso de colapso, por lo que se determina que se debe utilizar una mampostería de mayor resistencia. A 25 Kg/cm^2 para contribuir mejor al desempeño de la estructura y lograr la seguridad de vida de estos elementos.

4.4.6 Análisis de piso blando

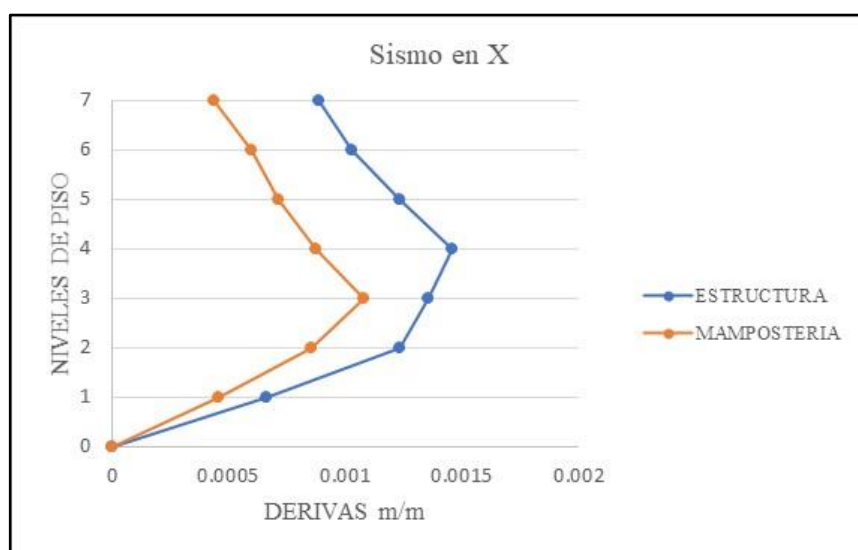


Gráfico 49: Derivas de piso a efecto de la mampostería sentido X, Muestra 1.

De la figura se puede inferir que la deriva máxima ocurre en piso tres, que es el comportamiento típico de las estructuras de marco. Por lo tanto, asegúrese de que, si utiliza mampostería de alta resistencia, podría generar un posible piso blando.

4.4.7 Análisis de torsión en planta

Tabla 24: Participación modal de las masas, mampostería Muestra 1.

TABLA DE PARTICIPACIÓN MODAL DE LAS MASAS														
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumU X	SumU Y	SumU Z	RX	RY	RZ	SumR X	SumR Y	SumR Z	TORSIÓN %
1	0.6280	0.7985	0.0293	0.00	0.4342	0.0332	0.0000	0.0139	0.3342	0.0707	0.0164	0.3342	0.0316	8.851
2	0.5792	0.0312	0.2856	0.00	0.4343	0.0937	0.0000	0.0915	0.0053	0.0620	0.1241	0.3395	0.3090	21.711
3	0.5136	0.0073	0.1974	0.00	0.4425	0.4293	0.0000	0.2620	0.0699	0.2008	0.4323	0.4094	0.3988	
4	0.2696	0.0762	0.0001	0.00	0.5289	0.4293	0.0000	0.0459	0.0574	0.0027	0.4863	0.4667	0.3992	
5	0.2104	0.0000	0.0197	0.00	0.5289	0.4627	0.0000	0.0317	0.0037	0.0357	0.5236	0.4705	0.4152	
6	0.1920	0.0047	0.0124	0.00	0.5343	0.4839	0.0000	0.0001	0.0043	0.0471	0.5237	0.4747	0.4363	
7	0.1664	0.0338	0.0001	0.00	0.5726	0.4840	0.0000	0.0025	0.0147	0.0150	0.5266	0.4894	0.4430	
8	0.1600	0.0002	0.0060	0.00	0.5729	0.4941	0.0000	0.0067	0.0005	0.0001	0.5346	0.4899	0.4431	
9	0.1440	0.0059	0.0000	0.00	0.5795	0.4941	0.0000	0.0031	0.0078	0.0306	0.5382	0.4978	0.4568	
10	0.1272	0.0122	0.0261	0.00	0.5934	0.5384	0.0000	0.0238	0.0006	0.0224	0.5663	0.4984	0.4668	
11	0.1232	0.0014	0.0072	0.00	0.5950	0.5505	0.0000	0.0027	0.0007	0.0110	0.5695	0.4990	0.4718	
12	0.1048	0.0531	0.0252	0.00	0.6553	0.5933	0.0000	0.0155	0.0332	0.0025	0.5877	0.5323	0.4729	
13	0.0936	0.0005	0.0126	0.00	0.6558	0.6146	0.0000	0.0139	0.0031	0.0029	0.6041	0.5354	0.4741	
14	0.0912	0.0056	0.0024	0.00	0.6622	0.6186	0.0000	0.0044	0.0022	0.0144	0.6093	0.5376	0.4806	
15	0.0896	0.0053	0.0181	0.00	0.6681	0.6494	0.0000	0.0244	0.0011	0.0173	0.6381	0.5387	0.4883	

Como se puede inferir del diagrama, debido al uso de mampostería en la estructura. Se determinó que estos elementos podrían inducir un posible giro en la estructura en planta, que según los datos obtenidos podría ser proporcional a su resistencia. Entonces, paradójicamente, cuando la mampostería se considera como un elemento no estructural, no afecta el comportamiento de la estructura.

4.4.8 Determinación de ancho y resistencia del puntal equivalente, Muestra 2

Tabla 25: Propiedades del puntal equivalente, Muestra 2.

ANCHO	LARGO	a (m)	R (Tn)
PAREDES EXTERIORES COLUMANA A COLUMNA X-X			
3.24	5.00	0.53	19.88
3.24	6.10	0.62	23.25
3.24	5.80	0.60	22.50
3.24	8.35	0.82	30.75
3.24	4.55	0.49	18.38
3.96	9.75	0.92	34.50
3.42	3.70	0.42	15.75
PAREDES EXTERIORES COLUMANA A COLUMNA Y-Y			
3.24	3.80	0.43	16.13
3.24	5.20	0.55	20.63
3.24	5.00	0.53	19.88
3.24	5.60	0.58	21.75
3.24	3.80	0.43	16.13
3.96	7.15	0.70	26.25
3.42	4.55	0.49	18.38
3.24	2.90	0.35	13.13

4.4.3 Estimación de cargas gravitacionales

Con los datos ingresados en la muestra 1, se procede a descontar el peso de la mampostería incluida en los puntales equivalentes.

Peso de pared por piso 127.87 Tn

Área de losa: 1021.36 m² y 408.74 m²

CMP= 312.85 Kg/m²= 320 Kg/m²

Losa de entrepiso

PP: 193.45 Kg/m²= 200 Kg/m²

ACM: 321.17 Kg/m²= 325 Kg/m²

CV: 480 Kg/m²

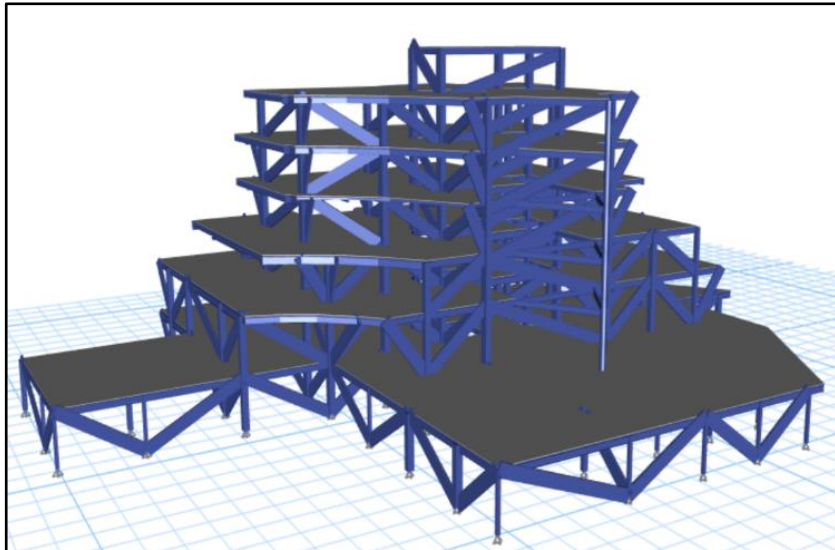


Gráfico 50: Render del modelo, Muestra 2.

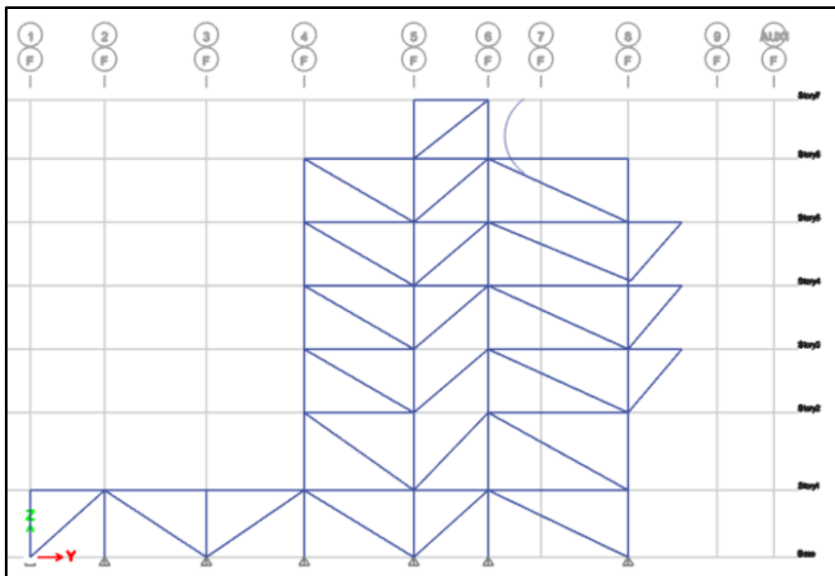


Gráfico 51: Vista en elevación sentido X.

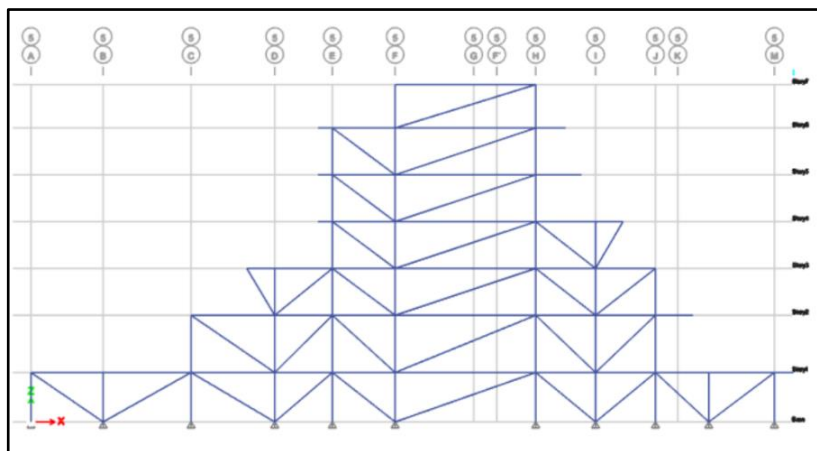


Gráfico 52: Vista en elevación sentido Y.

4.4.4 Determinación de cargas sísmicas de acuerdo a la NEC 2015

Como resultado del análisis estructural se encuentra que el periodo de vibración es menor que el periodo T_c , por lo que la aceleración se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$S_a = \eta Z F a \quad \text{Ec. (17)}$$

Sa: 0.792 g

$$V = \frac{I S_a}{R \phi_p \phi_e} \quad \text{Ec. (18)}$$

V: 0.1588 W

4.4.5 Análisis de derivas de piso

Tabla 26: Derivas de piso efectos de mampostería.

Story	SISMO X		SISMO Y	
	M drifX	M drif Y	M drifX	M drif Y
Story7	0.000645	0.000876	0.001421	0.001057
Story6	0.000968	0.001440	0.006263	0.001265
Story5	0.001208	0.001138	0.006404	0.001436
Story4	0.001556	0.001011	0.005464	0.001666
Story3	0.001736	0.001708	0.003598	0.001756
Story2	0.001536	0.001970	0.002287	0.001804
Story1	0.001236	0.002241	0.001789	0.001534
Base	0	0	0	0

$$\Delta M: 0.75 R \Delta E \quad \text{Ec. (19)}$$

$$\Delta M_x: 0.01042$$

$$\Delta M_y: 0.01082$$

Como se puede ver en la Tabla 26, la deriva del suelo se reduce y está por debajo del 0,02% del límite permitido (NEC-2015).

Según varios autores, cuando existe una deriva de hasta 0.01, la mampostería deja de ser un elemento contribuyente de rigidización, ya que a partir de ahí comienza un proceso de colapso, por lo que se determina que se debe utilizar una mampostería de mayor resistencia. A 25 Kg/cm^2 para contribuir mejor al desempeño de la estructura y lograr la seguridad de vida de estos elementos.

4.4.6 Análisis de piso blando

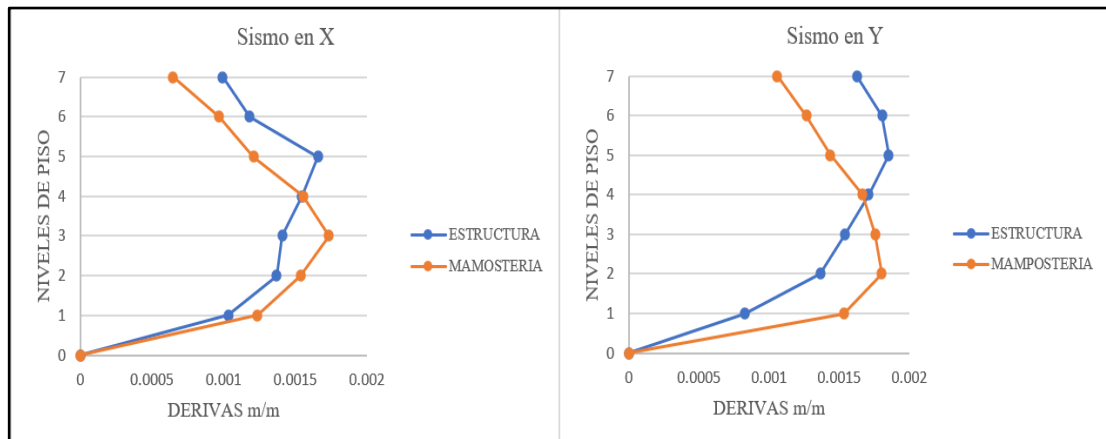


Gráfico 53: Derivas de piso a efecto de la mampostería sentido X y Y, Muestra 2.

De la gráfica se puede deducir que la mayor deriva ocurre en el tercer y segundo piso, y se puede determinar que este efecto se debe a un cambio significativo de masa entre pisos, lo que puede conducir a pisos blandos. En esta imagen el efecto es aún más pronunciado al tratarse de una estructura pública con una mayor área de mampostería levantada debido a su maniobrabilidad y funcionalidad.

4.4.5 Análisis de torsión en planta

Tabla 27: Participación modal de las masas, mampostería Muestra 1.

TABLA DE PARTICIPACIÓN MODAL DE LAS MASAS														
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumU X	SumU Y	SumU Z	RX	RY	RZ	SumR X	SumRY	SumR Z	TORSIÓN %
1	0.6736	0.598	0.394	0	0.000	0.394	0.000	0.248	0.000	0.008	0.248	0.000	0.001	1.338
2	0.6328	0.518	0.588	0	0.421	0.394	0.000	0.000	0.230	0.086	0.248	0.230	0.015	16.523
3	0.4856	0.002	0.009	0	0.422	0.403	0.000	0.004	0.003	1.676	0.252	0.233	0.288	
4	0.3016	8E-05	0.089	0	0.422	0.492	0.000	0.121	0.000	0.455	0.373	0.234	0.362	
5	0.2856	0.124	0.004	0	0.523	0.496	0.000	0.007	0.216	0.004	0.380	0.449	0.362	
6	0.2768	0.017	0.029	0	0.537	0.525	0.000	0.067	0.019	0.781	0.447	0.468	0.489	
7	0.16	0.028	0.002	0	0.560	0.527	0.000	0.004	0.035	0.761	0.451	0.503	0.613	
8	0.1472	0.055	0.011	0	0.605	0.539	0.000	0.017	0.063	0.032	0.467	0.566	0.618	
9	0.1432	0.005	0.058	0	0.609	0.597	0.000	0.086	0.006	0.035	0.554	0.572	0.624	
10	0.1056	0.009	0.000	0	0.617	0.597	0.000	0.001	0.016	0.068	0.554	0.588	0.635	
11	0.1	0.032	0.000	0	0.642	0.597	0.000	0.000	0.050	0.075	0.554	0.638	0.647	
12	0.0928	0	0.043	0	0.642	0.640	0.000	0.077	0.000	0.000	0.631	0.638	0.647	

De la figura se deduce que no existe torsión en planta, y a diferencia del caso anterior, se determina que la rigidez de la mampostería en este caso no afecta el comportamiento estructural de la edificación. Este comportamiento se puede atribuir a la configuración que presenta el edificio, una geometría de este tipo que permite aumentar su flexibilidad e inducir el comportamiento traslacional que muchas veces requieren calculistas y diseñadores.

CAPITULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

5.1 Conclusiones

- El empleo de las fichas técnicas de inspección visual contenidas en el FEMA P-154, sirve como un instrumento de apoyo al momento de tabular y evaluar cualitativamente los datos extraídos tanto de la información técnica recopilada en las entidades, así como las extraídas producto de la inspección técnica visual realizada a cada uno de los proyectos en estudiados. La tabla N° 9 y N° 10 representan un extracto de esta información, obteniendo como resultado que ambas estructuras se encuentran en buen y operativas, pero sin embargo por las irregularidades en planta y elevación encontradas se debería realiza un reforzamiento estructural con la finalidad de mejorar su índice de vulnerabilidad.
- Muchos calculistas consideran a la mampostería como elementos no estructurales dentro del cálculo de una edificación, pero se ha determinado que en la mayoría de los casos los muros construidos con estos materiales pueden ser perjudiciales y afectar el comportamiento dinámico de la estructura. Como se puede observar en las páginas 62 y 63 de esta investigación, la torsión en planta y el efecto de piso blando son algunas de las patologías provocadas por estos elementos que de no ser controlados podrían provocar giros no deseados en las estructuras y granes afectaciones para sus ocupantes.
- Según investigaciones realizadas por varios autores, cuando la deriva llega a 0.01, la mampostería deja de funcionar como elemento rigidizador contribuyente, ya que a partir de ahí inicia un proceso de colapso degenerado. La mampostería con resistencias menores a 25 Kg/cm² en un edificio de mediana altura puede provocar un piso blando que puede ser proporcional a su resistencia. El uso de mampostería de mayor resistencia y el empleo de buenos confinamientos ayudara a que la estructura o se vea afectada en su comportamiento a efecto de estos elementos.
- Producto de la aplicación de los cuestionarios FEMA, permitieron de una manera cualitativa rápida conocer el índice de vulnerabilidad de las estructuras estudiadas, obteniéndose como resultados que ambas estructuras presentaban un índice menor a 2 los que las hace vulnerable ante un sismo de carácter moderado y severo.

- Con la finalidad de contrastar los resultados obtenidos en el análisis cualitativo, y mediante el empleo de herramientas informativos de diseño estructural se realizó el modelamiento matemático cuantitativo mediante el empleo del método estático no lineal pushover obteniéndose los siguientes resultados.
- Con respecto a la muestra 1, se puede decir que está bien diseñada y cumple con los criterios de diseño contenidos en el espectro de diseño elástico e inelástico de las normas ecuatorianas de construcción y los criterios de diseño contenidos en el AISC 360. Esta estructura para un cortante basal de 994.54 Toneladas presenta un desplazamiento de 31.42 cm y un amortiguamiento efectivo de 21.66 %, alcanzando un desempeño de Prevención de colapso para un sismo de tipo severo (Tr: 2500 años), es decir la estructura puede mantenerse de pie, pero su resistencia a fuerza lateral es baja y representa un gran riesgo para la seguridad de sus ocupantes.
- Con respecto a la muestra 2, se puede decir que está bien diseñada y cumple con los criterios de diseño contenidos en el espectro de diseño elástico e inelástico de las normas ecuatorianas de construcción y los criterios de diseño contenidos en el AISC 360. Esta estructura para un cortante basal de 802.51 Toneladas presenta un desplazamiento de 26.85 cm y un amortiguamiento efectivo de 19.34 %, alcanzando un desempeño de Prevención de colapso para un sismo de tipo severo (Tr: 2500 años), es decir la estructura puede mantenerse de pie, pero su resistencia a fuerza lateral es baja y representa un gran riesgo para la seguridad de sus ocupantes.
- Producto de este análisis se puede demostrar que ambas estructuras no cumplen con el literal b del numeral 4.3.4 de los objetivos y niveles de desempeño contenidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en donde se indica que para estructuras de tipo especial y esencial que son la estructuras estudiadas se debe alcanzar un adecuado desempeño sísmico en el rango inelástico, es decir para sismo con (Tr: 475 años) se debe alcanzar un nivel de desempeño de seguridad de vida, y ante sismo con (Tr: 2500 años) se debe alcanzar un nivel de desempeño de prevención de colapso.
- Finalmente, luego del proceso de análisis de las muestras seleccionadas, se concluyó que, debido al grado de importancia de estas estructuras, deben ser reforzadas, como lo menciona el código ecuatoriano de construcción, paralelamente tomado en cuenta los criterios de reforzamiento del AISC 360, se concluye que la

mejor alternativa de reforzamiento para estructuras regulares es mediante la implementación de diagonales concéntricas y para estructuras irregulares la mejor opción es el empleo de elemento disipadores de energía.

- La normativa técnica (NEC-SE-DS) recomienda que para el empleo de diagonales concéntricas su disposición debe ser de manera simétrica de manera que no afecte a la rigidez y resistencia de la estructura por lo que es recomendable colocarlos en número par, con esto se lograra que estos elementos absorban entre un 30 al 70 % de las fuerzas horizontales provenientes del sismo.
- El empleo de amortiguadores forma parte de la ingeniería moderna, y son de gran utilidad para estructuras no simétricas por su gran capacidad de absorción de energía, su disposición en la estructura está limitada por el calculista ya que deben ser ubicados estratégicamente y en donde se aproveche al máximo las bondades de estos elementos. De conclusiones de varios autores se dispone de hasta un 50 % en obra con respecto a emplear diagonales concéntricas como sistema de reforzamiento.

5.2 Recomendaciones

- Las autoridades locales y nacionales deben poner mayor énfasis en revisar el diseño de estructuras de ocupación especial y esencial y verificar que el proceso de construcción cumpla con los planos, especificaciones técnicas e informes técnicos preparados para el proyecto. Se evitarán distorsiones en el comportamiento estructural de los edificios diseñados versus los construidos.
- Se recomienda realizar estudios similares en otro tipo de estructuras para obtener datos importantes que puedan ser considerados en la próxima edición de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, que permitirá al calculador diseñar estructuras más seguras y confiables para sus ocupantes.
- Se recomiendan futuros estudios utilizando disipadores de energía sísmica con aisladores de base para verificar el desempeño estructural y los beneficios que se pueden obtener para estructuras de altura media y alta.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 Introducción

Actualmente, el acero es ampliamente utilizado en todo el mundo como material principal para la construcción de edificios de mediana y gran altura. Esto significa que poco a poco va sustituyendo al hormigón armado, aunque en algunos casos se utiliza como material auxiliar el hormigón simple. Mientras que el acero proporciona a las estructuras propiedades como alta resistencia, ductilidad y capacidad de absorción de energía, el hormigón ofrece excelentes propiedades como rigidez y capacidad de amortiguamiento.

La maleabilidad del acero está predeterminada al momento de desafiar edificios modernos, y debido a la alta resistencia que ofrece este material, permite al calculador utilizar secciones más delgadas sin afectar el peso de la estructura misma, el cual está predeterminado al momento de diseñar edificios altos y rentables.

En el diseño de edificios de acero de altura media a alta, es muy importante controlar la rigidez para contrarrestar y limitar los movimientos horizontales causados principalmente por el viento o los terremotos. Para esta propuesta de investigación como solución a este problema se utilizarán diagonales concéntricas y absorbedores de energía sísmica para mejorar el comportamiento estructural de las edificaciones y sus niveles de desempeño ante sismos extremos.

6.2 Antecedentes

Las diagonales concéntricas se han utilizado como elementos de refuerzo, y su función principal es soportar las fuerzas horizontales que se ejercen sobre el edificio debido a sismos o viento.

Según[15]. Concluyó que, al utilizar diagonales concéntricas como método de disipación de energía, constituye una de las alternativas más ventajosas y económicas para edificios de media altura. Las diagonales concéntricas en forma de "X" o la habitual cruz de San Andrés contribuyen significativamente a la capacidad de carga de la estructura. Esto fue verificado por un análisis de empuje inelástico estático, lo que confirma que los marcos de acero configurados con estos sistemas tienen un nivel inferior al actual de daños en comparación con los marcos tradicionales.

En el trabajo realizado por Hernández[32]. Los resultados provienen del modelado de resultados de 12 edificaciones diseñadas por capacidad, en las cuales se incorporaron disipadores de energía de tipo viscoso, por lo que luego de un análisis no lineal se concluyó que la mayoría de las edificaciones cumplen con el comportamiento sísmico. Demuestra que ahora es posible diseñar estructuras elásticas con mejores propiedades estructurales.

6.3 Justificación

La ciudad de Ambato es considerada una de las ciudades con alto riesgo sísmico en el Ecuador, es por ello que las consecuencias de estructuras mal diseñadas pueden ser catastróficas y mortales. La rigidez de las estructuras de acero es un parámetro importante a considerar, según lo diseñado por la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, 2015 y por el (LRFD) y (AISC).

Por lo tanto, realizar esta propuesta permitirá innovar el refuerzo estructural a nivel local, es decir, el uso de diagonales concéntricas y disipadores de energía, para disipar las fuerzas horizontales generadas por el sismo y lograr la estabilidad, funcionalidad y mejor desempeño de la estructura.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo general

Mejorar el nivel de rendimiento de las estructuras de acero ocupacionales mediante la implementación de diagonales concéntricas y/o disipadores de energía.

6.4.2 Objetivos específicos

Determine el nivel de rendimiento de la muestra 1 implementando diagonales concéntricas.

Determinación del nivel de rendimiento de la muestra 2 mediante la implementación de un disipador de energía (diagonal con amortiguador).

6.5 Factibilidad.

Las recomendaciones propuestas son totalmente factibles y aplicables para las muestras seleccionadas, dado que los elementos de refuerzo propuestos están presentes en nuestro medio y su aplicabilidad no es compleja, sería correcto considerarlo como una alternativa de refuerzo a nivel local.

6.6 Métodos de reforzamientos

6.6.1 Diagonales Concéntricas

Las diagonales concéntricas son elementos diseñados para absorber fuerzas horizontales inducidas naturalmente, por lo que su diseño debe estar ligado a ciertos criterios y parámetros, como los que se mencionan a continuación:

Esbeltes:

Este es uno de los parámetros de gran relevancia a la hora de diseñar estos elementos, ya que afecta no solo a la resistencia a compresión, sino también a la resistencia proscritica de la estructura.

Al utilizar una diagonal esbelta incidimos directamente en la resistencia del elemento y reducimos su rigidez a la flexión. Y si usamos una diagonal robusta, la capacidad de disipar energía se resiente.

Para una elección suficiente de dicha diagonal, se debe analizar la relación ancho-espesor de la relación tensión-deformación de la sección y el acero.

Respuesta sísmica de diagonales concéntricas

Cuando una estructura es sometida a un evento sísmico, se produce una deformación inelástica de la diagonal, lo que permite disipar energía a través del deslizamiento de las barras de tensión y el pandeo de las barras de compresión, formando rótulas plásticas en el centro y en los extremos.

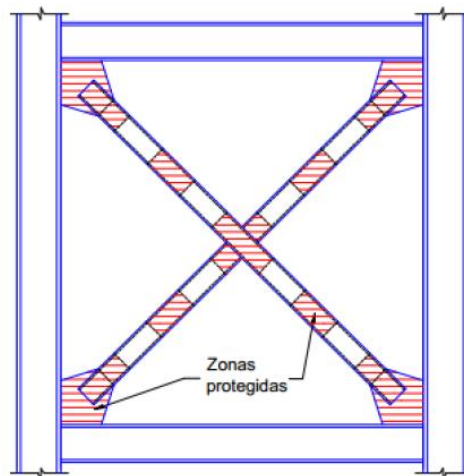


Gráfico 54: Zonas protegidas en riostras en forma de X[7].

Uno de los posibles efectos de estos elementos en cuanto al pandeo reduce su desempeño sísmico, por lo que en el concepto de diseño se espera que estas diagonales deban resistir del 30% al 70% de las fuerzas sísmicas que actúan sobre ellas.

Un parámetro importante a considerar en su configuración es que los apoyos o diagonales deben colocarse simétricamente de manera que no afecte la resistencia y rigidez de la estructura, muchos autores sugieren que deben colocarse en número par, de igual sección e igual inclinación.

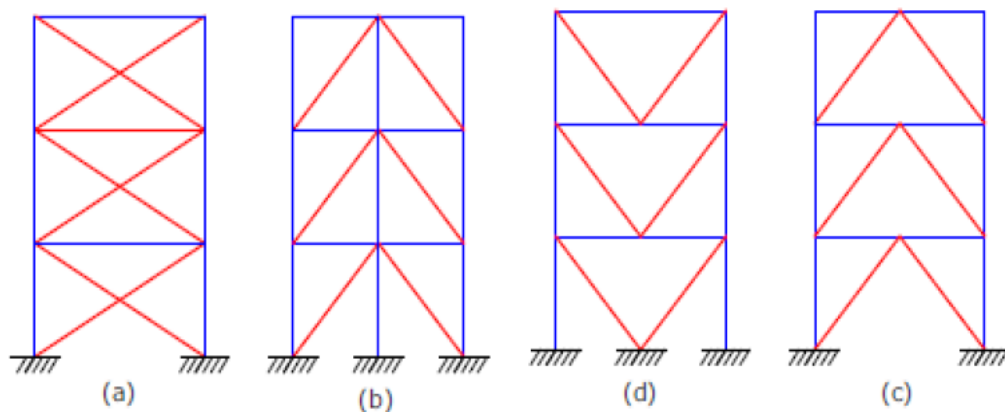


Gráfico 55: Configuración de diagonales de acuerdo a su forma X, V, V invertida[33].

6.6.2 Disipadores de energía (diagonales con amortiguadores)

La ingeniería moderna busca no solo preservar la integridad de los ocupantes del edificio, sino también salvarlos para que sigan funcionando incluso después de un terremoto. Se han desarrollado nuevas tecnologías para mitigar estos desplazamientos mediante la combinación de capacidades de resistencia, rigidez y disipación de energía para diseñar y construir estructuras que puedan soportar eventos naturales.

Los amortiguadores son uno de los modernos elementos anti vibratorios actualmente en el mercado que actúan ante la presencia de fuerzas sísmicas horizontales, estos sistemas permiten crear niveles estructurales más confiables y esbeltos a un costo moderado y con altos niveles de seguridad.

Para la presente propuesta se ha pensado en trabajar con disipadores de tipo viscoso que generalmente son fabricados de acero inoxidable y con fluido de aceite de silicona.



Gráfico 56: Disipador de amortiguamiento viscoso.

Las principales ventajas que tenemos en este tipo de amortiguadores son las siguientes:

- Reducen significativamente las fuerzas horizontales de los terremotos.
- Estos dispositivos pueden consumir entre un 15 a 45 % de energía del sismo.
- Puede mejorar significativamente la seguridad de las estructuras implementadas con estos dispositivos.
- Pueden ser utilizados tanto para construcciones nuevas como para reforzamiento de edificaciones.
- Estos sistemas no añaden efectos colaterales al comportamiento dinámico estructural del edificio.
- Además de ser fáciles de instalar y armar, tienen la ventaja de volver a su posición original después de un sismo.
- Compensa en gran medida el impacto sobre elementos no estructurales como la mampostería.

6.7 Implementación de diagonales concéntricas, Muestra 1

6.7.1 Parqueadero Municipal del GADMA

Con respecto a la muestra 1, se considerará el mismo modelo utilizado en el análisis realizado en la Sección 4.2, en particular se implementarán las diagonales concéntricas.

6.7.2 Diagonales Concéntricas

Según la norma AISC 341-10, el uso de perfiles huecos en acero en su parte E3-5 debe cumplir con los siguientes criterios de capacidad.

Para las diagonales se ha seleccionado un perfil cuadrado hueco de (400x400x25 mm), para lo cual se procede a chequear su capacidad.

$$\frac{b}{t} \text{ ó } \frac{h}{t} \leq 0.55 \sqrt{\frac{E}{fy}} \quad \text{Ec. (20)}$$

$$\frac{40 - 2(2.5)}{2.5} \leq 0.55 \sqrt{\frac{29000}{36}}$$

$$14.00 \leq 15.61$$

6.7.3 Combinaciones de Cargas

Las combinaciones de cargas que se emplearán en las muestras 1 y 2 serán las mismas que se emplearon en los numerales 4.2 y 4.3 que son las establecidas en el método LRFD, que de igual manera utilizadas por las normas ASCE7 y NEC 2015, las mismas que se describen a continuación.

1. 1.4 D
2. 1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr o S o R)
3. 1.2 D + 1.6 (Lr o S o R) + (L o 0.5 W)
4. 1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 (Lr o S o R)
5. 1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S
6. 0.9 D + 1.0 W
7. 0.9 D + 1.0 E

6.7.4 Renderizado

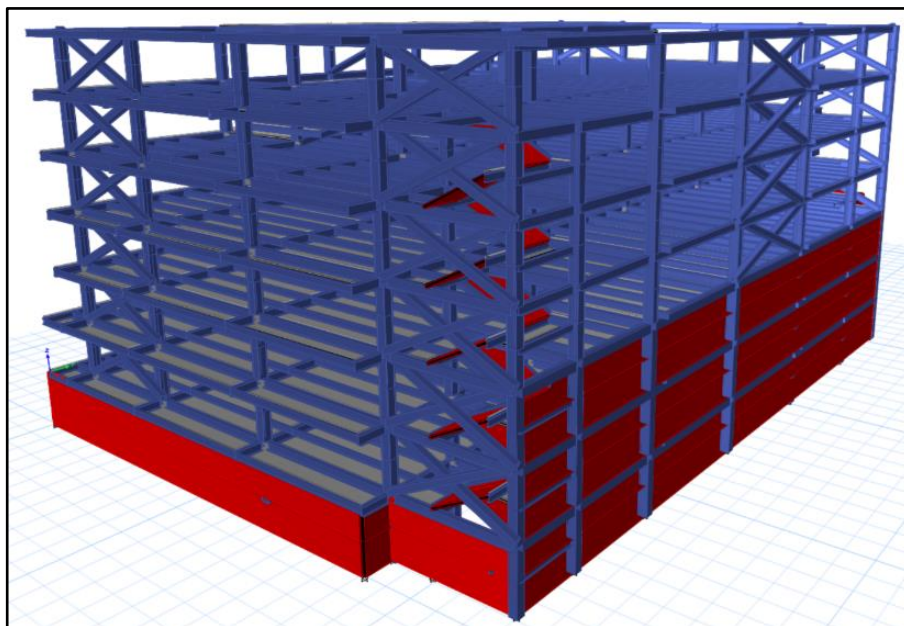


Gráfico 57: Render modelado, Muestra 1.

6.7.5 Configuración en elevación

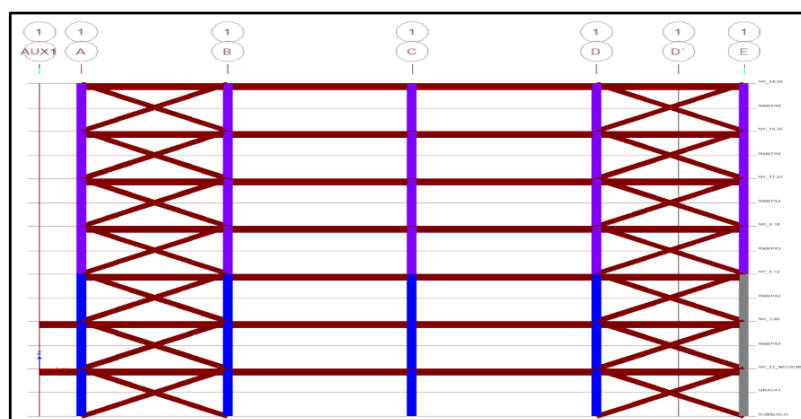


Gráfico 58: Configuración en elevación Muestra 1, sentido X.

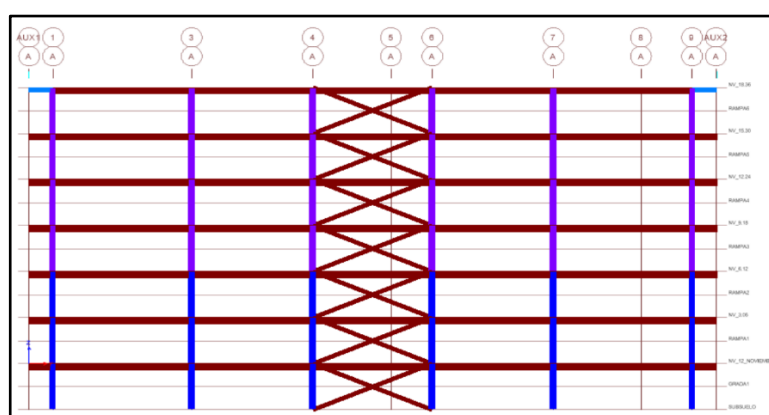


Gráfico 59: Configuración en elevación Muestra 1, sentido Y.

6.7.6 Análisis de derivas de piso

En el presente análisis se ha tenido en cuenta lo indicado en la norma (NEC-SE-DS-2015) que establece que el límite máximo permisible de deriva de piso para este tipo de estructuras es de 0.02 sin exceder el límite de deriva inelástica, es decir 2 % de la altura del edificio.

Tabla 28: Derivas de piso Muestra 1.

Story	SISMO X		SISMO Y	
	M drifX	M drif Y	M drifX	M drif Y
Story7	0.00035	0.00045	0.00079	0.00032
Story6	0.00086	0.00053	0.00087	0.00087
Story5	0.00109	0.00058	0.00114	0.00109
Story4	<u>0.00115</u>	0.00055	0.00103	<u>0.00110</u>
Story3	0.00108	0.00081	0.00062	0.00065
Story2	0.00065	0.00070	0.00076	0.00050
Story1	0.00033	0.00014	0.00013	0.00016
Base	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

$$\Delta M: 0.75 \text{ R } \Delta E$$

$$\text{Ec. (21)}$$

$$\Delta M_x: 0.00690$$

$$\Delta M_y: 0.0066$$

Se puede observar que la Muestra 1 cumple con las especificaciones de diseño, es muy importante señalar que se obtiene una deriva por debajo de 0.01, lo que evitará posibles agrietamientos de la mampostería.

6.7.7 Análisis de piso blando

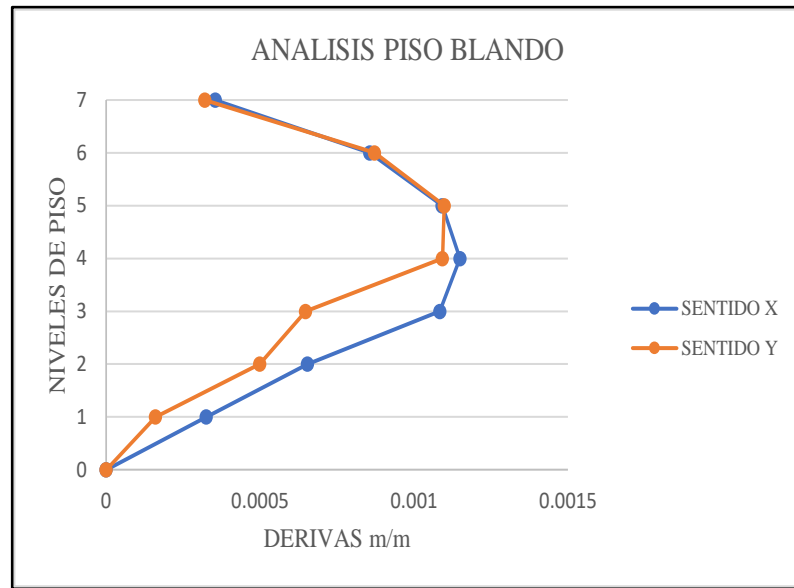


Gráfico 60: Derivas de piso en sentido X y Y, Muestra 1.

6.7.8 Análisis de torsión en planta

Tabla 29: Participación modal de las masas muestra 1.

TABLA DE PARTICIPACIÓN MODAL DE LAS MASAS														
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumU X	SumU Y	SumU Z	RX	RY	RZ	SumR X	SumR Y	SumR Z	TORSIÓN %
1	0.8635	0.3831	0.0293	0.00	0.3831	0.0293	0.0000	0.0123	0.2949	0.0037	0.0123	0.2949	0.0279	0.971
2	0.7964	0.0312	0.4283	0.00	0.3832	0.0827	0.0000	0.0807	0.0047	0.0033	0.0931	0.2996	0.2726	0.762
3	0.7062	0.0073	0.2961	0.00	0.3905	0.3788	0.0000	0.2312	0.0617	0.0106	0.3242	0.3612	0.3519	
4	0.3707	0.0762	0.0002	0.00	0.4667	0.3788	0.0000	0.0405	0.0506	0.0001	0.3647	0.4118	0.3523	
5	0.2893	0.0000	0.0295	0.00	0.4667	0.4083	0.0000	0.0280	0.0033	0.0019	0.3927	0.4151	0.3664	
6	0.2640	0.0047	0.0186	0.00	0.4715	0.4270	0.0000	0.0001	0.0038	0.0025	0.3928	0.4189	0.3850	
7	0.2288	0.0338	0.0001	0.00	0.5053	0.4271	0.0000	0.0022	0.0130	0.0008	0.3950	0.4319	0.3909	
8	0.2200	0.0002	0.0089	0.00	0.5055	0.4360	0.0000	0.0059	0.0005	0.0000	0.4010	0.4323	0.3910	
9	0.1980	0.0059	0.0000	0.00	0.5114	0.4360	0.0000	0.0028	0.0069	0.0016	0.4037	0.4392	0.4031	
10	0.1749	0.0122	0.0391	0.00	0.5236	0.4751	0.0000	0.0210	0.0005	0.0012	0.4247	0.4397	0.4119	
11	0.1694	0.0014	0.0107	0.00	0.5250	0.4858	0.0000	0.0024	0.0006	0.0006	0.4271	0.4403	0.4163	
12	0.1441	0.0531	0.0377	0.00	0.5782	0.5235	0.0000	0.0137	0.0293	0.0001	0.4408	0.4697	0.4172	
13	0.1287	0.0005	0.0188	0.00	0.5786	0.5423	0.0000	0.0123	0.0028	0.0002	0.4531	0.4724	0.4184	
14	0.1254	0.0056	0.0035	0.00	0.5843	0.5459	0.0000	0.0039	0.0020	0.0008	0.4570	0.4744	0.4241	
15	0.1232	0.0053	0.0272	0.00	0.5895	0.5730	0.0000	0.0215	0.0010	0.0009	0.4786	0.4754	0.4309	

Como se puede deducir de la tabla 29, en los dos primeros modos de vibración, el movimiento es de traslación y tiene valores muy bajos, por lo que es posible demostrar un comportamiento estructural mejorado debido al refuerzo planteado.

6.7.9 Desempeño estructural para sismo (Tr:475 Años)

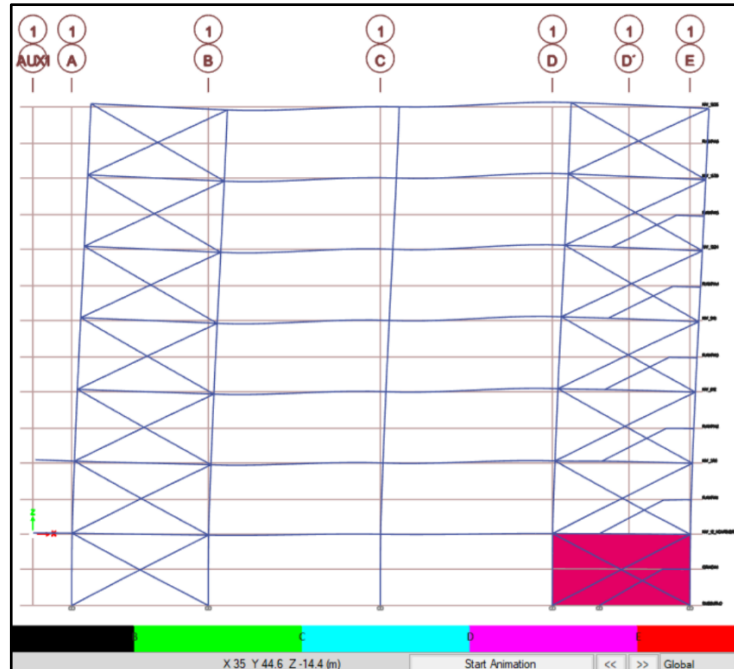


Gráfico 61: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 475 Años).

Como se puede observar en la Figura N° 61, el sismo (Tr 475) no formó una rótula plástica. Es decir, la estructura no se ve afectada.

Esto nos permitió probar nuestras suposiciones sobre la operación del esquema de refuerzo diagonal concéntrico ya que las estructuras anteriores para tales terremotos lograron niveles de desempeño de seguridad de vida.

Entre los datos obtenidos tenemos: Demanda de 1875.54 Tn de cortante basal a 10.05 cm de desplazamiento con un amortiguamiento del 21.63 %.

6.7.10 Desempeño estructural para sismo (Tr: 2500 Años)

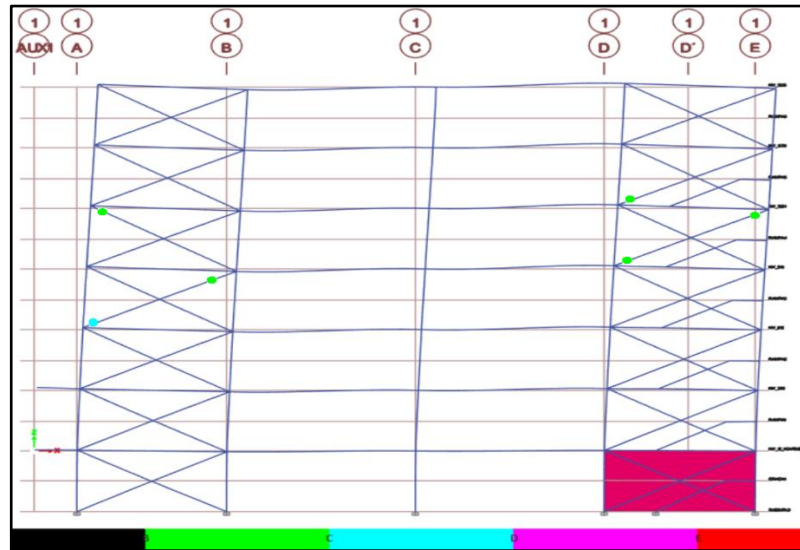


Gráfico 62: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 2500 Años).

De la gráfica 62 se puede concluir que las estructuras sometidas a sismos extremos presentan pocas rótulas plásticas, en su mayoría en la diagonal, lo que verifica el funcionamiento del refuerzo estructural propuesto y además se puede apreciar la facilidad de reparación de estos elementos tal y como están. Se alcanza un nivel de seguridad de vida, en este caso la diagonal recomendada.

De los datos obtenidos sobre el desempeño obtenido tenemos: 2314.69 Tn de cortante basal a 17.51 cm de desplazamiento.

6.8 Implementación de disipadores de energía, Muestra 2

6.8.1 Muestra 1 Edificio administrativo de la EMAPA

Como en el caso anterior, se considerará el mismo modelo utilizado en el análisis realizado en el apartado 4.3, en particular se implementarán los elementos disipadores de energía.

6.8.2 Configuración de disipadores de energía (diagonales con amortiguadores)

Amplificación de amortiguamiento:

Para la evaluación de los disipadores de energía se realizó un análisis de tiempo-historia, y de acuerdo a las normas de construcción ecuatorianas es necesario contar con acelerogramas de al menos tres eventos sísmicos reales.

El acelerograma se puede simular, pero se debe ajustar para que su aceleración máxima corresponda a la aceleración máxima esperada donde se ubica la estructura, en este caso para Ambato es de 0.4 g.

Para nuestra simulación, seleccionamos el acelerograma en el centro de California, EE. UU., y continuamos haciendo ajustes como se muestra a continuación.

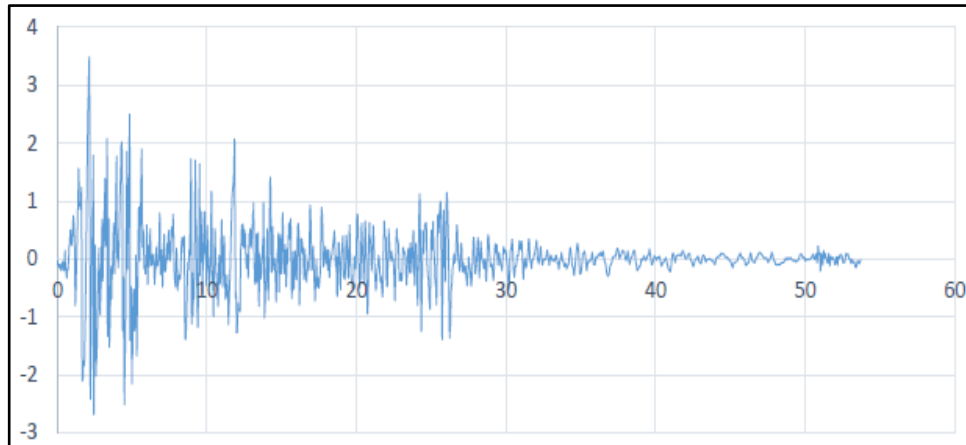


Gráfico 63: Acelerograma del centro de California[32].

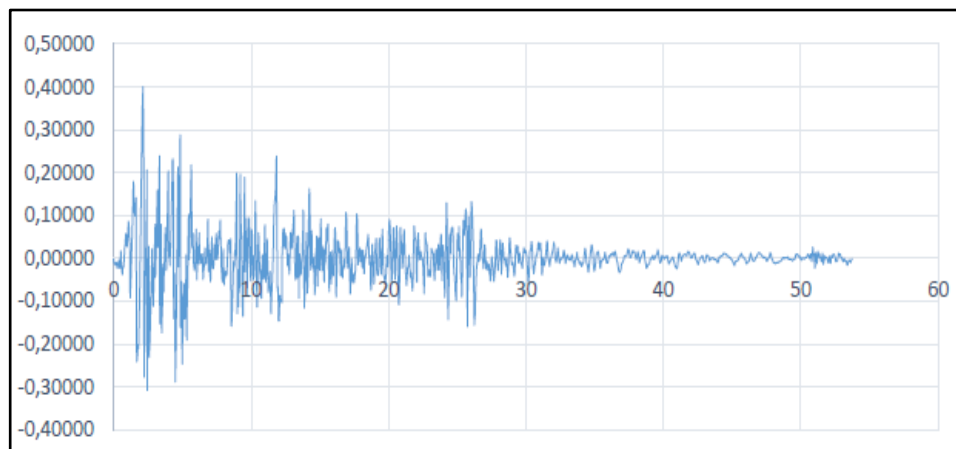


Gráfico 64: Acelerograma corregido a 0.4 g.

El análisis de la historia del tiempo representa el verdadero comportamiento de la estructura antes del análisis modal espectral y muestra reducciones en la tensión y deformación del elemento.

A continuación, se procede a definir este elemento en el programa computacional elegido para el efecto.

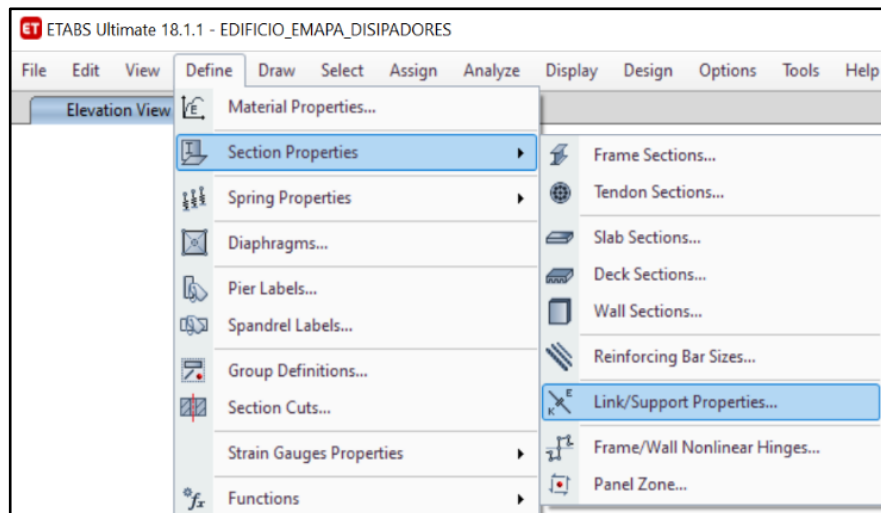


Gráfico 65: Determinación propiedad del elemento.

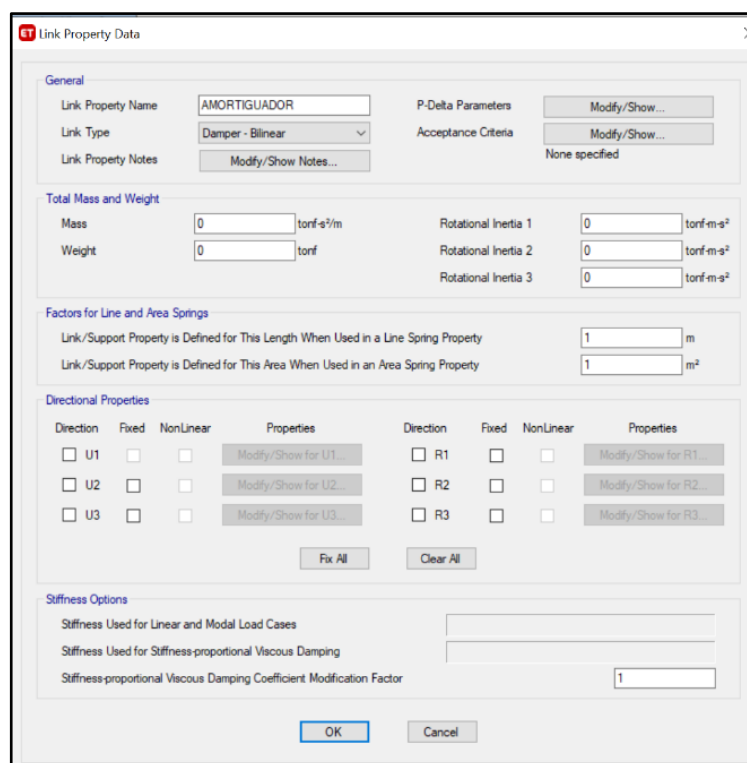


Gráfico 66: Propiedades del elemento.

Como siguiente paso seguimos adelante e ingresamos las características y propiedades del amortiguador que usaremos para este caso, es un Taylor con las siguientes propiedades:

La rigidez está dada por la expresión EA/L , obteniéndose un valor de 1000 Ton/m.

El coeficiente de amortiguamiento y disipador de energía para este dispositivo es: $150 \text{ Ton} \cdot (\text{s/m})^{\text{Cexp}}$, que para este caso el exponente de velocidad toma un factor de 1.

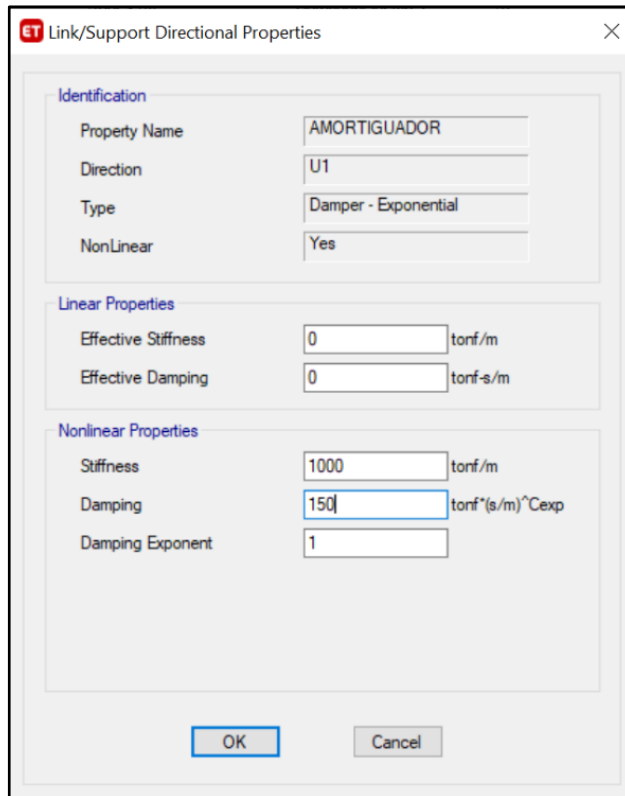


Gráfico 67: Propiedades del amortiguador.

6.8.3 Renderizado

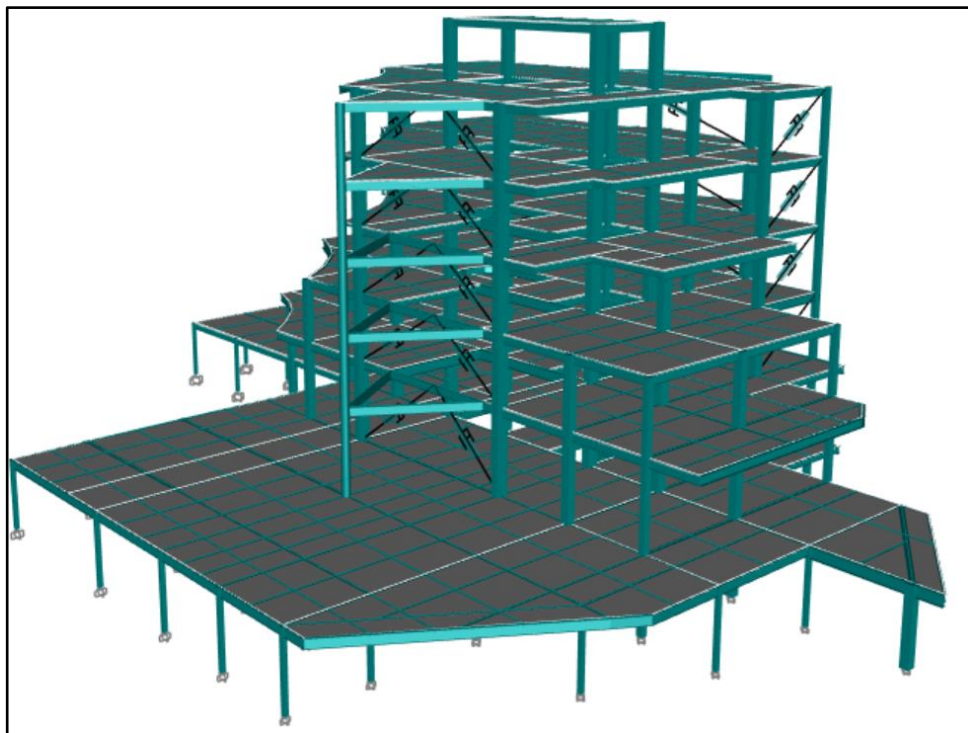


Gráfico 68: Render modelado, Muestra 1.

6.8.4 Configuración en elevación

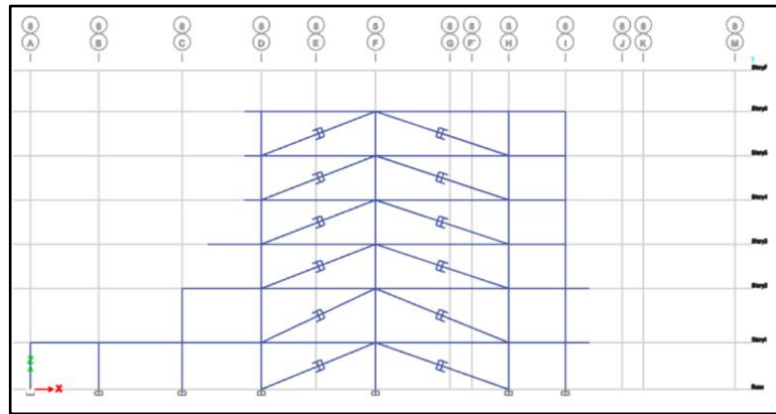


Gráfico 69: Configuración de amortiguadores Muestra 1, sentido X.

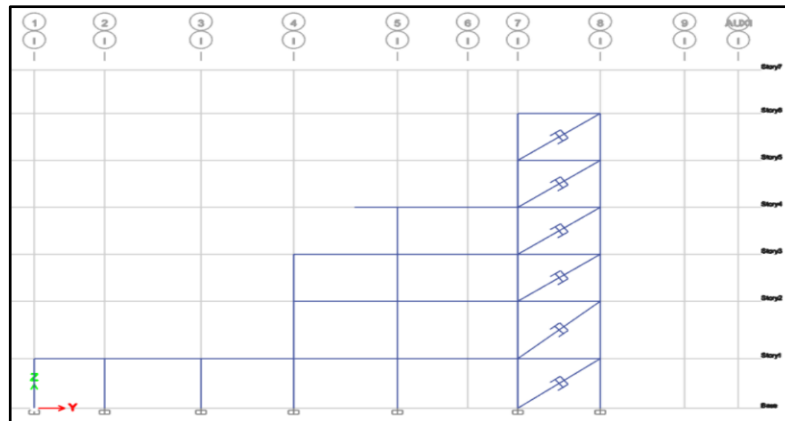


Gráfico 70: Configuración de amortiguadores, sentido Y.

6.8.5 Análisis de derivas de piso

Tabla 30: Derivas de piso Muestra 2.

Story	SISMO X		SISMO Y	
	M drifX	M drif Y	M drifX	M drif Y
Story7	0.000596	0.000808	0.001312	0.000976
Story6	0.000895	0.001330	0.005782	0.001444
Story5	0.001024	0.001051	0.005911	0.001510
Story4	0.000928	0.000933	0.005044	0.001446
Story3	0.000845	0.001577	0.003322	0.001285
Story2	0.000822	0.001818	0.002111	0.001060
Story1	0.000523	0.002068	0.001652	0.000496
Base	0	0	0	0

$$\Delta M: 0.75 R \Delta E$$

$$\text{Ec. (22)}$$

$$\Delta M_x: 0.00705$$

$$\Delta M_y: 0.00906$$

Se puede observar que los desplazamientos inelásticos están por debajo de 0.01, lo que confirma la hipótesis de mejorar el comportamiento estructural del edificio al introducir disipadores de energía sísmica, estos valores no dañan la mampostería de relleno, logrando una solución eficaz a los problemas planteados en este estudio.

6.8.6 Análisis de piso blando

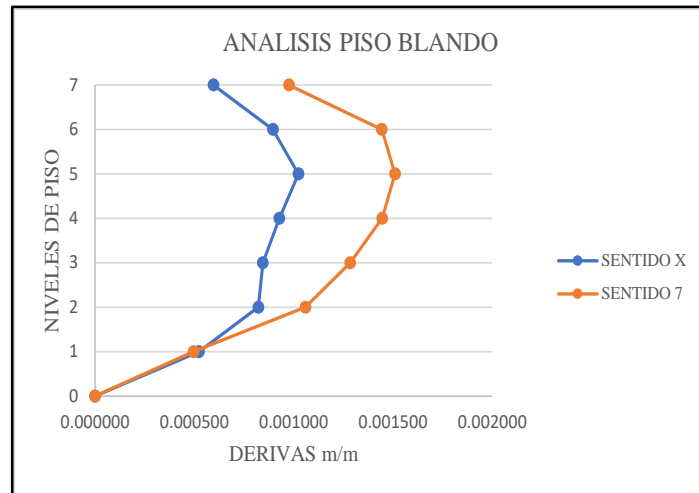


Gráfico 71: Derivas de piso en sentido X y Y, Muestra 2.

6.8.7 Análisis de torsión en planta

Tabla 31: Participación modal de las masas muestra 2.

TABLA DE PARTICIPACIÓN MODAL DE LAS MASAS														
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumU X	SumU Y	SumU Z	RX	RY	RZ	SumR X	SumRY	SumR Z	TORSIÓN %
1	0.9262	0.486	0.394	0	0.000	0.394	0	0.286	0.000	0.000	0.286	0.000	0.002	0.041
2	0.8701	0.421	0.541	0	0.421	0.394	0	0.000	0.266	0.002	0.286	0.266	0.018	0.508
3	0.6677	0.001	0.009	0	0.422	0.403	0	0.005	0.003	0.042	0.291	0.269	0.332	
4	0.4147	0.000	0.089	0	0.422	0.492	0	0.139	0.001	0.011	0.430	0.269	0.417	
5	0.3927	0.101	0.004	0	0.523	0.496	0	0.008	0.249	0.000	0.438	0.518	0.418	
6	0.3806	0.014	0.029	0	0.537	0.525	0	0.078	0.022	0.020	0.516	0.540	0.565	
7	0.22	0.023	0.002	0	0.560	0.527	0	0.004	0.040	0.019	0.520	0.580	0.707	
8	0.2024	0.045	0.011	0	0.605	0.539	0	0.019	0.073	0.001	0.539	0.653	0.713	
9	0.1969	0.004	0.058	0	0.609	0.597	0	0.100	0.007	0.001	0.639	0.660	0.720	
10	0.1452	0.008	0.000	0	0.617	0.597	0	0.001	0.018	0.002	0.640	0.678	0.733	
11	0.1375	0.026	0.000	0	0.642	0.597	0	0.000	0.058	0.002	0.640	0.736	0.747	
12	0.1276	0.000	0.043	0	0.642	0.640	0	0.089	0.000	0.000	0.728	0.736	0.747	

La Tabla 31 muestra los valores de torsión en el plano para los dos primeros modos de vibración, que son muy bajos en comparación con el análisis realizado en la estructura sin este sistema de refuerzo. En primer lugar, se verifica el funcionamiento del uso propuesto de los disipadores de energía sísmica propuestos en este estudio bajo la influencia de la modelación.

6.8.8 Desempeño estructural para sismo (Tr:475 Años)

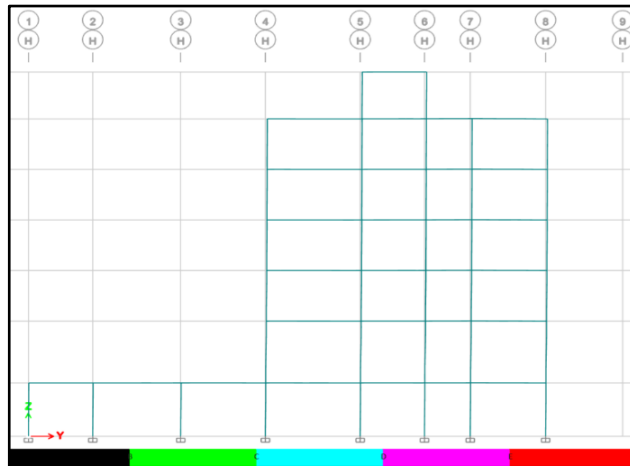


Gráfico 72: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 475 Años).

Como se puede apreciar en la Figura 72, la estructura sufrió un sismo (Tr: 475), sus elementos estructurales no sufrieron ningún tipo de daño, y no presentaba en ella rotulas plásticas, la imagen confirma lo planteado en la propuesta, al implementar disipadores de energía, se mejora significativamente el comportamiento de la estructura. A partir de los datos se obtuvo un punto de actuación de 1645,52 toneladas de cortante base a un desplazamiento de 8,30 cm.

6.8.9 Desempeño estructural para sismo (Tr: 2500 Años)

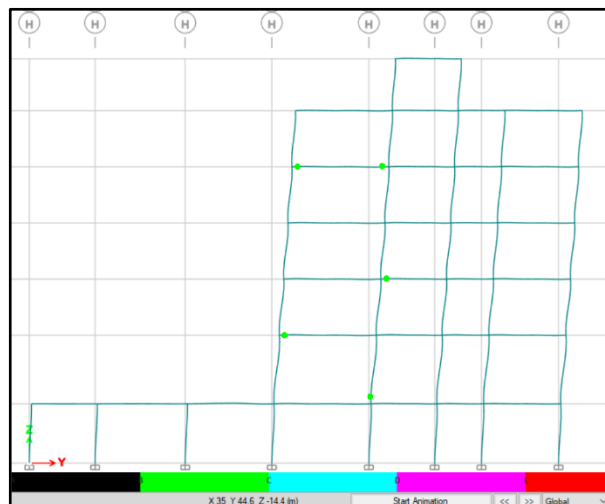


Gráfico 73: Nivel de desempeño y rotulas plásticas, Muestra 1 (Tr: 2500 Años).

La muestra 2 sufrió un terremoto extremo (Tr: 2500 años), como se muestra en la Figura 73. La estructura alcanzó un nivel de desempeño para uso inmediato, validando la funcionalidad del sistema de refuerzo para esta muestra permitiéndonos probar la hipótesis planteada inicialmente.

Los datos de desempeño obtenidos son los siguientes: Demanda de 2456.21 Tn de cortante basal a 16.78 cm de desplazamiento.

Finalmente, se puede mencionar si se pueden diseñar sistemas confiables con un alto nivel de seguridad: el uso de diagonales concéntricas en edificios de media altura ayuda a fortalecerlos, otorgar mayor estabilidad y reducir los esfuerzos que afecta a la estructura por un sismo.

Del análisis y resultados obtenidos se puede deducir que las diagonales concéntricas bien configuradas absorben hasta un 35% de la fuerza horizontal, actuando como fusibles en la estructura, sufren en primer lugar algún tipo de daño a causa de ellas. Esto significa que, si hay algún tipo de daño en estos elementos, la reparación será rápida y no detendrá la actividad de dichos edificios.

El uso de disipadores sísmicos viscosos puede reducir la deriva del piso causada por fuerzas horizontales hasta en un 48 % en comparación con el uso de diagonales concéntricas, lo que demuestra los beneficios de usar estos elementos como sistema de refuerzo.

El uso de estos sistemas de refuerzo también nos ayuda a mejorar el desempeño estructural de nuestras edificaciones para que el material de relleno no sufra ningún tipo de daño en caso de sismos menores y repetidos, o sismos extremos con daños moderados en caso de evento.

7 Bibliografía

- [1] M. Bladimir, “Universidad Técnica de Ambato Universidad Técnica de Ambato,” *Repos. Inst. la Univ. Técnica Ambato*, p. 119, 2012, [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12640>.
- [2] MIDUVI and CAMICON, *Norma Ecuatoriana de la construcción NEC-SE-DS*, Dirección., vol. 1. Quito.
- [3] H. Parra, M. Benito, J. Gaspar, A. Fernández, M. Luna, and X. Molina, *Estimación de la peligrosidad sísmica en Ecuador continental*. 2018.
- [4] SESCO, “Evaluación de edificios de acero tras sismos fuertes – Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción,” *25 de mayo de 2018*, 2018. <https://www.cmic.org/evaluacion-de-edificios-de-acero-tras-sismos-fuertes/> (accessed Dec. 27, 2020).
- [5] J. H. Otavalo, “Determinación De Los Principales Problemas De Configuración Estructural En Edificaciones, Que Aumentan La Vulnerabilidad Sísmica En El Ecuador,” *30 juni 2017*, vol. 1, p. 153, 2017.
- [6] C. Jiménez, M. Saavedra J., and N. Moreno, “Seismic source characteristics of the 2016 Pedernales-Ecuador earthquake (Mw 7.8),” *Phys. Earth Planet. Inter.*, vol. 312, p. 106670, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.PEPI.2021.106670.
- [7] C. D. MEDINA, “Reducción de la vulnerabilidad en estructuras esenciales y especiales de hormigón armado, situadas en zonas de alto peligro sísmico en el Ecuador,” *3 marzo 2016*, vol. 1, p. 199, 2016, [Online]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7588/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=Medina+Robalino%2C+Christian+David>.
- [8] E. Romano, L. Cascini, M. D’Aniello, F. Portioli, and R. Landolfo, “A simplified multi-performance approach to life-cycle assessment of steel structures,” *Structures*, vol. 27, no. May, pp. 371–382, 2020, doi: 10.1016/j.istruc.2020.05.053.
- [9] S. Marasco, A. Z. Noori, M. Domaneschi, and G. P. Cimellaro, “Seismic vulnerability assessment indices for buildings: Proposals, comparisons and methodologies at collapse limit states,” *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 63, p. 102466, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.IJDRR.2021.102466.

- [10] A. Shabani, M. Kioumars, and M. Zucconi, “State of the art of simplified analytical methods for seismic vulnerability assessment of unreinforced masonry buildings,” *Eng. Struct.*, vol. 239, no. March, p. 112280, 2021, doi: 10.1016/j.engstruct.2021.112280.
- [11] V. Y. Palagala and V. Singhal, “Structural score to quantify the vulnerability for quick seismic assessment of RC framed buildings in India,” *Eng. Struct.*, vol. 243, p. 112659, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.ENGSTRUCT.2021.112659.
- [12] M. Domaneschi, A. Zamani Noori, M. V. Pietropinto, and G. P. Cimellaro, “Seismic vulnerability assessment of existing school buildings,” *Comput. Struct.*, vol. 248, p. 106522, 2021, doi: 10.1016/j.compstruc.2021.106522.
- [13] S. Ishack, S. P. Bhattacharya, and D. Maity, “Rapid Visual Screening method for vertically irregular buildings based on Seismic Vulnerability Indicator,” *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 54, no. December 2020, p. 102037, 2021, doi: 10.1016/j.ijdr.2021.102037.
- [14] M. S. Ghobadi and H. Yavari, “Progressive collapse vulnerability assessment of irregular voided buildings located in Seismic-Prone areas,” *Structures*, vol. 25, no. January, pp. 785–797, 2020, doi: 10.1016/j.istruc.2020.03.063.
- [15] G. C. Galaz, “Altos Con Estructura De Acero Rigidizados Con Stiffness-Based Preliminary Sizing of Tall Buildings Having a Steel Structure With Concentric Braces Abstract,” vol. 54, no. 90, pp. 34–54, 2014.
- [16] L. R. Fernández Sola, L. F. Hernández Rodríguez, C. E. Loeza Pérez, and O. M. González Cuevas, “Acciones de diseño en cimentaciones en edificios de concreto reforzado con comportamiento inelástico,” *Rev. Ing. Sísmica*, vol. 104, no. 104, pp. 32–50, Dec. 2020, doi: 10.18867/ris.104.539.
- [17] ASCE, “American Society of Civil Engineers, FEMA 356 Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Building,” *Rehabilitation*, no. November, 2000.
- [18] T. D. E. I. Civil *et al.*, “Universidad técnica de ambato,” 2011.
- [19] A. Daei and M. Poursha, “On the accuracy of enhanced pushover procedures for seismic performance evaluation of code-conforming RC moment-resisting frame buildings subjected to pulse-like and non-pulse-like excitations,”

- Structures*, vol. 32, no. October 2020, pp. 929–945, 2021, doi: 10.1016/j.istruc.2021.03.035.
- [20] AISC, “Specification for Structural Steel Buildings, ANSI / AISC 360-16,” *Am. Inst. Steel Constr.*, vol. 3, p. 676, 2016, [Online]. Available: https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/especificacion_para_construcciones_de_acero_-_aisc_360-16_0.pdf.
- [21] E. Diego, A. Valencia, E. Luis, and F. Guevara, *Peligro sísmico*. .
- [22] A. F. C. Dya and A. W. C. Oretaa, “Seismic vulnerability assessment of soft story irregular buildings using pushover analysis,” *Procedia Eng.*, vol. 125, pp. 925–932, 2015, doi: 10.1016/j.proeng.2015.11.103.
- [23] G. H. Powell, “Displacement-Based Seismic Design of Structures,” *Earthq. Spectra*, vol. 24, no. 2, pp. 555–557, 2008, doi: 10.1193/1.2932170.
- [24] D. M. del P. Oviedo Juan, “Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones,” *16 noviembre 2006*, vol. 1, pp. 0–16, 2006, doi: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n6/n6a10.pdf>.
- [25] V. Silva, “Uncertainty and correlation in seismic vulnerability functions of building classes,” *Earthq. Spectra*, vol. 35, no. 4, pp. 1515–1539, Nov. 2019, doi: 10.1193/013018EQS031M.
- [26] A. Torres Carrillo and L. Cendales González, “La sistematización como práctica formativa e investigativa,” *Pedagog. y Saberes*, no. 26, 2017, doi: 10.17227/01212494.26pys41.50.
- [27] J. CARRILLO and G. GONZÁLEZ, “Influence of Nonreinforced Masonry in the Inelastic Behavior of Concrete Frames,” *Dyna*, vol. 74, no. 152, pp. 217–227, 2007.
- [28] M. Hasan, T. Saidi, M. Afifuddin, and B. Setiawan, “The assessment and strengthening proposal of building structure after the Pidie Jaya earthquake in December 2016,” *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, no. December 2016, 2021, doi: 10.1016/j.jksues.2021.02.007.
- [29] V. Van Cao, “External GFRP confinement to decrease near-fault earthquake damage of reinforced concrete structures considering soil-structure interaction,” *Structures*, vol. 34, pp. 2318–2339, Dec. 2021, doi:

10.1016/J.ISTRUC.2021.08.027.


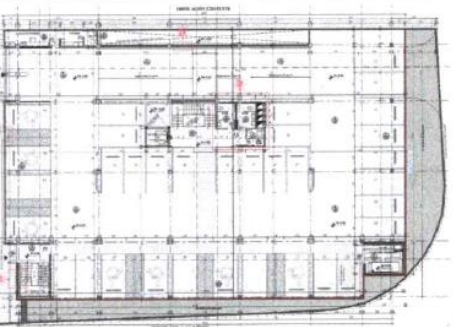
- [30] S. Rezaei, A. Akbari Hamed, and M. C. Basim, “Seismic performance evaluation of steel structures equipped with dissipative columns,” *J. Build. Eng.*, vol. 29, no. January, p. 101227, 2020, doi: 10.1016/j.jobbe.2020.101227.
- [31] Q. Ye, Z. Wang, and Y. Wang, “Numerical study on seismic performance of prefabricated steel frames with recentering energy dissipative braces,” *Eng. Struct.*, vol. 207, no. January, p. 110223, 2020, doi: 10.1016/j.engstruct.2020.110223.
- [32] H. Hernandez Ramirez and A. Tena Colunga, “Evaluación Del Diseño Sísmico Resiliente Conforme Al Método De Las Fuerzas De Marcos Dúctiles De Acero Con Disipadores De Energía Histeréticos,” *Rev. Ing. Sísmica*, vol. 76, no. 98, p. 45, 2018, doi: 10.18867/ris.98.495.
- [33] L. Giresini, F. Solarino, F. Taddei, and G. Mueller, “Experimental estimation of energy dissipation in rocking masonry walls restrained by an innovative seismic dissipator (LICORD),” *Bull. Earthq. Eng.*, vol. 19, no. 5, pp. 2265–2289, Mar. 2021, doi: 10.1007/s10518-021-01056-6.

8 Anexos

Anexo 1: Aplicación cuestionario FEMA, Nuevo Parquedero Municipal GADMA.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos
FEMA P-154 Formulario de Recolección de Datos

Nivel 1
ALTA Sismicidad

BOSQUEJO

Dirección: AVN 12 DE NOVIEMBRE Y CALLE MARTÍNEZ
Codigo Postal: EC 180201

Otra Identificación: PARQUEADERO MUNICIPAL

Nombre del Edificio: NUOVO PARQUEADERO MUNICIPAL

Uso: PUBLICO PARQUEADERO

Latitud: 764 224, 67 Longitud: 9 862 458, 91

Ss: _____ S1: _____

Inspector(s): GABRIEL JIMÉNEZ Fecha/Hora: 10-11-2021

No. Pisos: Niveles superiores: 5 Niveles inferiores: 1 Año de Construcción: 2020

Superficie total del Suelo (sq. Ft.): 1200 m² Codigo año: _____

Adiciones: Ninguna Sí, Años Construcción: _____

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia Historico Albergue
Industrial Oficina Escuela Gobierno
Utilidad Almacén Residencial, # Unid: 1

Tipo de Suelo:

A B C D E F No sé
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Debil Denso Duro Blando pobre

Riesgos Geológicos: Licuefacción: No se Deslizamientos: No se Rop. Superf. Yes/No se

Adyacencia: Golpes Peligro de Caída del Edificio Adyacente

Irregularidad: Vertical (tipo/severidad) COLUMNA CORTA
 Planta (tipo) _____
y una abertura en la losa en el area de la escalera.

Peligros Chimeneas sin soporte lateral Revestimiento pesado o enchapado de madera pesada
Caída de Exterior Parapetos Apéndices
 Otros: _____

COMENTARIOS: EL BLOQUE DE OPADAT SE ENCUENTRA EN UN bloque de Postico, las rampas estan conectadas a media columna lo que provoca irregularidad en elevación

Dibujos Adicionales o comentarios en pagina separada.

NOTA DE BASE, MODIFICADORES, Y ÚLTIMA PUNTUACIÓN NIVEL 1, SL1

FEMA TIPO DE EDIFICIO	No Sabemos	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URMIN F)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URMI NF)	PC1 (TV)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Basico		3,6	3,2	2,9	2,1	2	2,6	2	1,7	1,5	2	1,2	1,6	1,4	1,7	1,7	1	1,5
Irregularidad Vertical Grave, VL 1		-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-1,0	-1,1	-1,0	-0,8	-0,9	-1,0	-0,7	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,7	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1,1	-1,0	-1,0	-0,8	-0,7	-0,9	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8	-0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-0,7	-0,4	NA
Pre-Codigo		-1,1	-1,0	-0,9	-0,6	-0,6	-0,8	-0,6	-0,2	-0,4	-0,7	-0,1	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	0,0	-0,1
Posterior-año de Referencia		1,6	1,9	2,2	1,4	1,4	1,1	1,9	NA	1,9	2,1	NA	2,0	2,4	2,1	2,1	NA	1,2
Suelo Tipo A o B		0,1	0,3	0,5	0,4	0,6	0,1	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3
Suelo Tipo E(1-3 Pisos)		0,2	0,2	0,1	-0,2	-0,4	0,2	-0,1	-0,4	0,0	0,0	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4
Suelo Tipo E(>3 Pisos)		0,3	-0,6	-0,9	-0,6	-0,6	NA	-0,6	-0,4	-0,5	-0,7	-0,3	NA	-0,4	-0,5	-0,6	-0,2	NA
Puntaje Mínimo SUM		1,1	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	1,0

FINAL PUNTAJE NIVEL 1, SL1 ≥ SMIN = $1,5 + 0,5 + 0,6 = 2,6 > 0,5$

Alcance de Control

Exterior: Parcial Todos los Aereo
Interior: Ninguna Visible
Dibujo comentado: Si No

Tipo de fuente de Suelo: _____

Tipo de fuente peligro Geológico: _____

Persona de Contacto _____

INSPECCIÓN DEL NIVEL 2 REALIZADA ?

Sí, Final puntuación Nivel 2, SL2 1 No
Peligros No estructurales: Yes No

OTROS RIESGOS

¿Hay peligros que provocan una evaluación detallada e estructural?

Golpeado potencia (a menos SL2 > línea de corte si se conoce)

Riesgo de caída de mas edificios altos adyacentes

Riesgos Geológicos o Tipo de Suelo dañados significativos / deterioro al sistema estructural.

ACCION REQUERIDA

Evaluación detallada estructural requerida?

Sí, tipo de edificio desconoce FEMA u otro edificio.
 Sí, el resultado da menos que el de corte
 Sí, si presentan otros peligros.
 No

Evaluación detallada no estructural recomendada?

Sí, los peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados
 No, existen peligros no estructurales que pueden requerir la mitigación, sino una evaluación detallada no es necesaria
 No, no hay peligros no estructurales identificados No sé

Cuando la información no puede ser verificada, se criba en cuenta lo siguiente: EST = estimado o datos fiables o DNK un = No lo sé

Leyenda

MRF= Momento resistente marco	RC= Concreto Reforzado	URM INF= Mampostería de relleno no reforzada.
BR= Marco arriostrado	SW= Muro de Corte	TU= Levantarse
MH= Casas Manufacturadas	FD= Diafragma Flexible	

Exploración rápida visual de los edificios de posibles riesgos sísmicos. Nivel 2 (Opcional)
 FEMA P-154 Formulario de Recolección de Datos. Alta sismicidad

La recopilación de datos de nivel 2 opcional al ser realizado por un profesional de la ingeniería civil o estructural, un arquitecto o un estudiante graduado con experiencia en la evaluación y el diseño de edificios sísmicos.

Nombre edificio: PARQUEADERO	Puntaje Final Nivel 1: S₁ = 2.6	(no se considera S _{MIN})
Inspector: CARRER JIMÉNEZ	Modificadores de Irregularidad Nivel 1: Vertical Irregularity, V ₁₂ = 0	Irregularidad planta, P ₁₂ = -0.6
Fecha/Hora: 10-11-2021	PUNTAJE BASE AJUSTADO: $S = (S_1 - V_{12} - P_{12}) = 2.6 - 0 - (-0.6) = 3.2$	

MODIFICADORES ESTRUCTURAL PARA AGREGAR A LA PUNTUACIÓN DE REFERENCIA AJUSTADA					
Tema	Declaración (Si la declaración es verdad, encierre el modificador en un círculo el "Si", sino tachar el modificador)	Si	Subtotales		
Irregularidad Vertical, V ₁₂	Pendiente en sitio	Edificio W1: Hay por lo menos un completo cambio de grado de piso desde el lado del edificio al otro. No Edificio W1: Hay por lo menos un completo cambio de grado de piso desde el lado del edificio al otro.	0.3		
	Piso debil Y/o blando (maximo encierre en un círculo)	Edificio W1 pared baja: Una pared baja sin refuerzo es visible en el espacio de rastreo W1 casa de garaje: Debajo de un piso que ocupa, hay una apertura de garaje sin un marco de acero y de momento hay menos de 20 cm de pared en la misma línea para múltiples pisos ocupados anteriormente, utilizar 40 cm mínimo de pared. W1 Un edificio abierto de frente: Hay aberturas en el suelo de los pisos (como para el estacionamiento) en por lo menos 50% de la longitud del edificio.	-0.6 -1.2 -1.2		
	Caídas	No edificio W1: Longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor que 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es mas de dos veces la altura del piso superior.	-0.9		
		No edificio W1: Longitud del sistema lateral en cualquier piso es entre el 50% y el 75% de los del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1.3 y 2.0 veces la altura del piso superior.	-0.5		
		Elementos verticales del sistema lateral en un piso superior están por fuera de los del piso de abajo haciendo el desplazamiento en el diafragma a voladizo.	-1.0		
	Columna/Pilar Corta	Elementos verticales del sistema lateral en plantas superiores estan por dentro de los que estan en pisos inferiores. Hay un desplazamiento de los elementos laterales que es mayor que la longitud de los elementos en el plano.	-0.5 -0.3		
		CL,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: Al menos 20% de columnas (o pilares) a lo largo del eje de la columna en el sistema lateral tienen relaciones altura/ancho de menos de 50% de la relación altura/ancho nominal a ese nivel. CL,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: El ancho de la columna (o ancho de pilar) es menos de la mitad del ancho de la enjuta o hay paredes adyacentes o suelos de relleno que acortan la columna.	-0.5 -0.5		
	Irregularidad Planta, P ₁₂	Dividido	Hay un nivel de división en uno de los niveles de piso o en el techo	-0.5	
		Otras Irregularidades	Hay otra irregularidad grave vertical observable que obviamente afecta el comportamiento sísmico del edificio. Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar al comportamiento sísmico del edificio.	-1.0 -0.5	V ₁₂ = -1.8 (Cap et 2.2)
		Sistema lateral no aparece relativamente bien distribuida en planta en cualquiera o ambas direcciones. (No incluya la irregularidad frente abierto W1A enumerados anteriormente). Sistema no paralelo: Hay uno o más principales elementos verticales del sistema lateral que no son ortogonales entre sí. Esquina reentrante: Ambas proyecciones, desde la esquina interior superen el 25% de la dimensión global del plan en esa dirección. Abertura de diafragma: Hay una abertura en el diafragma con una anchura de más de 50% del total al ancho de diafragma en ese nivel. Edificio C1, C2 desplazado fuera del plano: Las vigas exteriores no se alinean con las columnas en el plano. Otra irregularidad: Hay otra irregularidad plana observable que obviamente afecta al comportamiento sísmico de los edificios.	-0.7 -0.4 -0.4 -0.4 -0.7	P ₁₂ = -0.4 (Cap et 2.1)	
Exceso	El edificio tiene al menos dos tramos de elementos laterales en cada lado del edificio en cada dirección.	0.3			
	Golpeando	El edificio se separa de una estructura adyacente en menos del 1% de la altura de la mas corta del edificio y estructura adyacente y: Las plantas no se alinean verticalmente dentro de 60 cm (Cap total golpeo modificadores de -1.2) El edificio se encuentra al final del bloque.	-1.0 -1.0 -0.5		
Edificio S2	"K" geometría de arriostamiento es visible	-1.0			
Edificio C1	Placa plana sirve como la viga en el marco de momento.	-0.4			
Edificio PC1/RM1	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier)	0.3			
PC1/RM1 Bldg	El edificio tiene espacios estrechos, alturas llenas de las paredes interiores (en lugar de un espacio interior con algunas paredes interiores como en un almacén)	0.3			
URM	Gabletes de paredes están presentes.	-0.4			
MH	Hay un sistema de soporte sísmico suplementario proporcionado entre el carro y el suelo	1.2	M = 0		
Reequipamiento	Reforzamiento sísmico integral es visible o conocido a partir de dibujos	1.4			

PUNTAJE FINAL NIVEL 2, S_{L2} = (S + V₁₂ + P₁₂ + M) ≥ S_{MIN}: $3.2 - 1.8 - 0.4 = 1$ (Trasladado al formulario del nivel 1)

Hay un daño o deterioro observable u otra condición que afecta negativamente al comportamiento sísmico del edificio: Si No

En caso afirmativo, describir la condición en el cuadro de comentarios a continuación e indicar en el formulario de nivel 1 que la evaluación detallada se requiere anotar independiente de los edificios

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES				
Ubicación	Declaración (Marque "Si" o "No")	Si	No	Comentario
Exterior	Hay un parapeto de mampostería no reforzada no arriostado o chimenea de mampostería no reforzada no arriostado		X	
	Hay revestimiento pesado o enchapado pesado.		X	
	Hay una gran cubierta sobre las puertas de salida o pasarelas de peatones que parece apoyado de manera adecuada.		X	
	Hay un accesorio de mampostería no reforzada sobre las puertas de salida o zonas peatonales.		X	
	Hay un lettero en el edificio que indica los materiales peligrosos están presentes.		X	
	Hay un edificio URM adyacente más alto con una pared no anclada o parapeto URM no arriostado o chimenea		X	
Interior	Otros riesgo de caída exterior no estructural observado:		X	
	Hay teja de barro o ladrillo hueco particiones en cualquier escalera o salida pasillo.		X	
	Otros peligros no estructurales interiores que caen observados.		X	

Rendimiento sísmico estimado para no estructural (Marque la casilla apropiada y traslade al Nivel 1 del formulario conclusiones)

Peligros no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de la vida del inquilino - Detallado no estructural evaluación recomendada

Peligros no estructurales identificados con amenaza significativa para la seguridad de la vida de los ocupantes - Detallado no estructural evaluación necesaria.



Baja o ninguna amenaza de peligro estructural de seguridad de la vida del ocupante- Detallado no estructural No se requiere evaluación

Comentarios: **DE LAS PUNTAJES OBTENIDAS LOS VALORES DE S_{L1} Y S_{L2} SON MENORES A 2 POR LO QUE SE SUGIERE UN ANALISIS CUANTITATIVO, YA QUE ESTE CUESTIONARIO ABOJA VULNERABILIDAD.**

Anexo 2: Aplicación cuestionario FEMA Edificio Administrativo EP-EMAPA-A.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos
FEMA P-154 Formulario de Recolección de Datos

Nivel 1
ALTA Sismicidad

Dirección: AV. ANTONIO CLAVIJO E UAIAT SAUCHE 2
Codigo Postal: EL 180207

Otra Identificación: EMAPA.

Nombre del Edificio: EDIFICIO ADMINISTRATIVO EMAPA.

Uso: ADMINISTRATIVO

Latitud: 7.63154,44 Longitud: 98.60603,39

Ss: _____ S1: _____

Inspector(s): GEORGE JIMENEZ Fecha/Hora: 12-11-2021 10H:00

No. Pisos: Niveles superiores: 5 Niveles inferior: 5 Año de Construcción: 2006

Superficie total del Suelo (sq. Ft.): 763 m² Codigo año: _____

Añadidos: Ninguna Sí, Años Construcción: 2020

Ocupación:

Asamblea Comercial Ser. Emergencia Historico Albergue
Industrial Oficina Escuela Gobierno
Utilidad Almacén Residencial, # Unid.: 1

Tipo de Suelo:

A B C D E F No sé
Roca Roca Suelo Suelo Suelo Suelo Si No sabe, asumir Tipo D.
Dura Debil Denso Duro Blando pobre

Riesgos Geologicos: Licuefacción: No se Deslizamientos: No se Rup. Superf.: No se

Adyacencia: Golpes Peligro de Caída del Edificio Adyacente

Irregularidades: Vertical (tipo/severidad) Columnas cortas existen
ventanillas superpuestas
 Planta (tipo) Restos de concreto en esquina
y una abertura en la losa en el area de la escalera.

Peligros Chimeneas sin soporte lateral Revestimiento pesado o enchapado de madera pesada

Caída de Exterior Parapetos Apéndice
 Otros: _____

COMENTARIOS: LA ESTRUCTURA DE ACERO. COLUMNAS CON IRREGULARIDADES VERTICALES, Y DISCONTINUIDADES EN PLANTA.

Dibujos Adicionales o comentarios en pagina separada.

NOTA DE BASE, MODIFICADORES, Y ULTIMA PUNTUACIÓN NIVEL 1, SL1

FEMA TIPO DE EDIFICIO	No Sabemos	W1	W1a	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URMIN F)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URMI NF)	PC1 (TV)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Basico		3,6	3,2	2,9	2,1	2	2,6	2	1,7	1,5	2	1,2	1,6	1,4	1,7	1,7	1	1,5
Irregularidad Vertical Grave, VL1		-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-1,0	-1,1	-1,0	-0,8	-0,9	-1,0	-0,7	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,7	NA
Irregularidad Vertical Moderada, VL1		-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	NA
Irregularidad de planta, PL1		-1,1	-1,0	-1,0	-0,8	-0,7	-0,9	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8	-0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-0,7	-0,4	NA
Pre-Codigo		-1,1	-1,0	-0,9	-0,6	-0,6	-0,8	-0,6	-0,2	-0,4	-0,7	-0,1	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	0,0	-0,1
Posterior-año de Referencia		1,6	1,9	2,2	1,4	1,4	1,1	1,9	NA	1,9	2,1	NA	2,0	2,4	2,1	2,1	NA	1,2
Suelo Tipo A o B		0,1	0,3	0,5	0,4	0,6	0,1	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3
Suelo Tipo E(1-3 Pisos)		0,2	0,2	0,1	-0,2	-0,4	0,2	-0,1	-0,4	0,0	0,0	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4
Suelo Tipo E(>3 Pisos)		0,3	-0,6	-0,9	-0,6	-0,6	NA	-0,6	-0,4	-0,5	-0,7	-0,3	NA	-0,4	-0,5	-0,6	-0,2	NA
Puntaje Mínimo SMIN		1,1	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	1,0

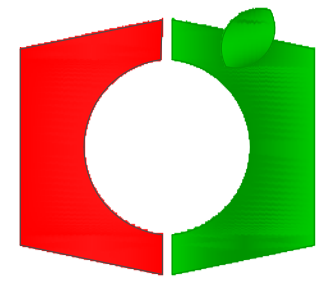
FINAL PUNTAJE NIVEL 1, SL1 >= SMIN : 1,5 - 0,9 - 0,5 - 0,6 + 1,9 = 1,4 > 0,3

<p>Alcance de Control</p> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos los <input type="checkbox"/> Aereo</p> <p>Interior: <input type="checkbox"/> Ninguna <input checked="" type="checkbox"/> Visible</p> <p>Dibujos comentado: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>Tipo de fuente de Suelo: _____</p> <p>Tipo de fuente peligro Geologico: _____</p> <p>Persona de Contacto: _____</p>	<p>OTROS RIESGOS</p> <p>¿Hay peligros que provocan una evaluación detallada estructural?</p> <p><input type="checkbox"/> Golpeado potencial (a menos SL2 > línea de cortesí se conoce)</p> <p><input type="checkbox"/> Riesgo de caída de mas edificios altos adyacentes</p> <p><input type="checkbox"/> Riesgos Geologicos o Tipo de Suelo</p> <p><input type="checkbox"/> daños significativos / deterioro al sistema estructural.</p>	<p>ACCION REQUERIDA</p> <p>Evaluación detallada estructural requerida?</p> <p><input type="checkbox"/> Si, tipo de edificio desconoce FEMA u otro edificio.</p> <p><input type="checkbox"/> Si, el resultado da menos que el de corte</p> <p><input type="checkbox"/> Si, si presentan otros peligros.</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>Evaluación detallada no estructural recomendada?</p> <p><input type="checkbox"/> Si, los peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que pueden requerir la mitigación, sino una evaluación detallada no es necesaria</p> <p><input type="checkbox"/> No, no hay peligros no estructurales identificados <input type="checkbox"/> No sé</p>
--	---	--

Cuando la información no puede ser verificada, se criba en cuenta lo siguiente: EST = estimado o datos fiables o DNK un = No lo sé

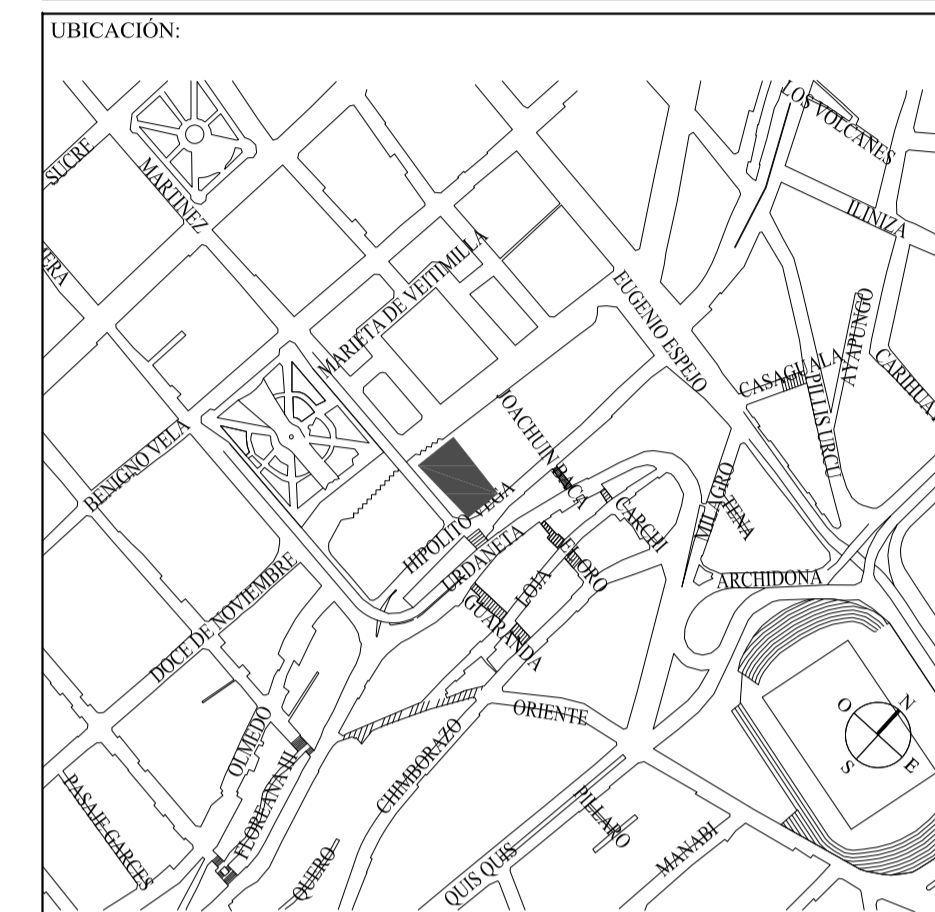
Leyenda MRF= Momento resistente marco RC= Concreto Reforzado URM INF= Mampostería de relleno no reforzada.
BR= Marco arriostrado SW= Muro de Corte TU= Levantarse
MH= Casas Manufacturadas FD= Diafragma Flexible

Exploración rápida visual de los edificios de posibles riesgos sísmicos.		Nivel 2 (Opcional)		
FEMA P-154 Formulario de Recolección de Datos.		Alta sismicidad		
La recopilación de datos de nivel 2 opcional al ser realizado por un profesional de la ingeniería civil o estructurales, un arquitecto o un estudiante graduado con experiencia en la evaluación y el diseño de edificios sísmicos.				
Nombre edificio: STARA	Puntaje Final Nivel 1: $S_{L1} = 1,4$	(no se considera SMN)		
Inspector: 6280861144 W22	Modificadores de Irregularidad Nivel 1: Vertical Irregularity, $V_{L1} = -0,9$	Irregularidad planta, $P_{L1} = -0,6$		
Fecha/Hora: 12-11-2021 10:4:00	PUNTAJE BASE AJUSTADO: $S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 1,4 + 0,9 + 0,6 = 2,9$			
MODIFICADORES ESTRUCTURAL PARA AGREGAR A LA PUNTUACIÓN DE REFERENCIA AJUSTADA				
Tema	Declaración (Si la declaración es verdad, encierre el modificador en un círculo el "Si", sino tachar el modificador)	Si	Subtotales	
Irregularidad Vertical, V_{L2}	Pendiente en sitio	Edificio W1: Hay por lo menos un completo cambio de grado de piso desde el lado del edificio al otro. No Edificio W1: Hay por lo menos un completo cambio de grado de piso desde el lado del edificio al otro.	-1,2 0,3	
	Piso debil Y/o blando (maximo encierre en un círculo)	Edificio W1 pared baja: Una pared baja sin refuerzo es visible en el espacio de rastreo	0,6	
		W1 casa de garaje: Debajo de un piso que ocupa, hay una apertura de garaje sin un marco de acero y de momento hay menos de 20 cm de pared en la misma línea (para múltiples pisos ocupados anteriormente, utilizar 40 cm mínimo de pared).	-1,2	
		W1 Un edificio abierto de frente: Hay aberturas en el suelo de los pisos (como para el estacionamiento) en por lo menos 50% de la longitud del edificio.	-1,2	
	Caidas	No edificio W1: Longitud del sistema lateral en cualquier piso es menor que 50% del piso superior o la altura de cualquier piso es mas de dos veces la altura del piso superior.	-0,9	
		No edificio W1: Longitud del sistema lateral en cualquier piso es entre el 50% y el 75% de los del piso superior o la altura de cualquier piso es entre 1,3 y 2,0 veces la altura del piso superior.	-0,5	
		Elementos verticales del sistema lateral en un piso superior están por fuera de los del piso de abajo haciendo el desplazamiento en el diafragma a voladizo.	1,0	
	Columna/Pilar Corta	Elementos verticales del sistema lateral en plantas superiores estan por dentro de los que estan en pisos inferiores.	0,5	
		Hay un desplazamiento de los elementos laterales que es mayor que la longitud de los elementos en el plano.	0,3	
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: Al menos 20% de columnas (o pilares) a lo largo del eje de la columna en el sistema lateral tienen relaciones altura/ancho de menos de 50% de la relación altura/ancho nominal a ese nivel.	0,5	
Dividido	C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: El ancho de la columna (o ancho de pilar) es menos de la mitad del ancho de la enjuta o hay paredes adyacentes o suelos de relleno que acortan la columna.	-0,5		
	Hay un nivel de división en uno de los niveles de piso o en el techo	-0,5		
	Otras	Hay otra irregularidad grave vertical observable que obviamente afecta el comportamiento sísmico del edificio	-1,0	$V_{L2} = -1,7$
Irregularidad Planta, P_{L2}	Irregularidad: Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar al comportamiento sísmico del edificio.	-0,5	(Cap at 1.2)	
	Sistema lateral no aparece relativamente bien distribuida en planta en cualquiera o ambas direcciones. (No incluya la irregularidad frente abierta W1A enumerados anteriormente).	-0,7		
	Sistema no paralelo: Hay uno o más principales elementos verticales del sistema lateral que no son ortogonales entre sí.	0,4		
	Esquina reentrante: Ambas proyecciones, desde la esquina interior superen el 25% de la dimensión global del plan en esa dirección.	0,4		
	Abertura de diafragma: Hay una apertura en el diafragma con una anchura de más de 50% del total al ancho de diafragma en ese nivel.	-0,2		
Exceso Golpeando	Edificio C1,C2 desplazado fuera del plano: Las vigas exteriores no se alinean con las columnas en el plano.	0,4	$P_{L2} = -0,8$	
	Otra irregularidad: Hay otra irregularidad plana observable que obviamente afecta al comportamiento sísmico de los edificios.	-0,7	(Cap at 1.1)	
	El edificio tiene al menos dos tramos de elementos laterales en cada lado del edificio en cada dirección.	0,3		
	El edificio se separa de una estructura adyacente en menos del 1% de la altura de la mas corta del edificio y estructura adyacente y:	1,0		
	Las plantas no se alinean verticalmente dentro de 60 cm	-1,0		
	Un edificio es de 2 o más pisos más alto que el otro.	-0,5		
	El edificio se encuentra al final del bloque.	-1,0		
	Edificio S2 "K" geometría de arriostamiento es visible	0,4		
	Edificio C1 Placa plana sirve como la viga en el marco de momento.	0,3		
	Edificio PC1/RM1 There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier)	0,3		
Edificio PC1/RM1 Bldg El edificio tiene espacios estrechos, alturas llenas de las paredes interiores (en lugar de un espacio interior con algunas paredes interiores como en un almacén)	0,3			
URM Gabletes de paredes estan presentes.	-0,4			
MH Hay un sistema de soporte sísmico suplementario proporcionado entre el carro y el suelo.	1,2	$M = -1$		
Reequipamiento Reforzamiento sísmico integral es visible o conocido a partir de dibujos	1,4			
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$: $1,7,9 - 1,7 - 0,8 - 1 = -0,6$		(Trasladado al formulario del n)		
Hay un daño o deterioro observable u otra condición que afecta negativamente al comportamiento sísmico del edificio: <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No				
En caso afirmativo, describir la condición en el cuadro de comentarios a continuación e indicar en el formulario de nivel 1 que la evaluación detallada se requiere a partir independiente de los edificios				
PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES				
Ubicación	Declaración (Marque "Si" o "No")	Si	No Comentario	
Exterior	Hay un parapeto de mampostería no reforzada no arriostado o chimenea de mampostería no reforzada no arriostado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay revestimiento pesado o enchapado pesado.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay una gran cubierta sobre las puertas de salida o pasarelas de peatones que parece apoyado de manera adecuada.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un accesorio de mampostería no reforzada sobre las puertas de salida o zonas peatonales.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un letrero en el edificio que indica los materiales peligrosos están presentes.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un edificio URM adyacente más alto con una pared no anclada o parapeto URM no arriostado o chimenea		<input checked="" type="checkbox"/>	
Interior	Otros riesgo de caída exterior no estructural observado:		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay teja de barro o ladrillo hueco particiones en cualquier escalera o salida pasillo.		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otros peligros no estructurales interiores que caen observados.		<input checked="" type="checkbox"/>	
Rendimiento sísmico estimado para no estructural (Marque la casilla apropiada y traslado al Nivel 1 del formulario conclusiones)				
<input checked="" type="checkbox"/> Peligros no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de la vida del inquilino - Detallado no estructural evaluación recomendada				
<input type="checkbox"/> Peligros no estructurales identificados con amenaza significativa para la seguridad de la vida de los ocupantes - Detallado no estructural evaluación necesaria.				
<input type="checkbox"/> Baja o ninguna amenaza de peligro estructural de seguridad de la vida del ocupante- Detallado no estructural No se requiere evaluación				
Comentarios: PRODUCTO DE LA ADICIÓN PREGUNTO VULNERABILIDAD POR LO QUE SE SUGIERE HACER UN ANALISIS COMPLETIVO				



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE:
REFUERZO DE ZAPATAS TIPO
DETALLE DE PLACAS DE ANCLAJE
PLANILLAS DE HIERROS

ESCALA: INDICADAS
FECHA: ENERO 2017
DIBUJO: C.P.
LAMINA: E-02/16

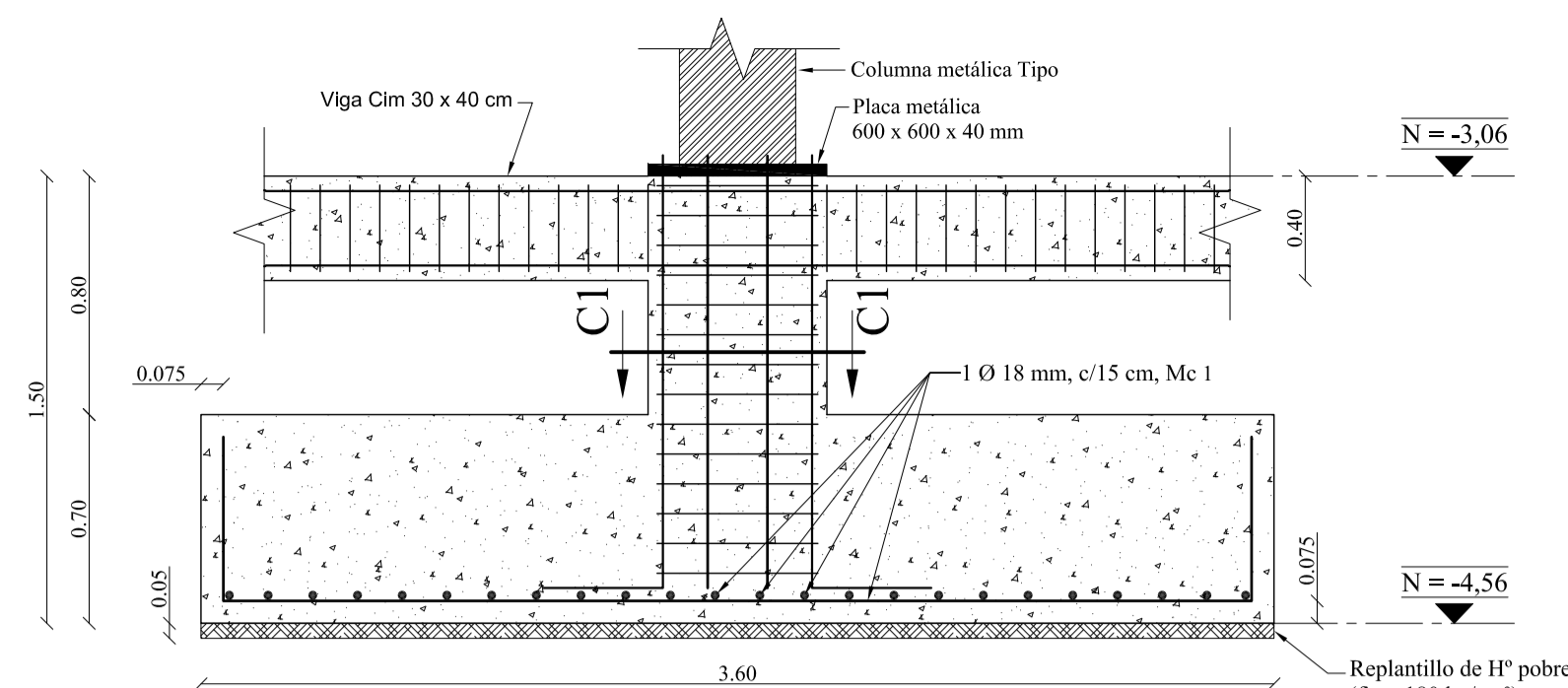
CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319
DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

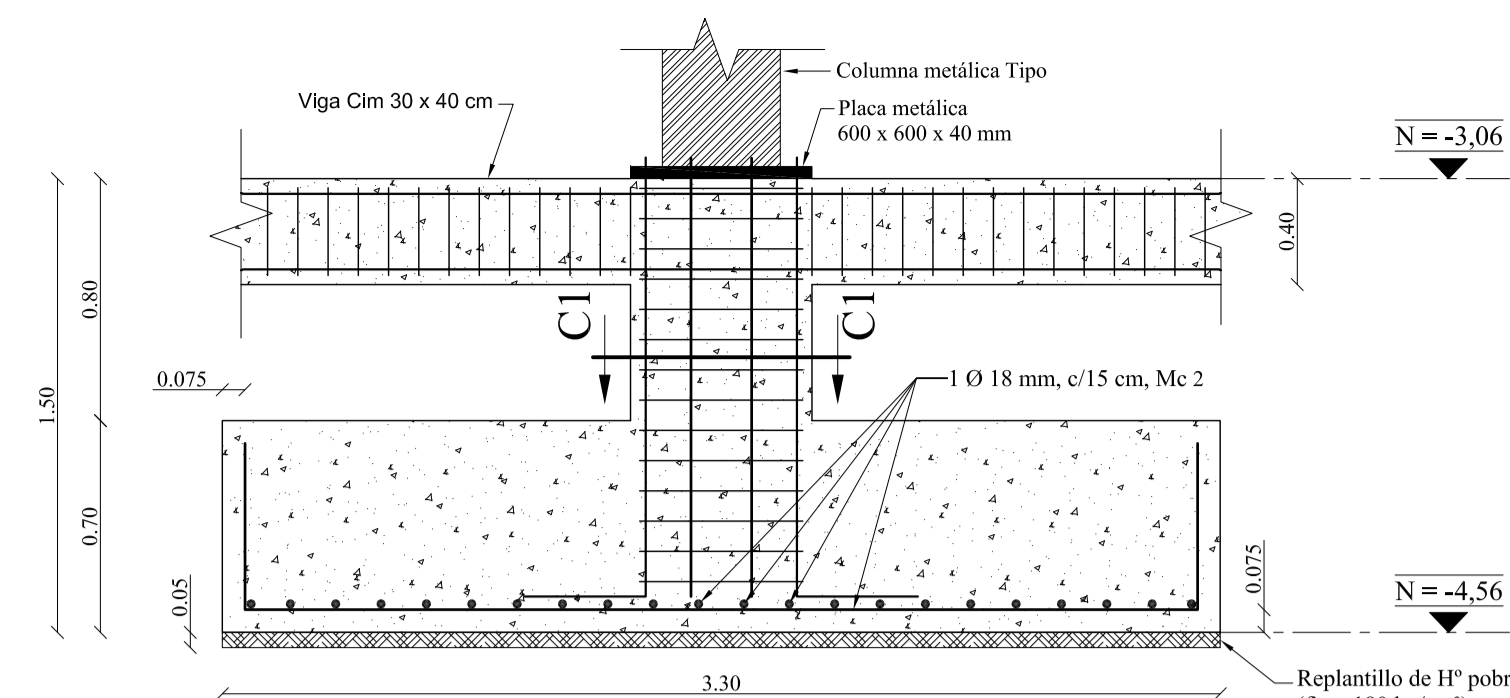
SELLO:

1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSISTENTEMENTE CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



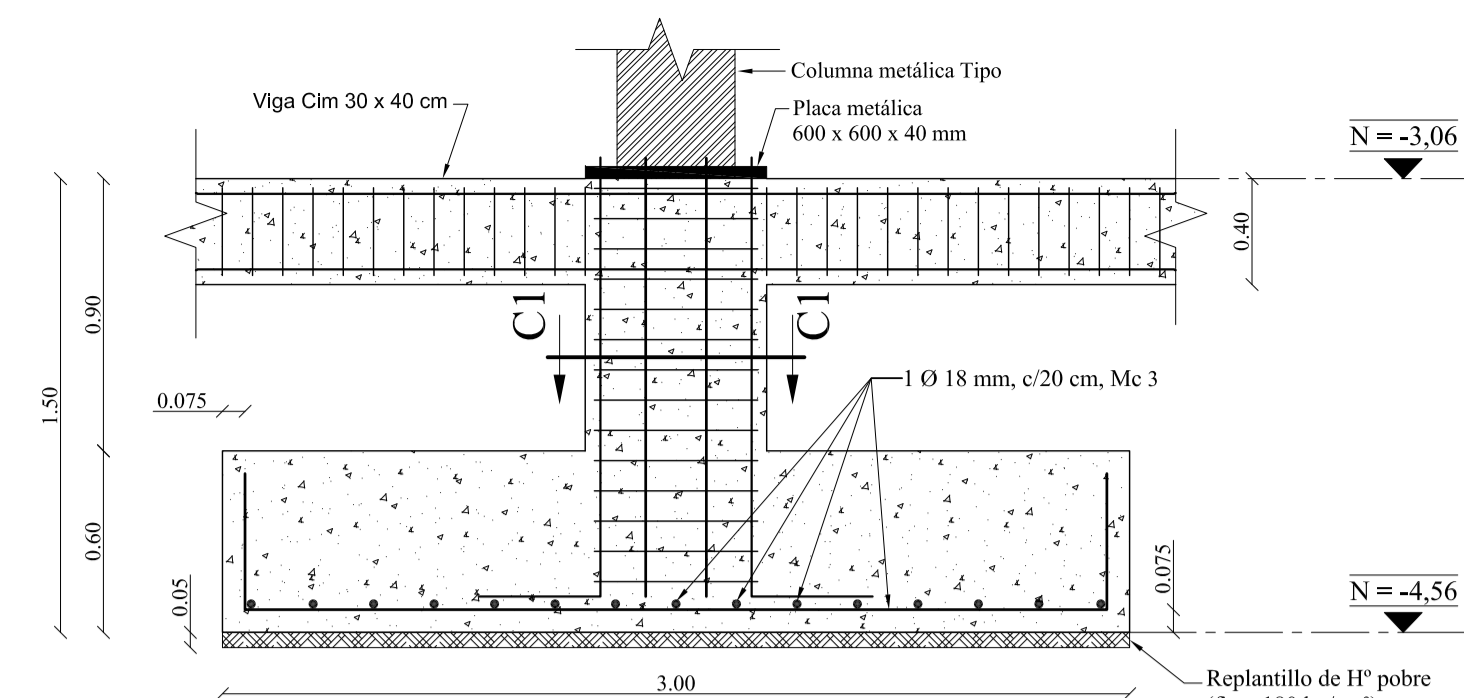
PERFIL DE ZAPATA TIPO 1 (N=5)

Esc 1:25



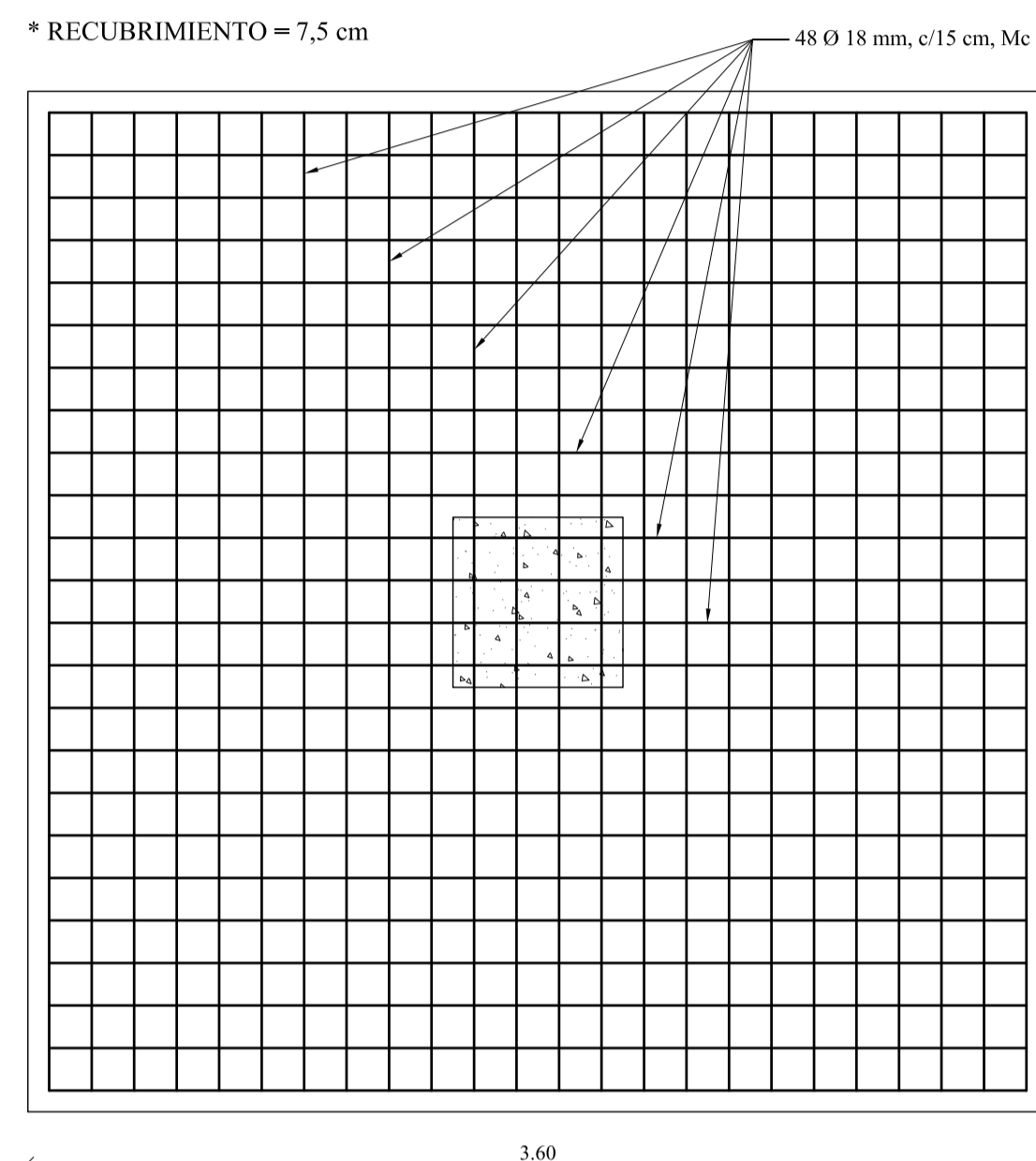
PERFIL DE ZAPATA TIPO 2 (N=9)

Esc 1:25



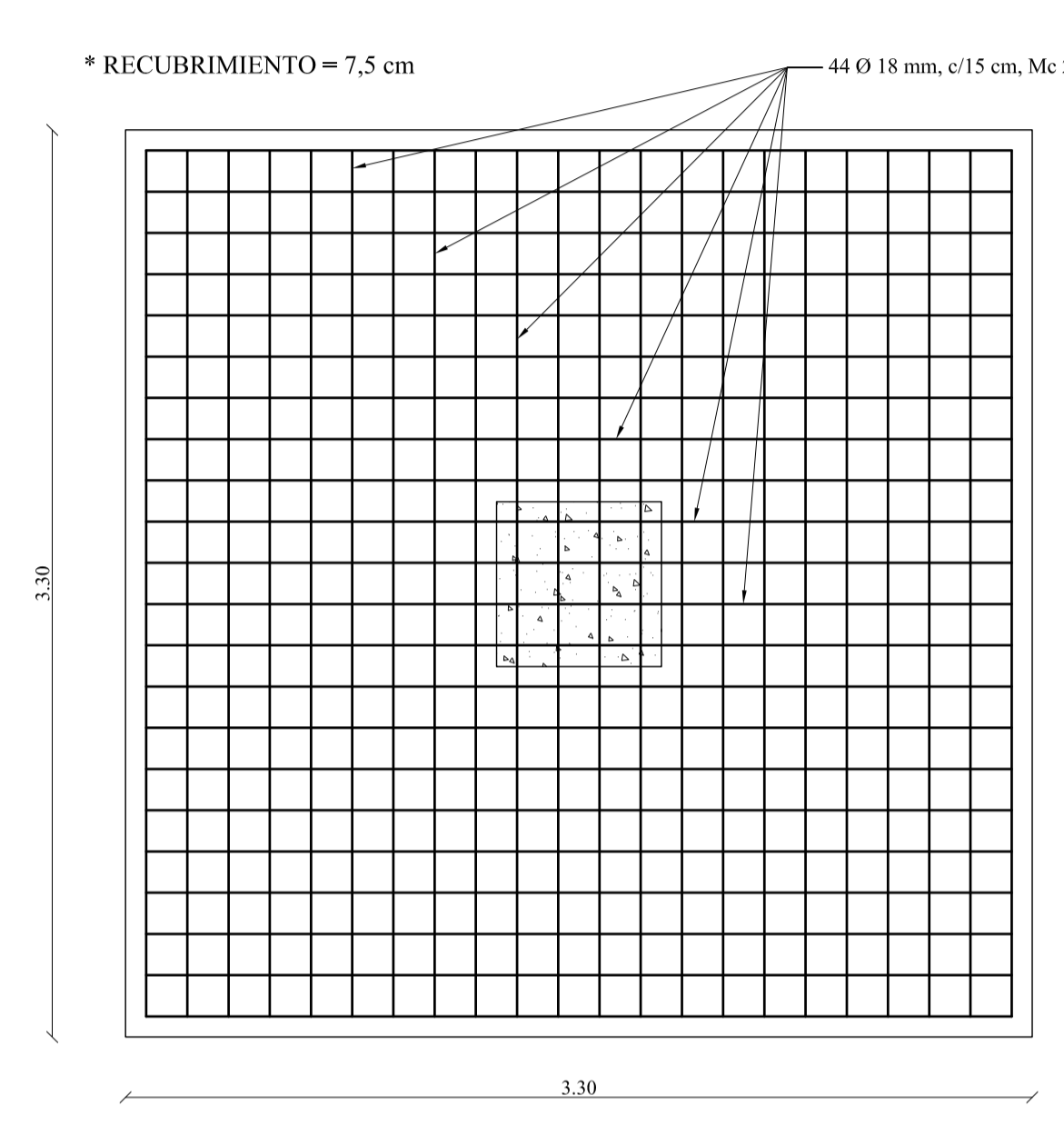
PERFIL DE ZAPATA TIPO 3 (N=12)

Esc 1:25



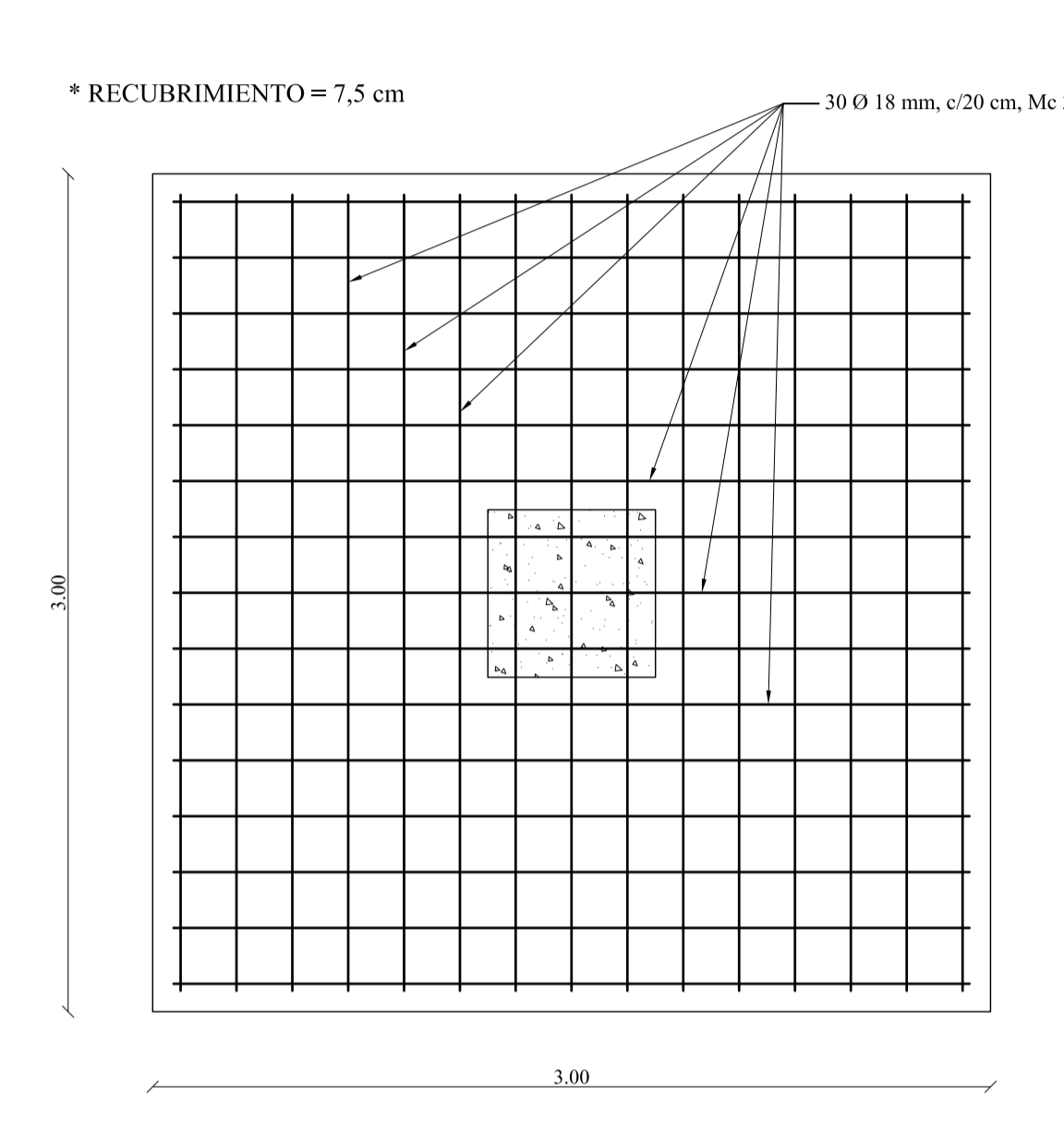
PLANTA DE ZAPATA TIPO 1 (N=5)

Esc 1:25



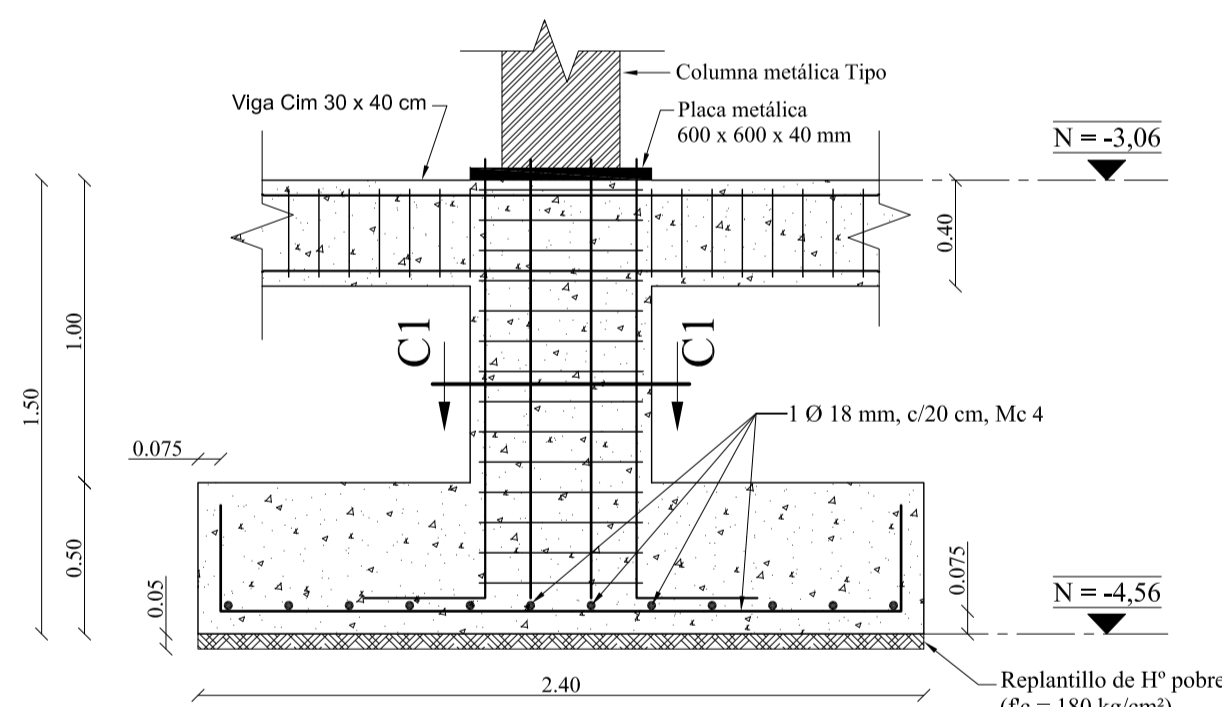
PLANTA DE ZAPATA TIPO 2 (N=9)

Esc 1:25



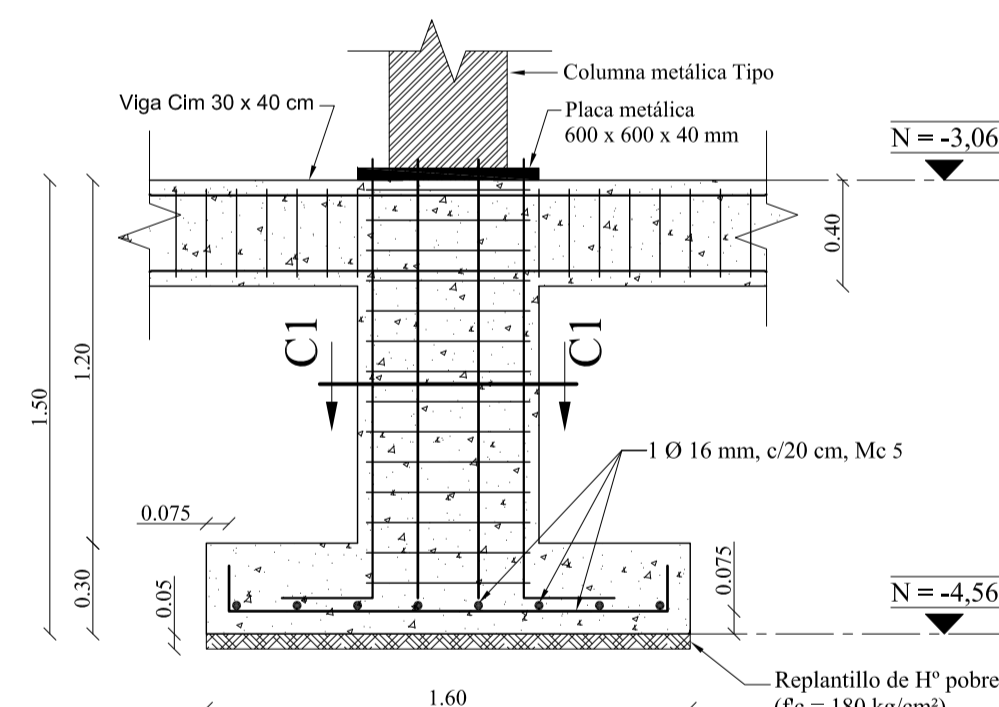
PLANTA DE ZAPATA TIPO 3 (N=12)

Esc 1:25



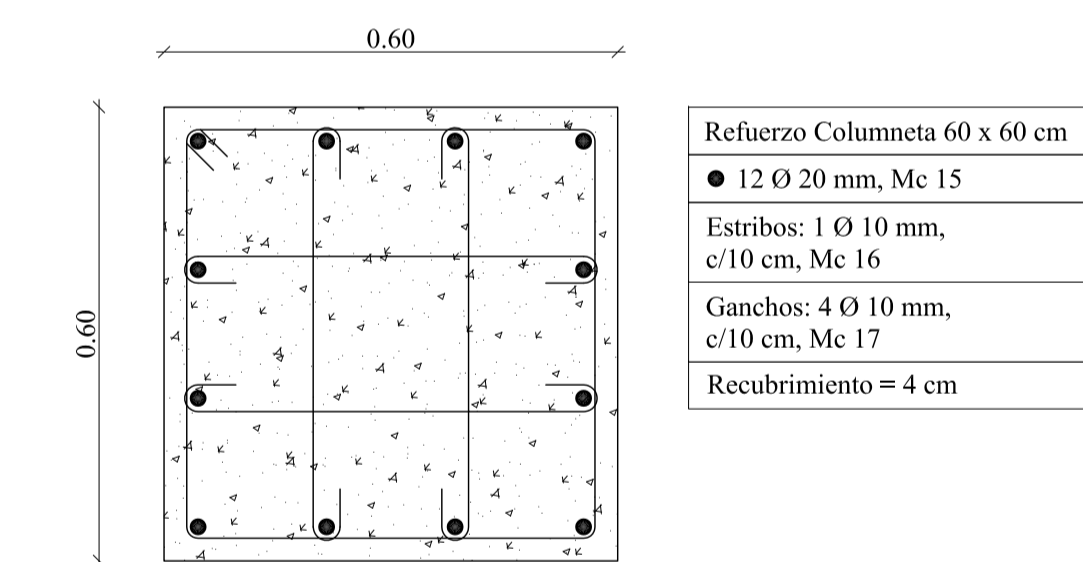
PERFIL DE ZAPATA TIPO 4 (N=7)

Esc 1:25



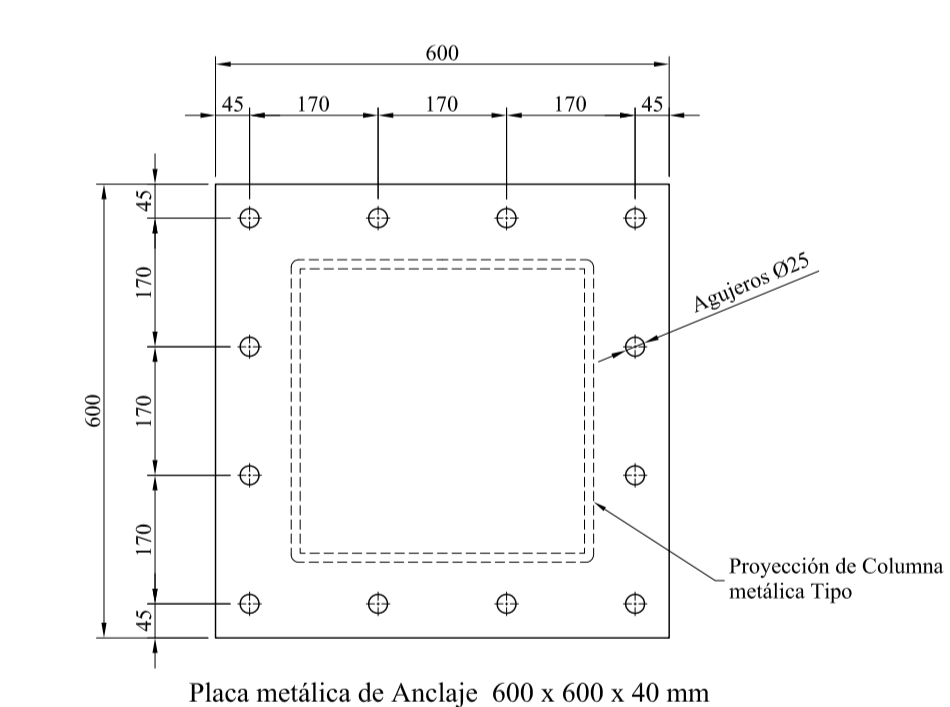
PERFIL DE ZAPATA TIPO 5 (N=3)

Esc 1:25



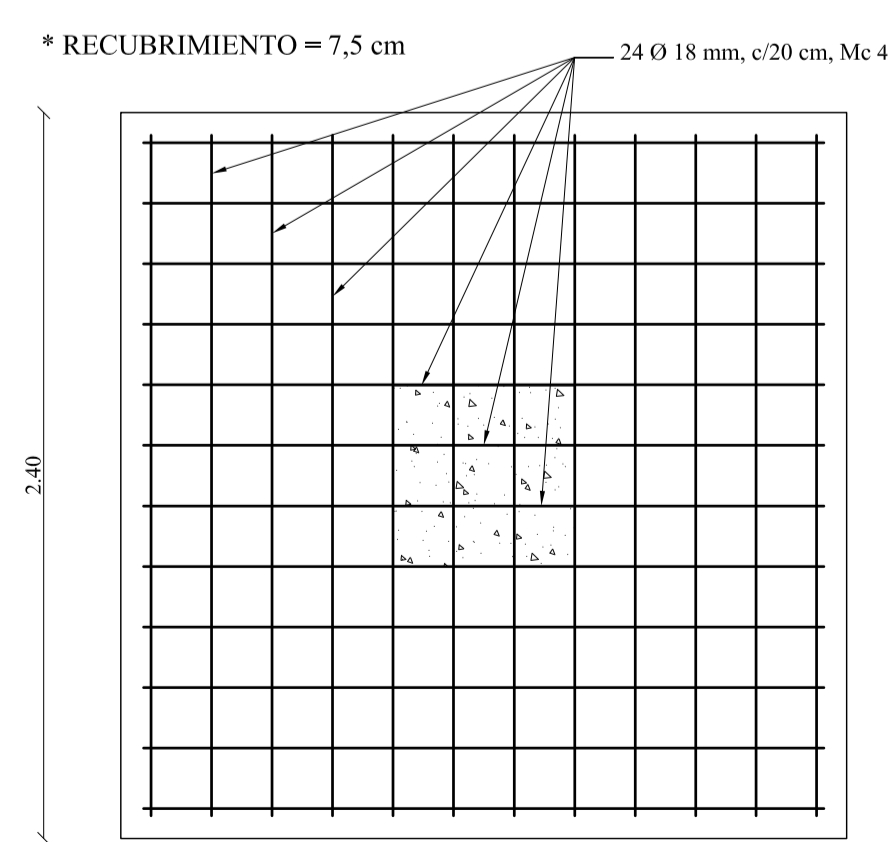
SECCIÓN C1 - C1: COLUMNETA 60 x 60 cm (N=25)

Esc 1:10



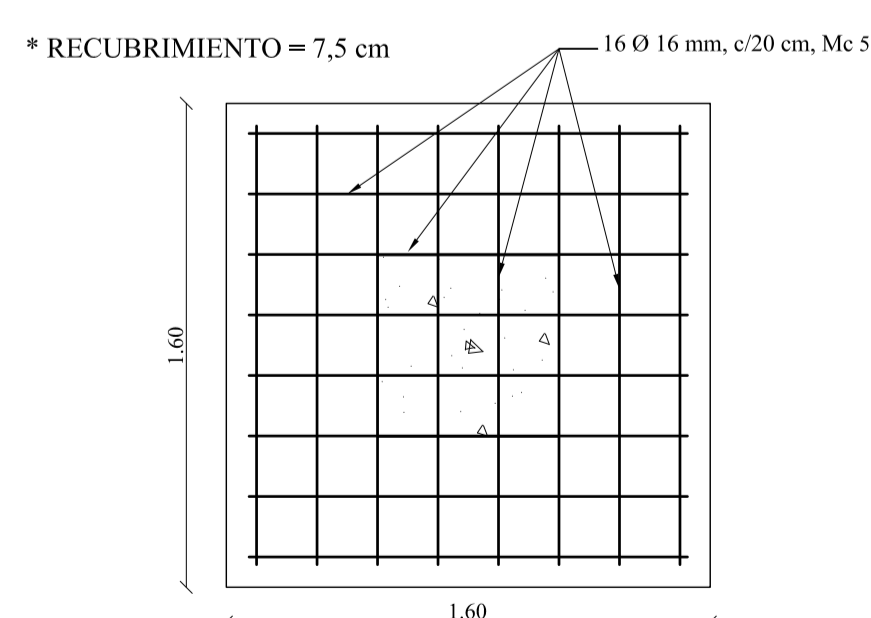
PLACA DE ANCLAJE TIPO 1 (N=25)

Esc 1:10



PLANTA DE ZAPATA TIPO 4 (N=7)

Esc 1:25



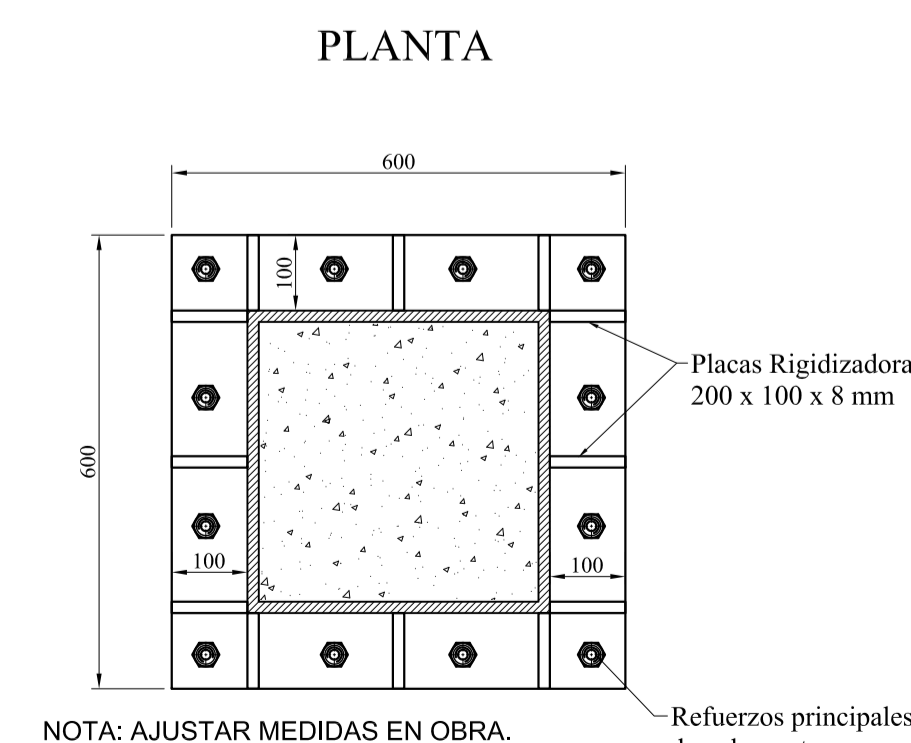
PLANTA DE ZAPATA TIPO 5 (N=3)

Esc 1:25

PLANILLA DE HIERROS - CIMENTACIÓN							
Marca (Mc)	Cant.	Tipo	Dimensiones (m)			Observaciones	
			Diámetro (mm)	a	b	c	
1	240	C	18	3,45	0,55	4,55	1092,0
2	396	C	18	3,15	0,55	4,25	1683,0
3	360	C	18	2,85	0,45	3,75	1350,0
4	168	C	18	2,25	0,35	2,95	495,6
5	48	C	16	1,45	0,15	1,75	84,0
						0,00	0,0

NOTA: Comprobar longitudes en obra.

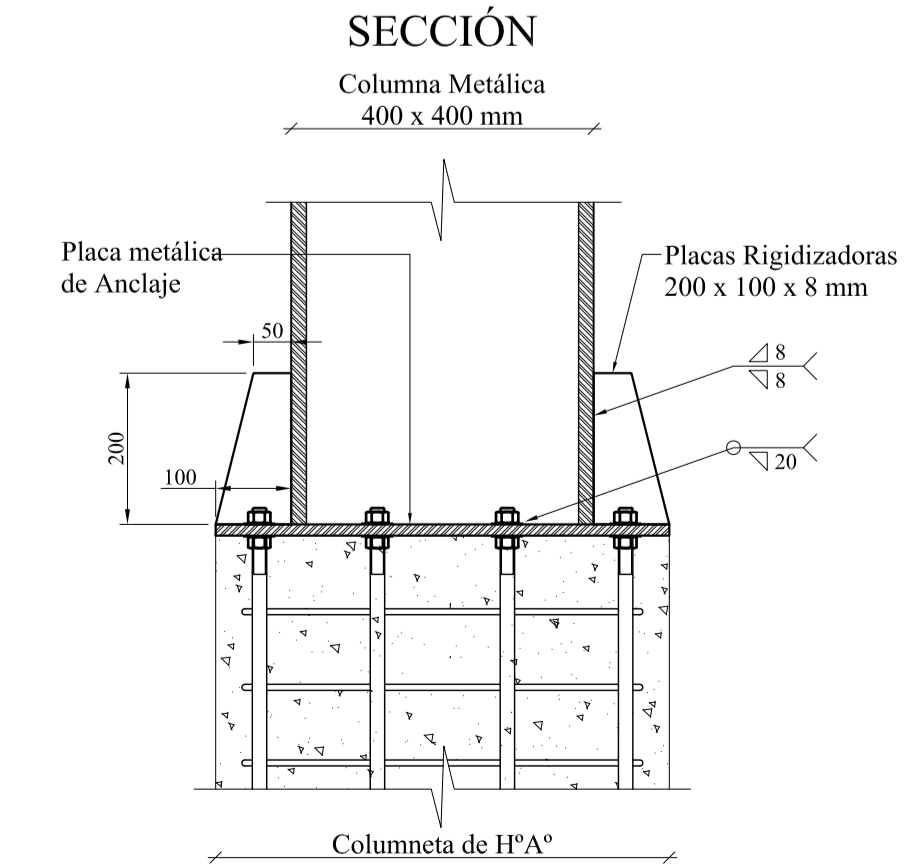
RESUMEN - CIMENTACIÓN				
Diámetro (mm)	Cantidad	Peso / m (kg/m)	10% adicional desperdicio	Peso total (kg)
16	84,0	1,578	92,4	145,8
18	4620,6	1,998	5082,7	10155,2
TOTAL PESO (kg):				10300,96



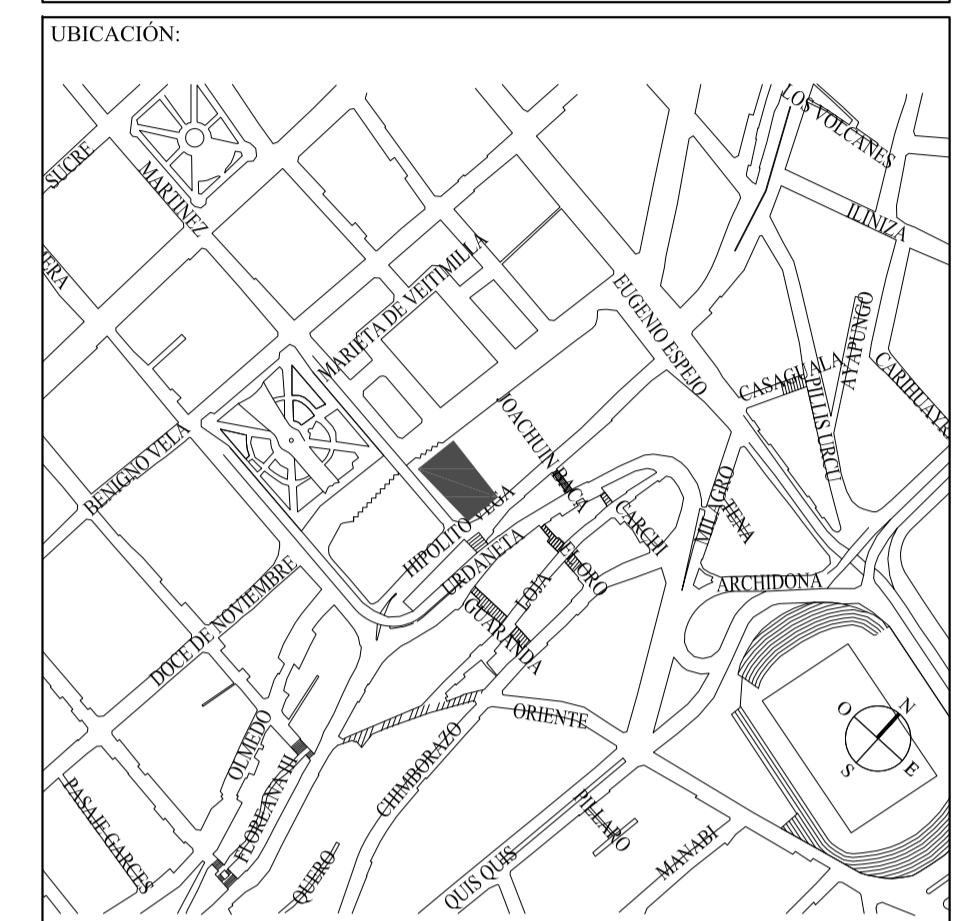
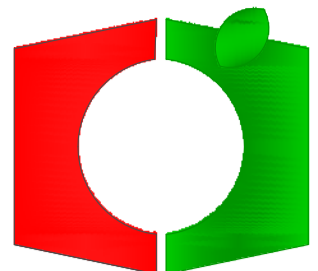
NOTA: AJUSTAR MEDIDAS EN OBRA.

DETALLE DE RIGIDIZADORES EN COLUMNAS

Esc 1:10



Columneta de H^p A*



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE: REFUERZO DE COLUMNAS TIPO
REFUERZO DE MUROS TIPO 1 y 2
PLANILLAS DE HIERROS

ESCALA: INDICADAS FECHA: ENERO 2017 DIBUJO: C.P. LAMINA: E-03/16

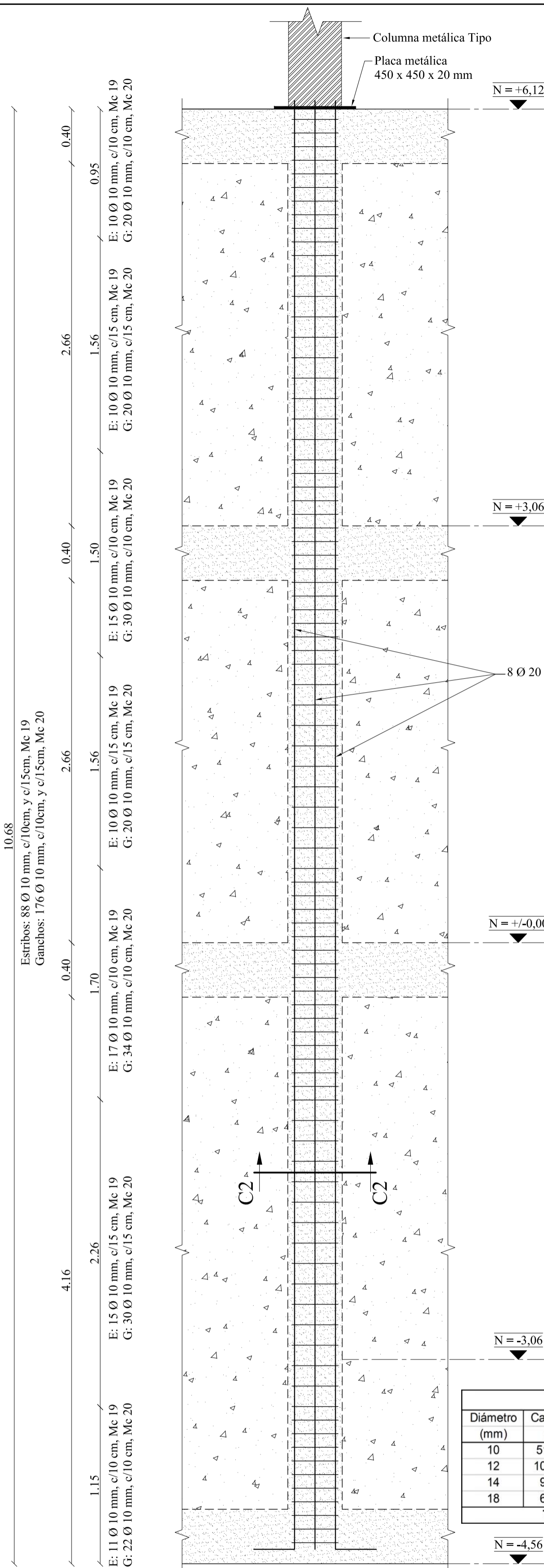
CONSULTOR: INGENIERIA VASQUEZ REG. N° 1007-05-605319 DISEÑO ESTRUCTURAL: INGENIERIA VASQUEZ REG. N° 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:

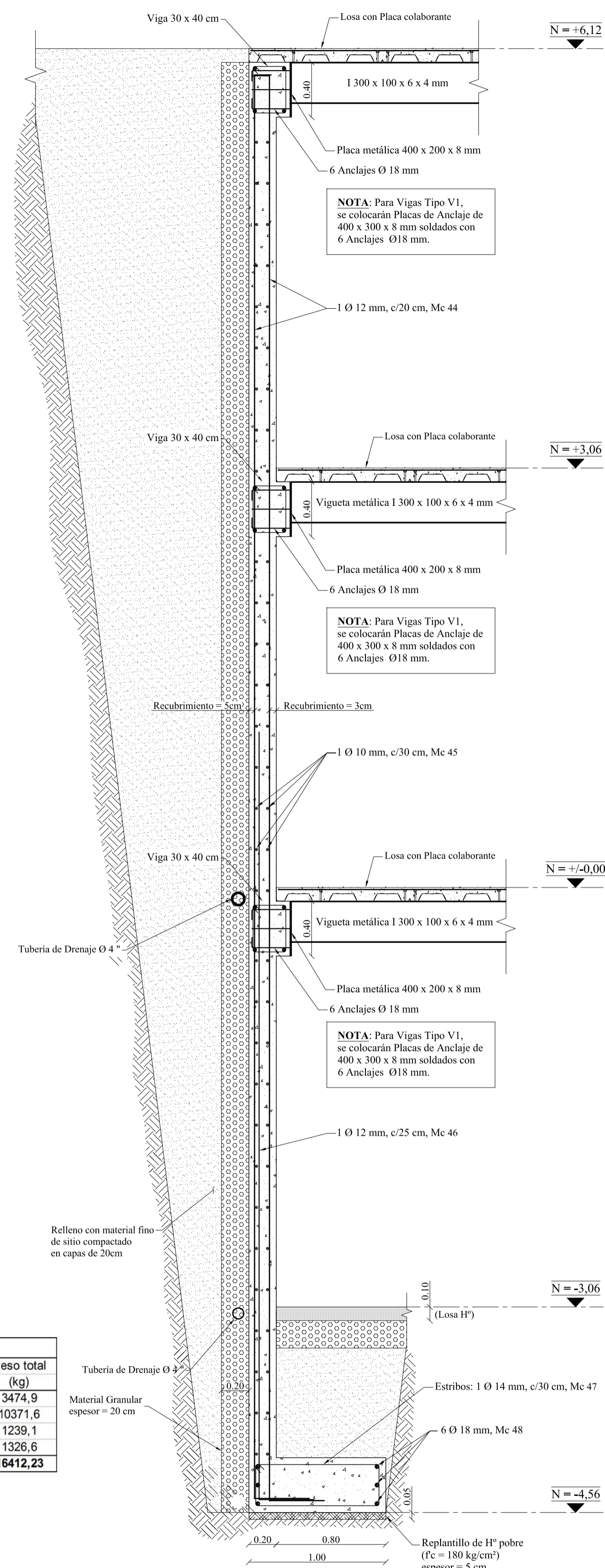
- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍA, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSULTAR CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTURA RESPONSABILIDAD.



REFUERZO DE COLUMNA TIPO 1
40 x 40 cm (N=11)
Esc: 1:25

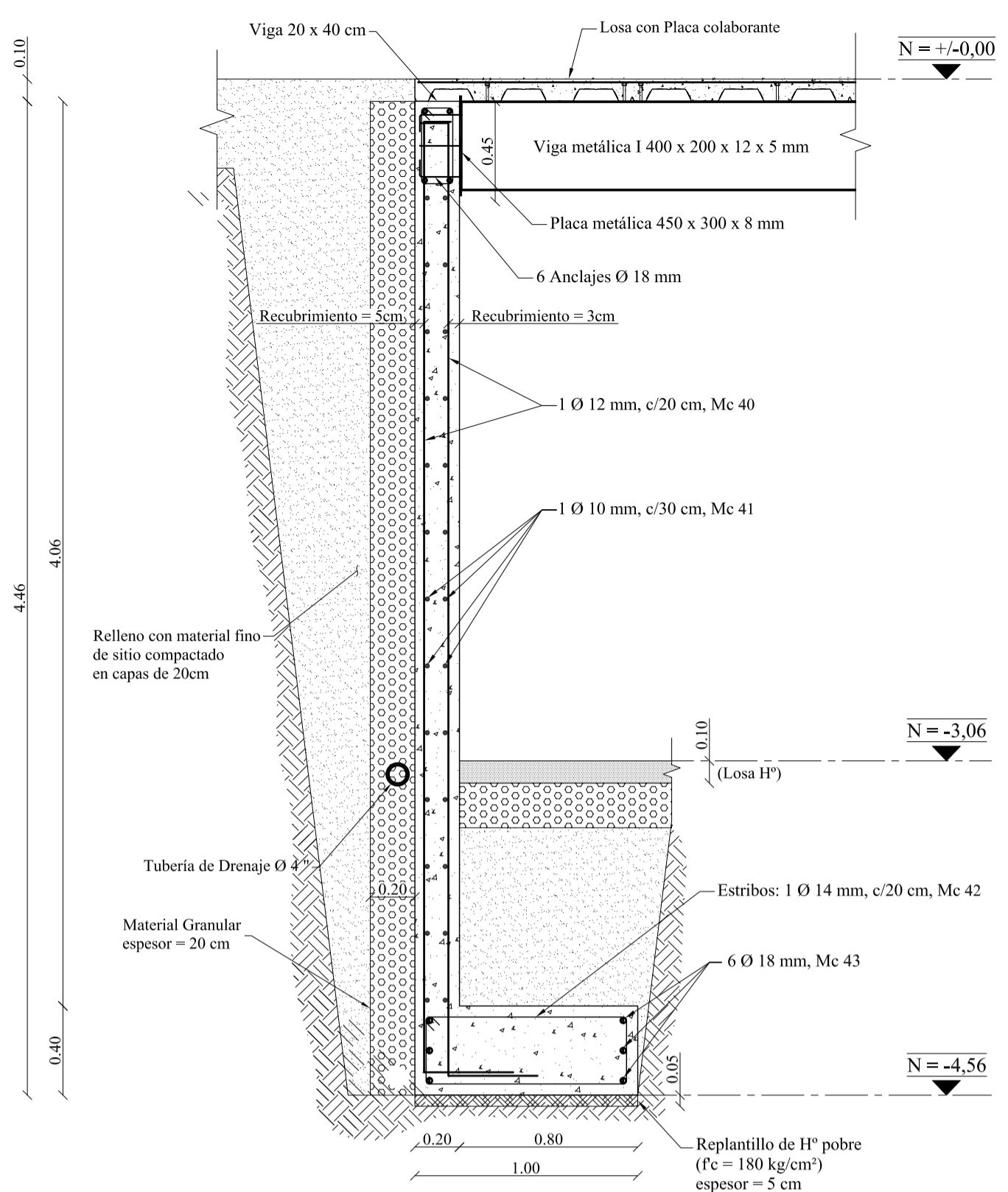
RESUMEN - MUROS				
Díámetro (mm)	Cantidad (m)	Peso / m (kg/m)	10% adicional desperdicio	Peso total (kg)
10	5120,0	0,617	5632,0	3474,9
12	10617,9	0,888	11679,7	10371,6
14	932,5	1,208	1025,8	1239,1
18	603,6	1,998	664,0	1326,6
TOTAL PESO (kg):				16412,23

CORTE M2 - M2: REFUERZO DE MURO H°A° TIPO 2
Esc: 1:25

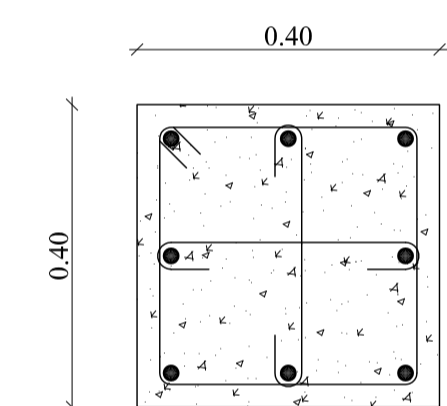


PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - PLACAS DE ANCLAJE					
ELEMENTO	SECCIÓN	Cantidad	Peso / unidad	Peso Total (kg)	Observaciones
PLACA TIPO 1	PL 600 x 600 x 40 mm	25	113,04	2826,00	
PLACA TIPO 2	PL 450 x 450 x 20 mm	9	31,79	286,13	
				3112,13	

Las cantidades de los perfiles no consta los desperdicios

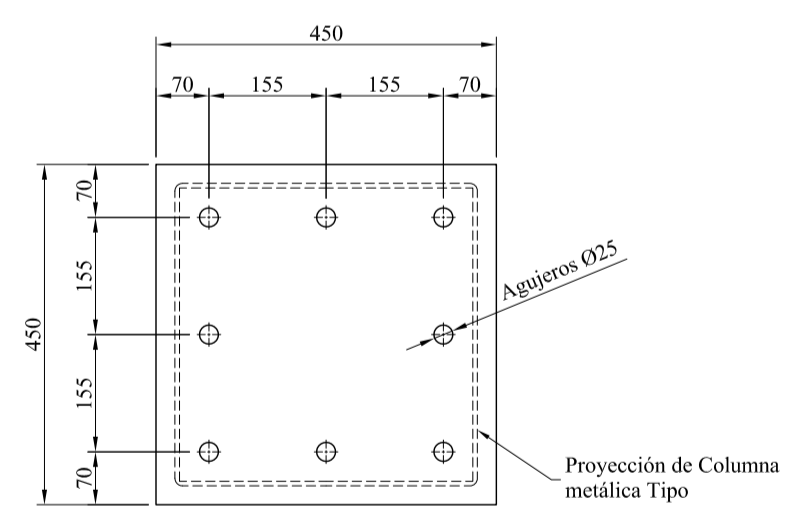


CORTE M1 - M1: REFUERZO DE MURO H°A° TIPO 1
Esc: 1:25

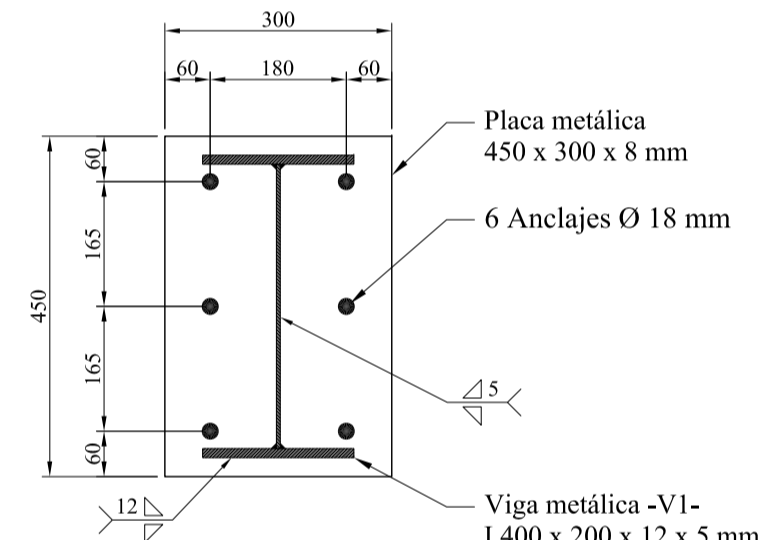


NOTA: Sobrepasar refuerzos principales para sujeción de placa metálica de anclaje mediante soldadura (ambos lados)

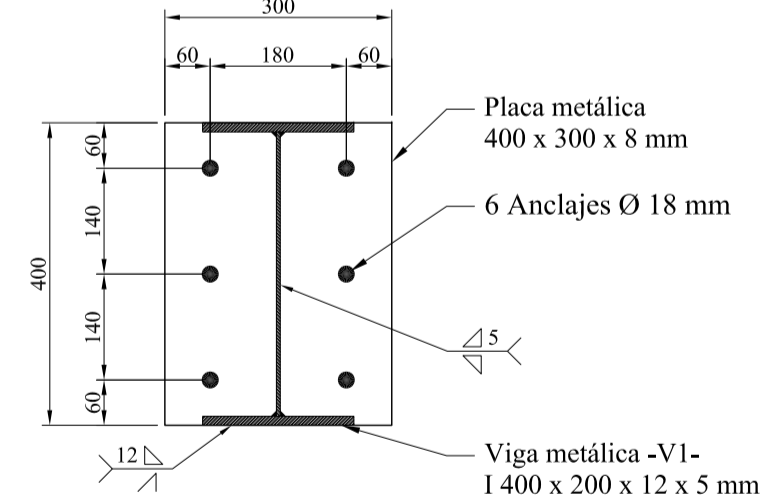
SECCIÓN C2 - C2: COLUMNA
40 x 40 cm (N=11)
Esc: 1:10



PLACA DE ANCLAJE TIPO 2 (N=9)
Esc: 1:10



DETALLE DE ANCLAJE
VIGA V1 - MURO TIPO 1
Esc: 1:10

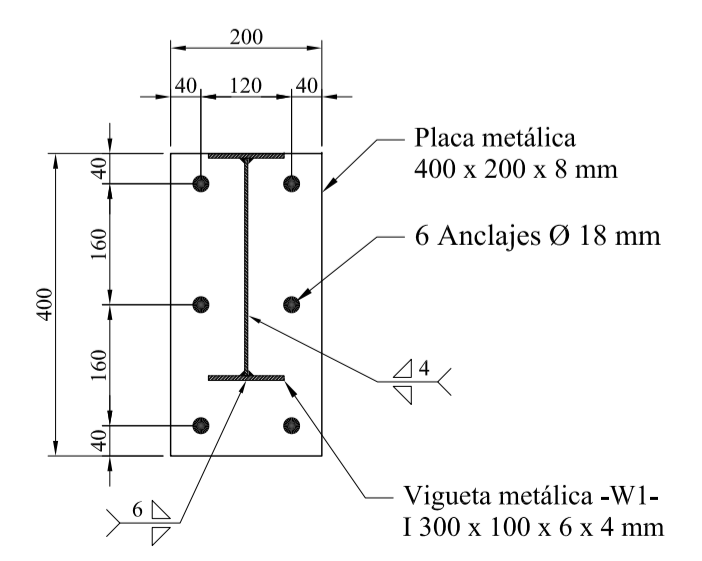


DETALLE DE ANCLAJE
VIGA V1 - MURO TIPO 2
Esc: 1:10

PLANILLA DE HIERROS - COLUMNETAS									
Marca (Mc)	Cant.	Tipo	Díámetro [mm]	Dimensiones [m]			Longitud [m]	Long. Total [m]	Observaciones
15	300	L	20	1,45	0,50		1,95	585,0	Sacar rosca
16	350	O	10	0,52	0,52	0,07	2,22	777,0	
17	1400	G	10	0,52	0,10	0,10	0,92	1288,0	
18	88	L	20	10,65	0,50		11,15	981,2	Sacar rosca
19	968	O	10	0,32	0,32	0,05	1,38	1335,8	
20	1936	G	10	0,32	0,10	0,10	0,72	1393,9	
							0,00	0,0	

NOTA: Comprobar longitudes en obra.

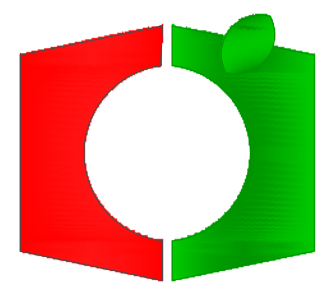
RESUMEN - COLUMNETAS				
Díámetro (mm)	Cantidad (m)	Peso / m (kg/m)	10% adicional desperdicio	Peso total (kg)
10	4794,8	0,617	5274,2	3254,2
20	1566,2	2,468	1722,8	4248,5
TOTAL PESO (kg):				7502,68



DETALLE DE ANCLAJE
VIGUETA W1 - MUROS TIPO 1 y 2
Esc: 1:10

PLANILLA DE HIERROS - MUROS									
Marca (Mc)	Cant.	Tipo	Díámetro [mm]	Dimensiones [m]			Longitud [m]	Long. Total [m]	Observaciones
				a	b	c			
40	296	Z	12	4,30	0,40	0,12	4,82	1426,7	
41	26	I	10	30,00			30,00	780,0	Longitud total
42	148	O	14	0,90	0,30	0,05	2,50	370,0	
43	6	C	18	30,00	0,15		30,30	181,8	Longitud total
44	676	C	12	10,40	0,40	0,12	11,20	7571,2	Longitud total
45	62	I	10	70,00			70,00	4340,0	Longitud total
46	270	L	12	5,60	0,40		6,00	1620,0	
47	225	O	14	0,90	0,30	0,05	2,50	562,5	
48	6	C	18	70,00	0,15		70,30	421,8	Longitud total
							0,00	0,0	

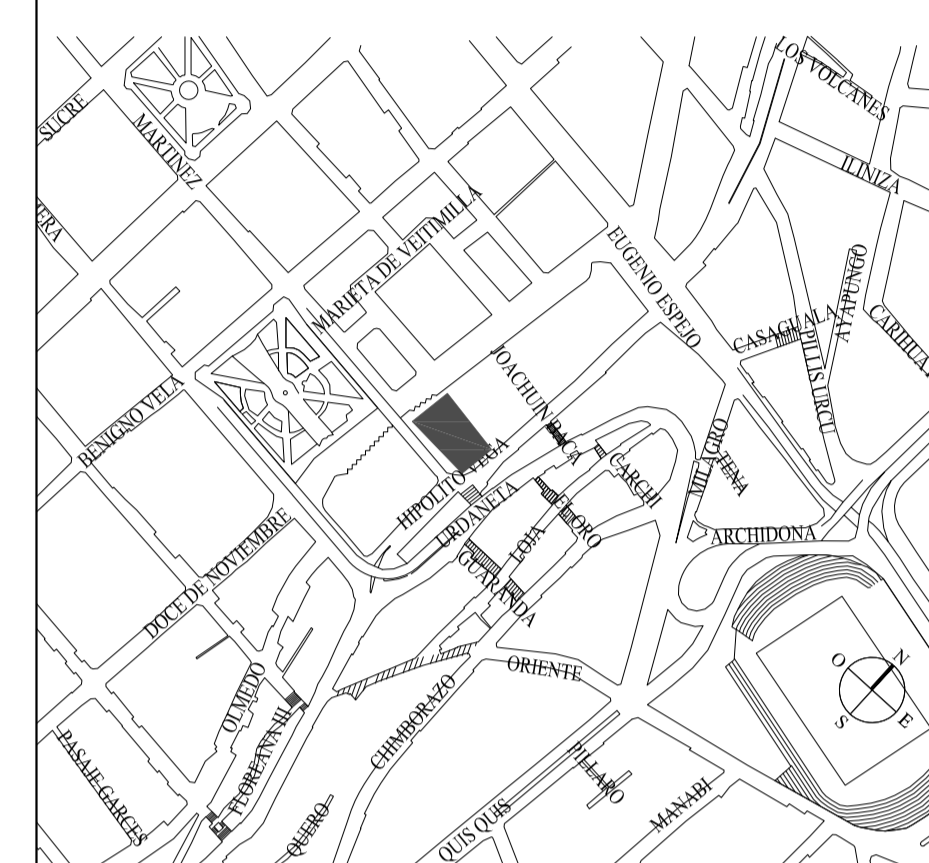
NOTA: Comprobar longitudes en obra.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE:
PLANTA DE MUROS DEL ASCENSOR
REFUERZO DE MUROS Y LOSAS
ESTRUCTURA METÁLICA ASCENSOR

ESCALA: INDICADAS FECHA: ENERO 2017 DIBUJO: C.P. LAMINA: E-04/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN

SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

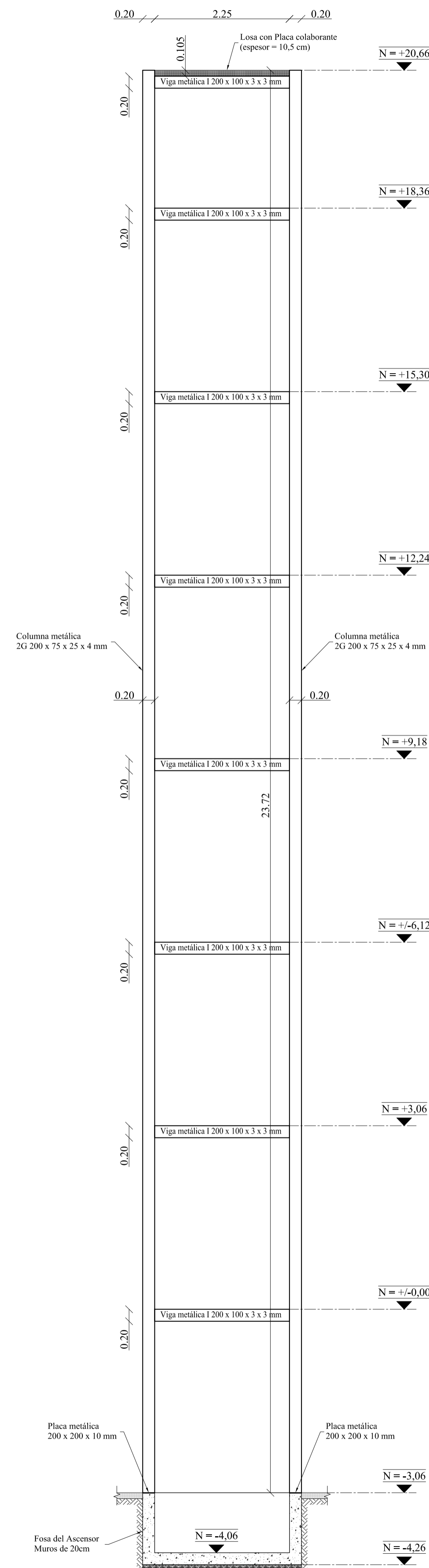
TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:

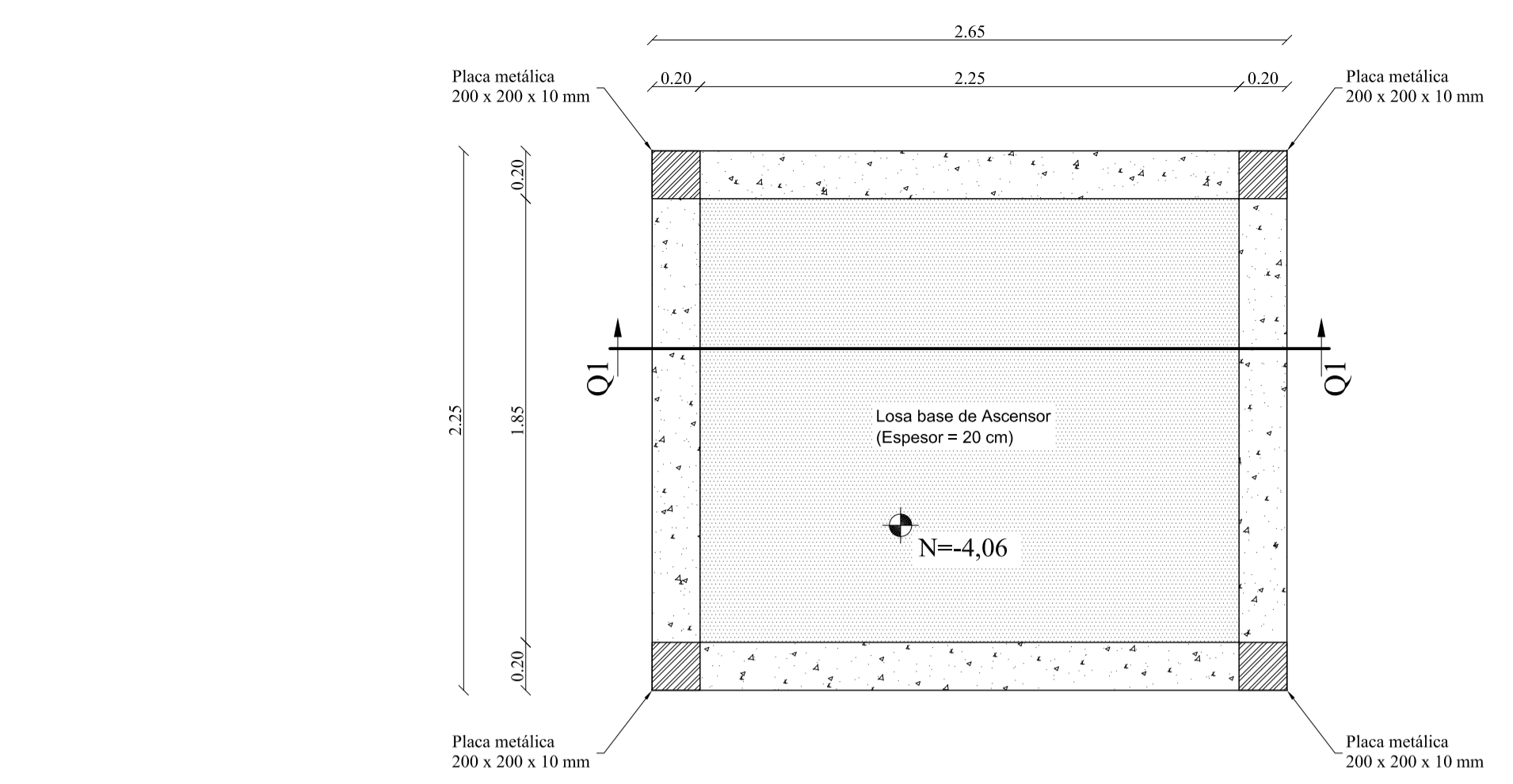
1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.

2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSISTENTEMENTE CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.

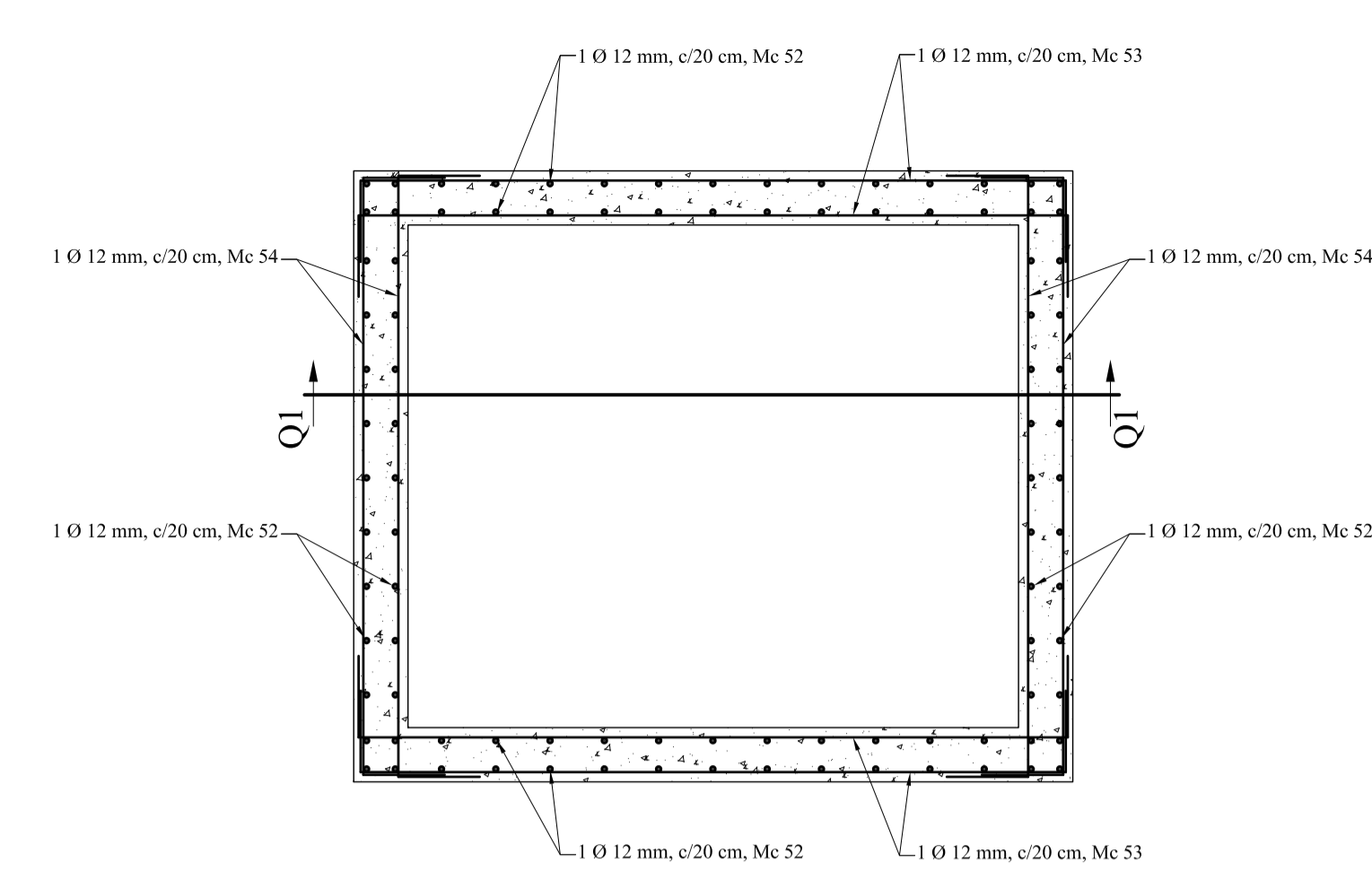
3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



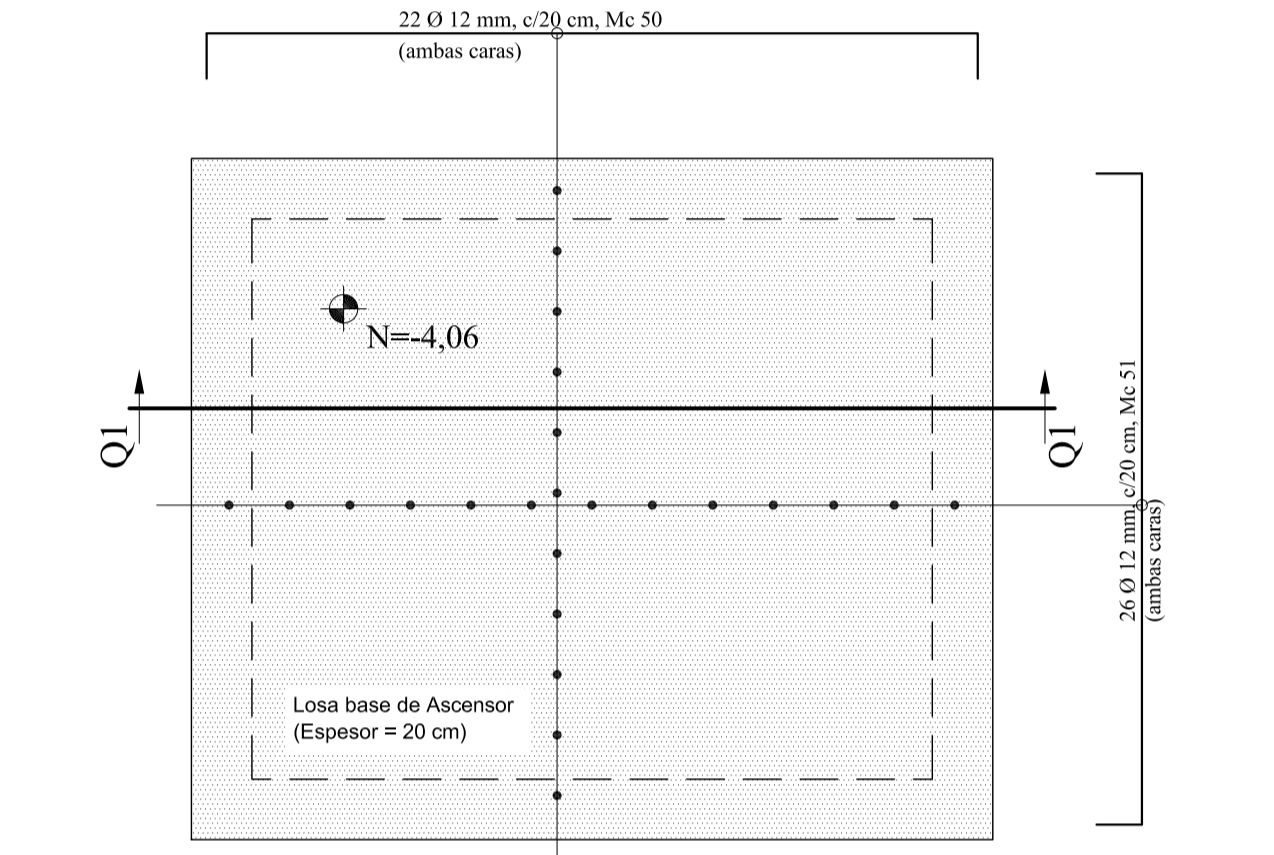
ELEVACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA DEL ASCENSOR
Esc 1:50



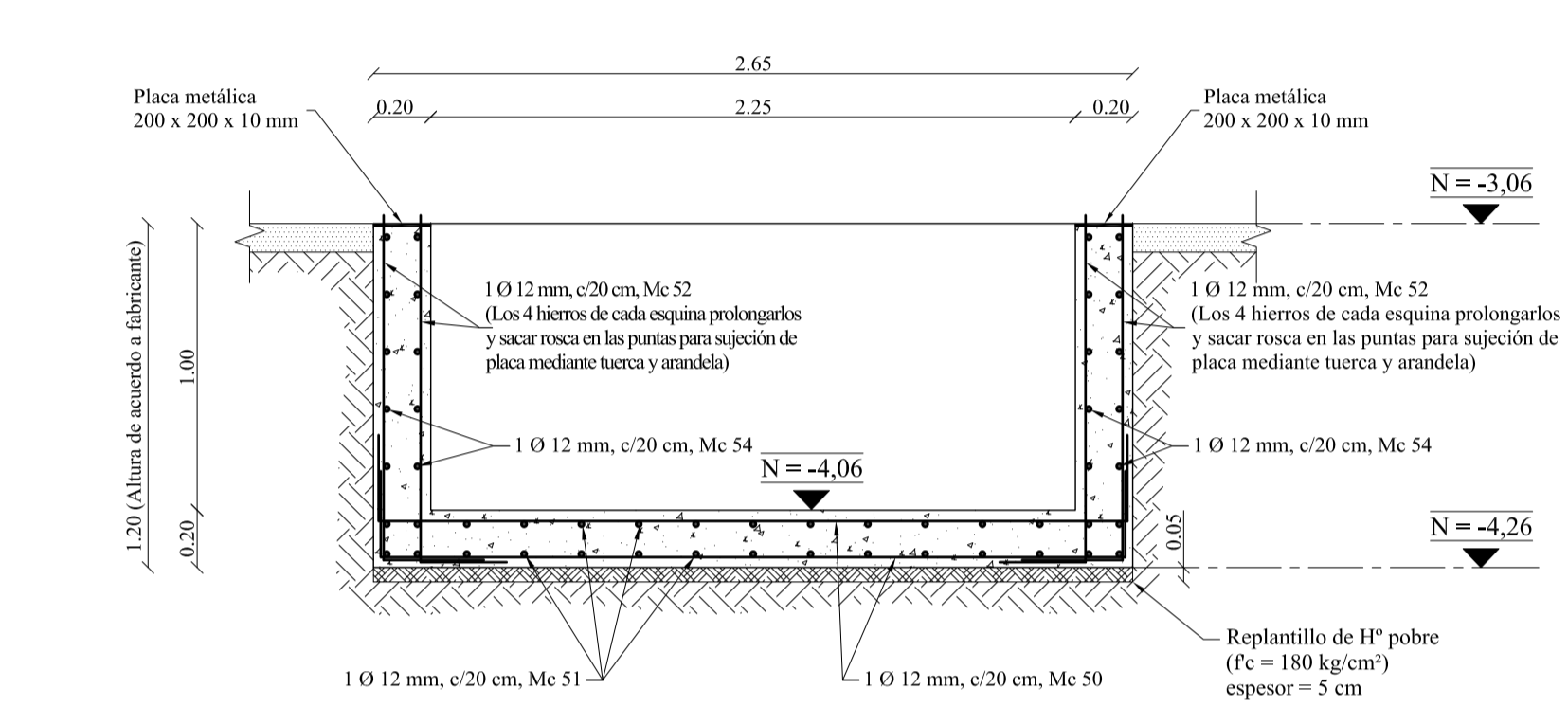
PLANTA DE MUROS DE FOSA DEL ASCENSOR
Esc 1:25



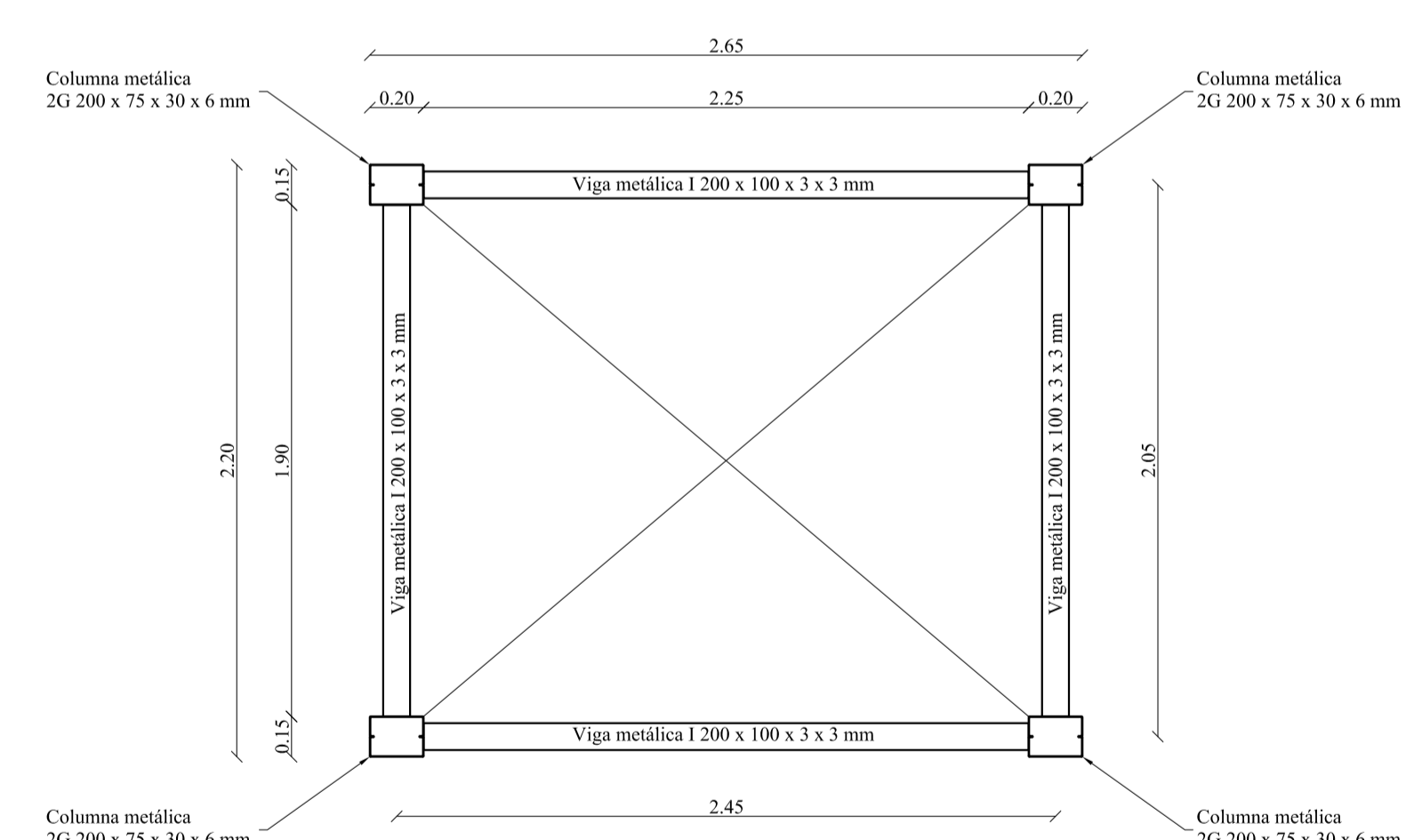
REFUERZO DE MUROS DE FOSA
Esc 1:25



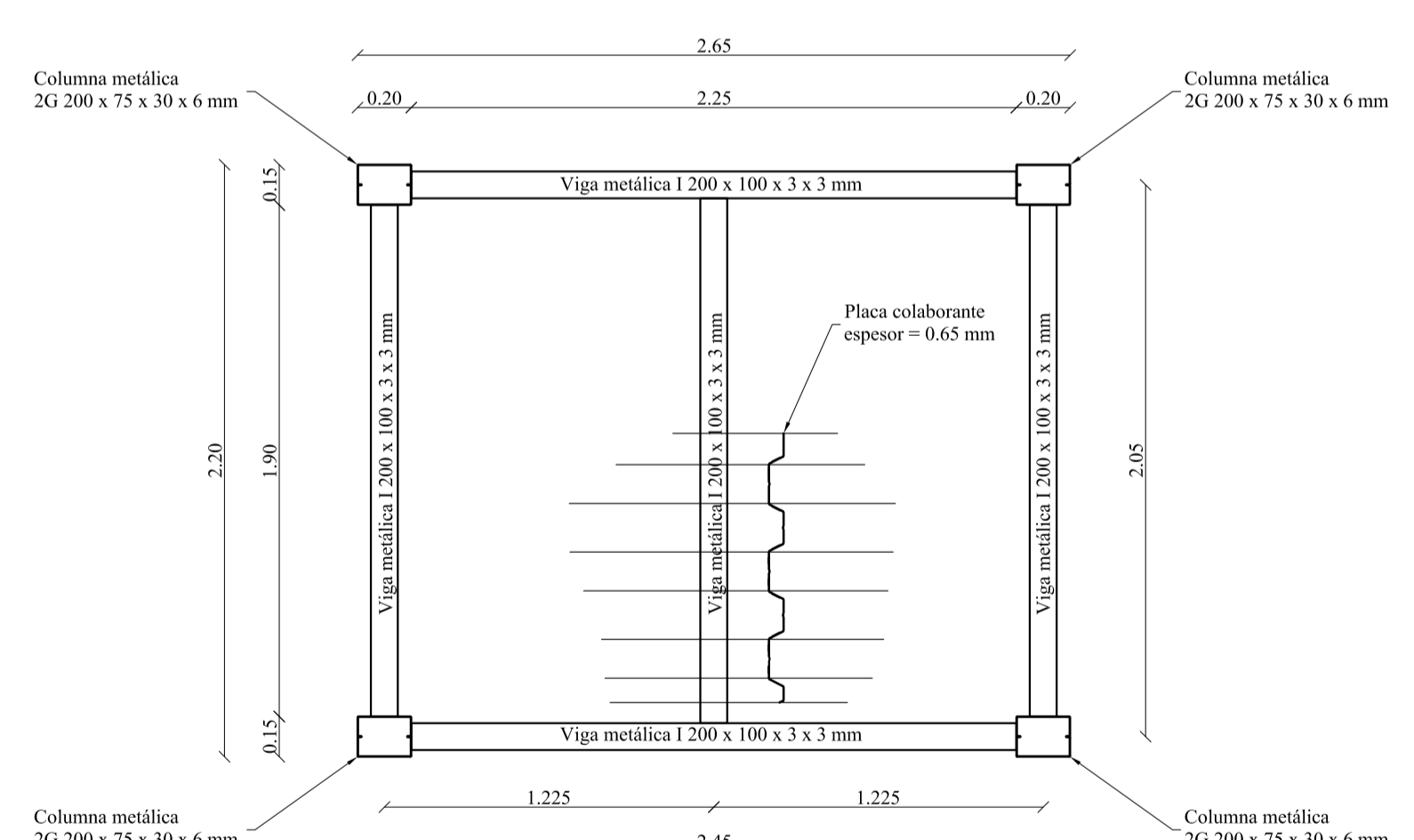
REFUERZO DE LOSA INFERIOR DE FOSA
Esc 1:25



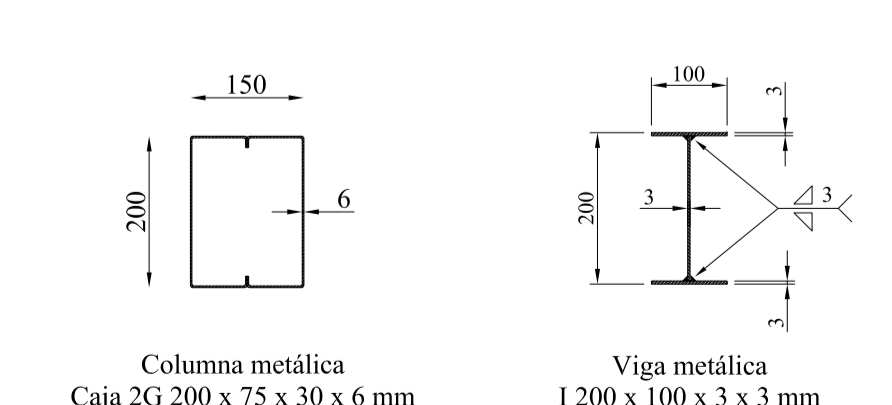
CORTE Q1 - Q1
Esc 1:25



PLANTA TIPO DE ESTRUCTURA METÁLICA DEL ASCENSOR
(Válido para N=+/-0,00; N=+3,06; N=+6,12; N=+9,18; N=+12,24; N=+15,30 y N=+18,36)
Esc 1:25



PLANTA DE CUBIERTA DEL ASCENSOR (N=+20,66)
Esc 1:25



SECCIONES DE ESTRUCTURA METÁLICA DEL ASCENSOR
Esc 1:10

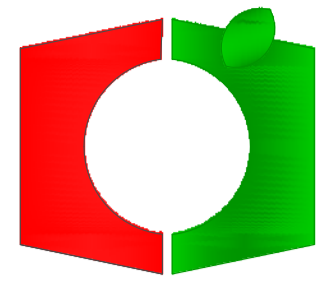
PLANILLA DE HIERROS - ASCENSOR								
Marca (Mc)	Cant.	Tipo	Diámetro [mm]	Dimensiones [mm]		Longitud [m]	Long. Total [m]	Observaciones
				a	b	c		
50	22	C	12	2,55	0,30	3,15	69,3	
51	26	C	12	2,15	0,30	2,75	71,5	
52	96	L	12	1,20	0,30	1,50	144,0	
53	20	C	12	2,60	0,30	3,20	64,0	
54	20	C	12	2,20	0,30	2,80	56,0	

NOTA: Comprobar longitudes en obra.

RESUMEN - ASCENSOR			
Diámetro (mm)	Cantidad (m)	Peso / m (kg/m)	Peso total (kg)
12	404,8	0,888	445,3
TOTAL PESO (kg):			395,41

PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - ASCENSOR						
ELEMENTO	SECCION	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
COLUMNAS	2G 200 x 75 x 30 x 6 mm	23,72	4	36,000	3415,88	
VIGAS	1 200 x 100 x 3 x 3 mm	8,30	8	9,280	616,19	
PLACAS	PL 200 x 200 x 10 mm		4	3,14	12,56	
PESO TOTAL (Kg):					4044,43	

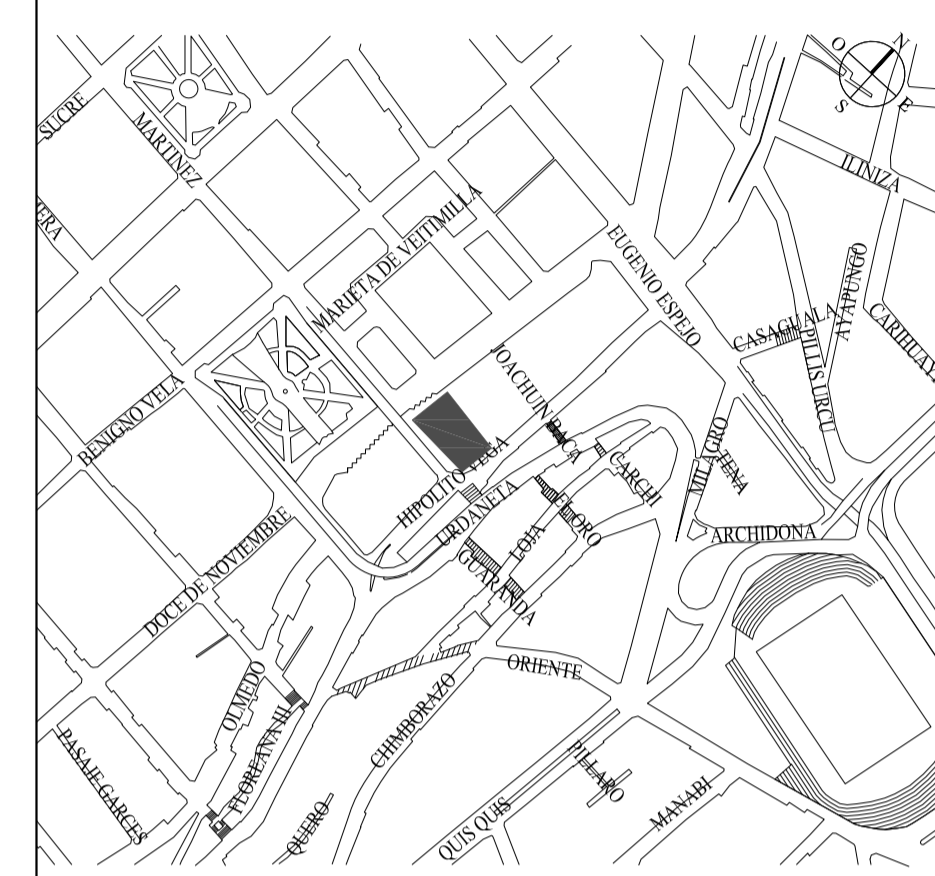
Las cantidades de los perfiles no consta los desperdicios



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE:
PLANTA DE CISTERNA
REFUERZO DE MUROS Y LOSAS
PLANILLAS DE HIERROS

ESCALA: INDICADAS | FECHA: ENERO 2017 | DIBUJO: C.P. | LAMINA: E-05/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN

SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

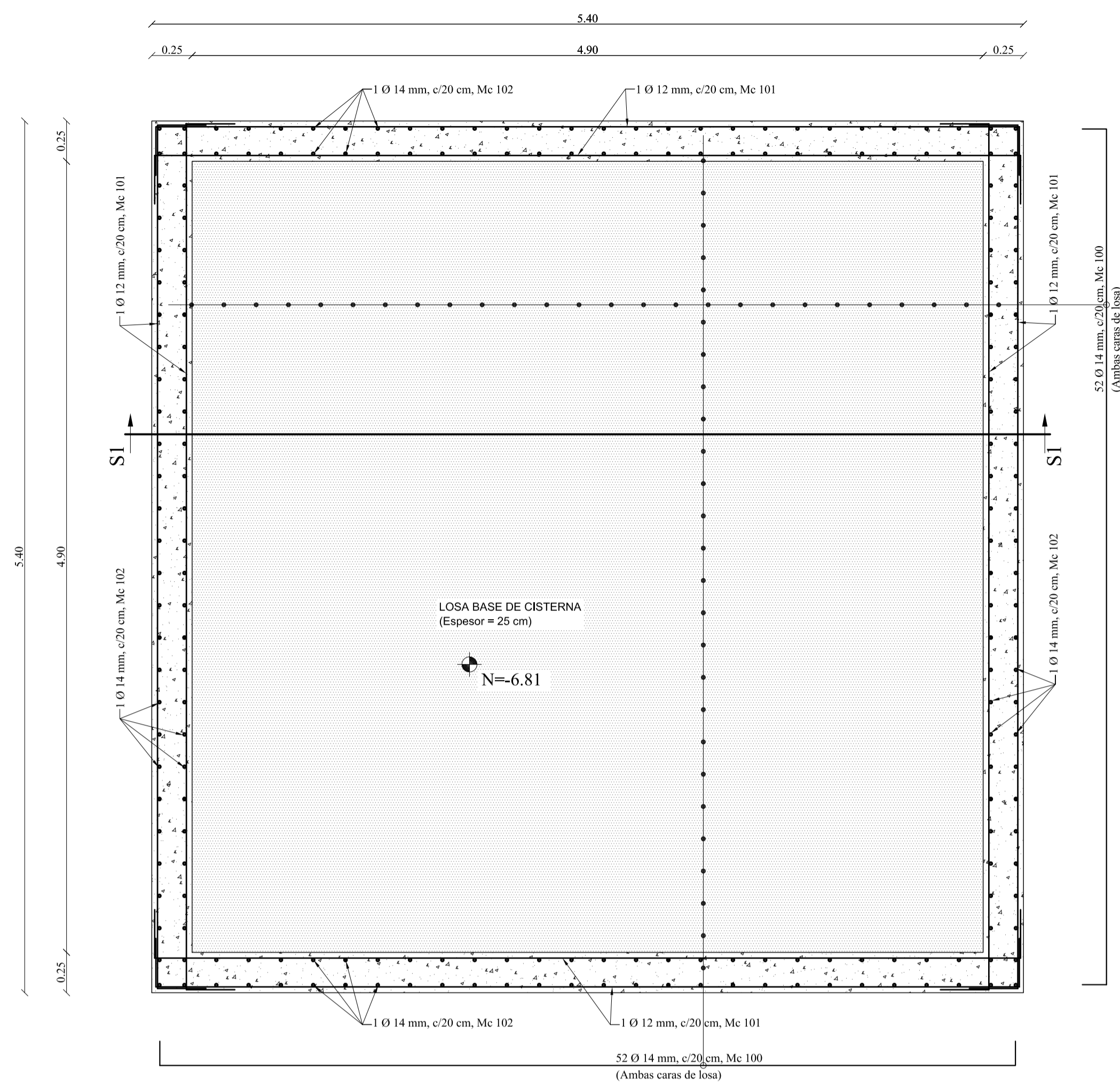
TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:

1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.

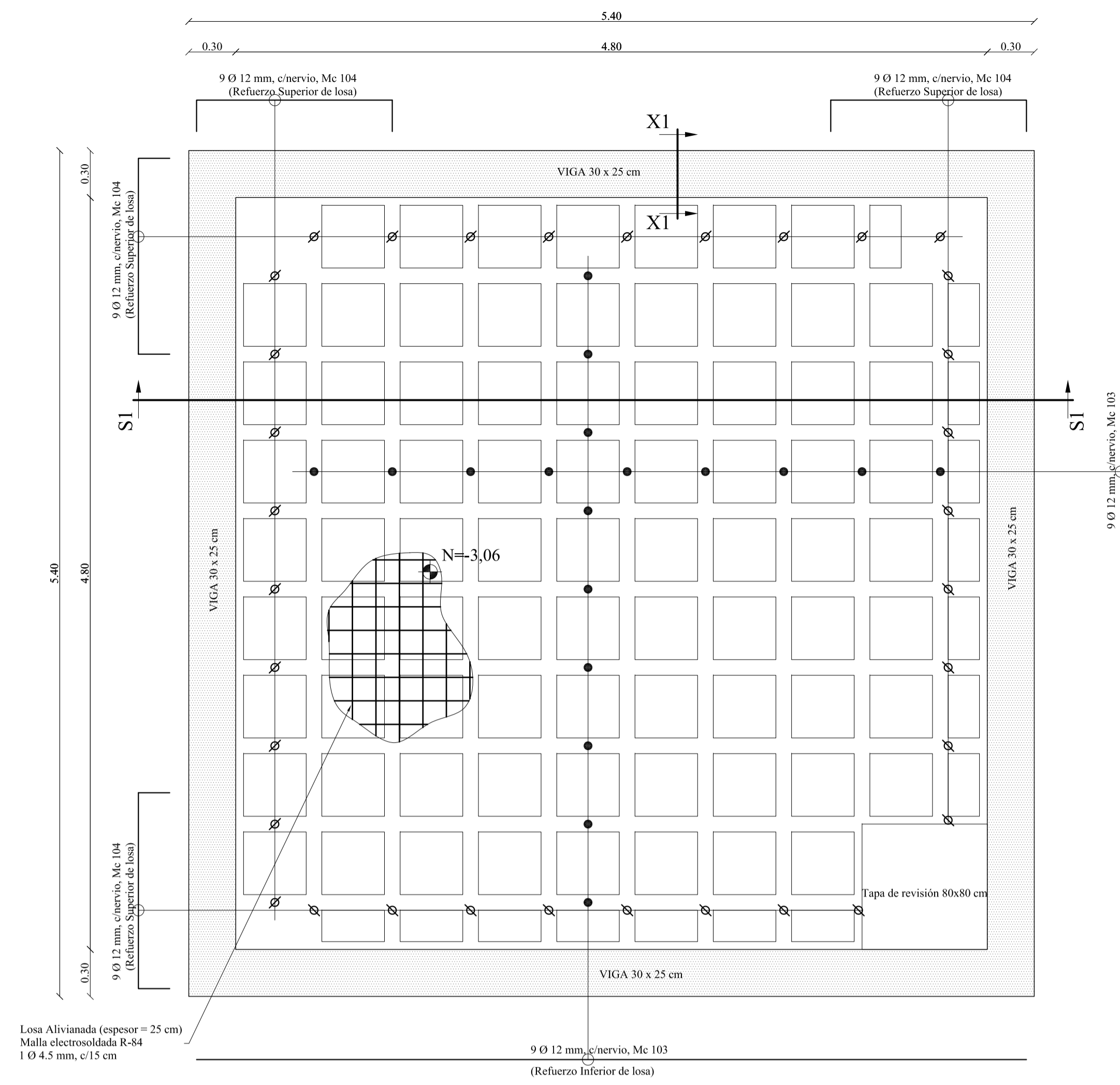
2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSULTAR CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.

3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



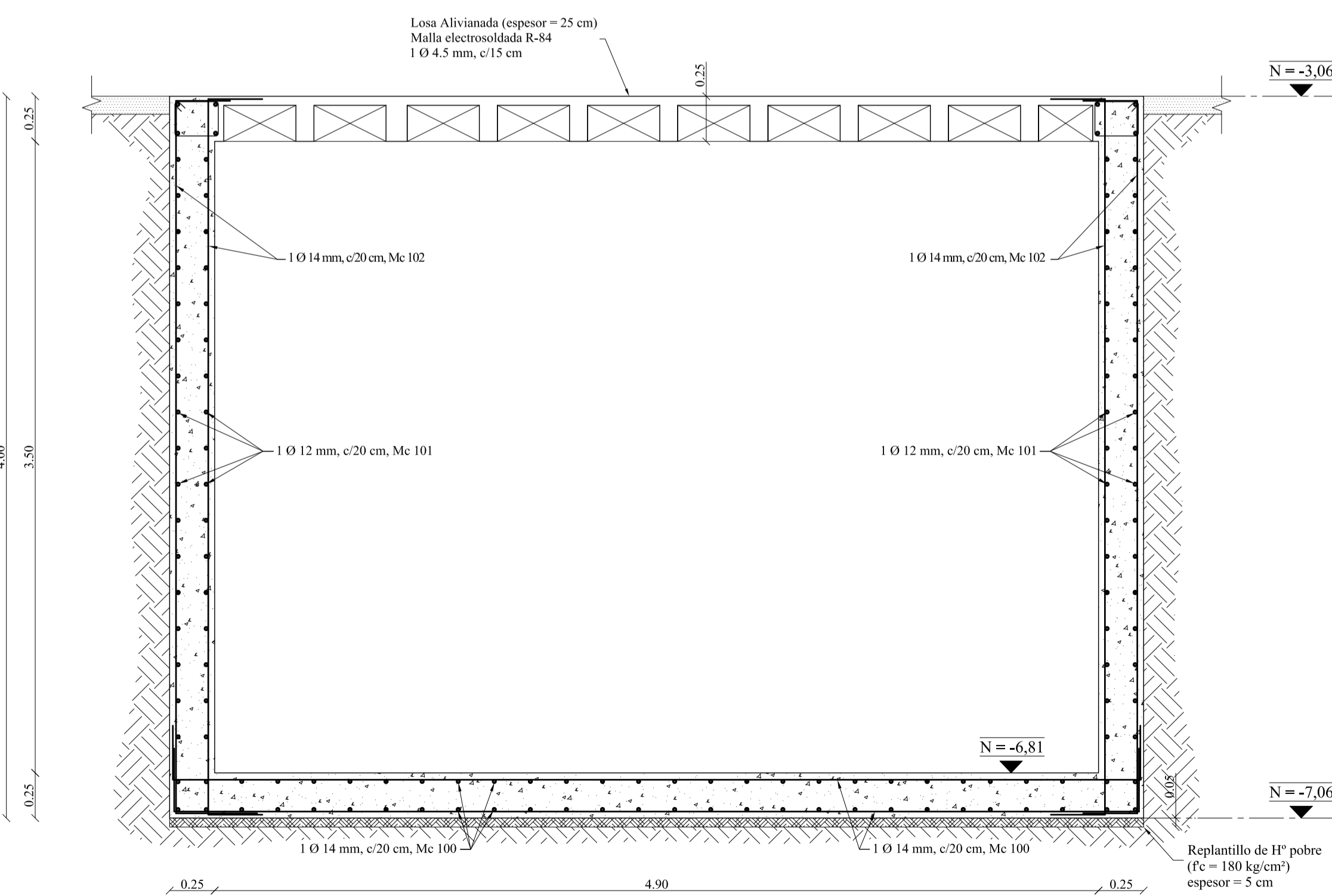
PLANTA DE MUROS DE FOSA DE CISTERNA

Esc 1:25



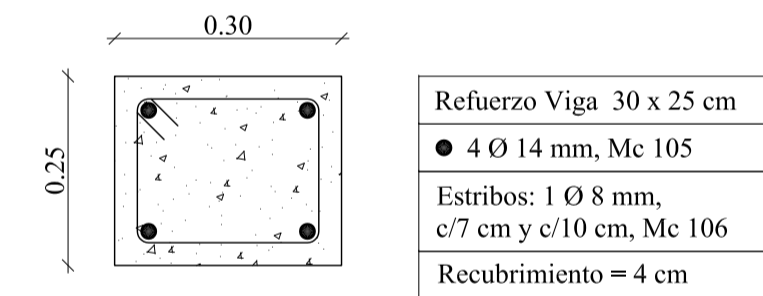
PLANTA DE LOSA ALIVIANADA SUPERIOR DE CISTERNA

Esc 1:25



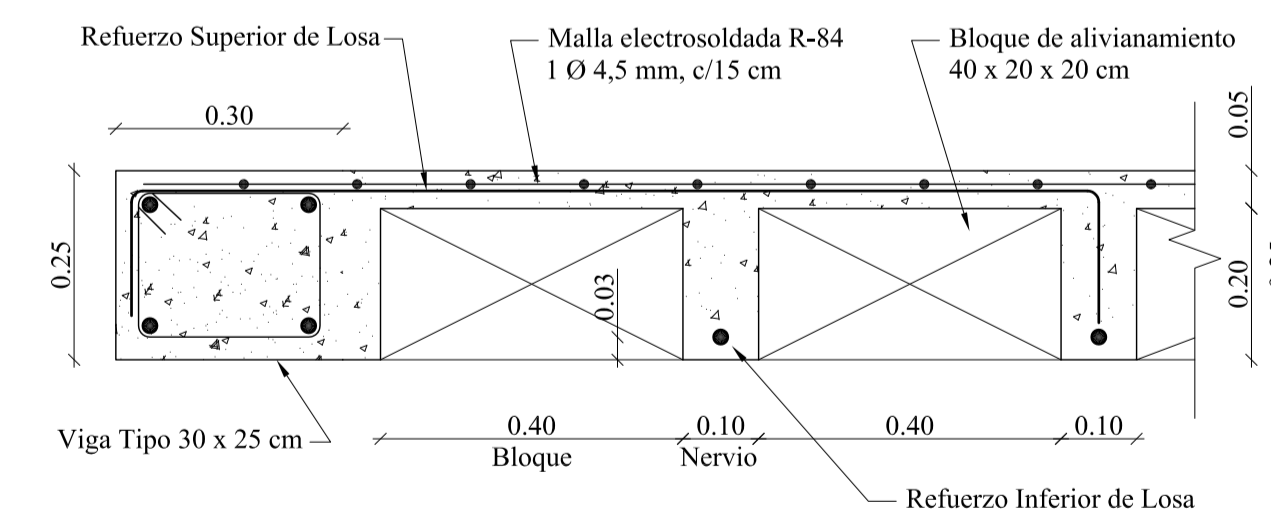
CORTE S1 - S1: PERFIL DE CISTERNA

Esc 1:25



SECCIÓN X1 - X1

Esc 1:10



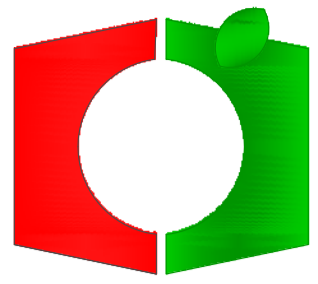
SECCIÓN TIPO DE LOSA ALIVIANADA (Esp = 25 cm)

Esc 1:10

PLANILLA DE HIERROS - CISTERNA								
Marca (Mc)	Cant.	Tipo	Diámetro [mm]	Dimensiones [m]		Longitud [m]	Long. Total [m]	Observa.
				a	b	c		
100	104	C	14	5,30	0,30		5,90	613,6
101	136	C	12	5,35	0,30		5,95	809,2
102	208	L	14	4,00	0,30		4,30	894,4
103	18	I	12	5,30			5,30	95,4
104	36	C	12	1,25	0,20		1,65	59,4
105	4	C	14	22,00	0,10		22,20	88,8
106	245	O	8	0,22	0,17	0,05	0,88	215,6
								Long. total

NOTA: Comprobar longitudes en obra.

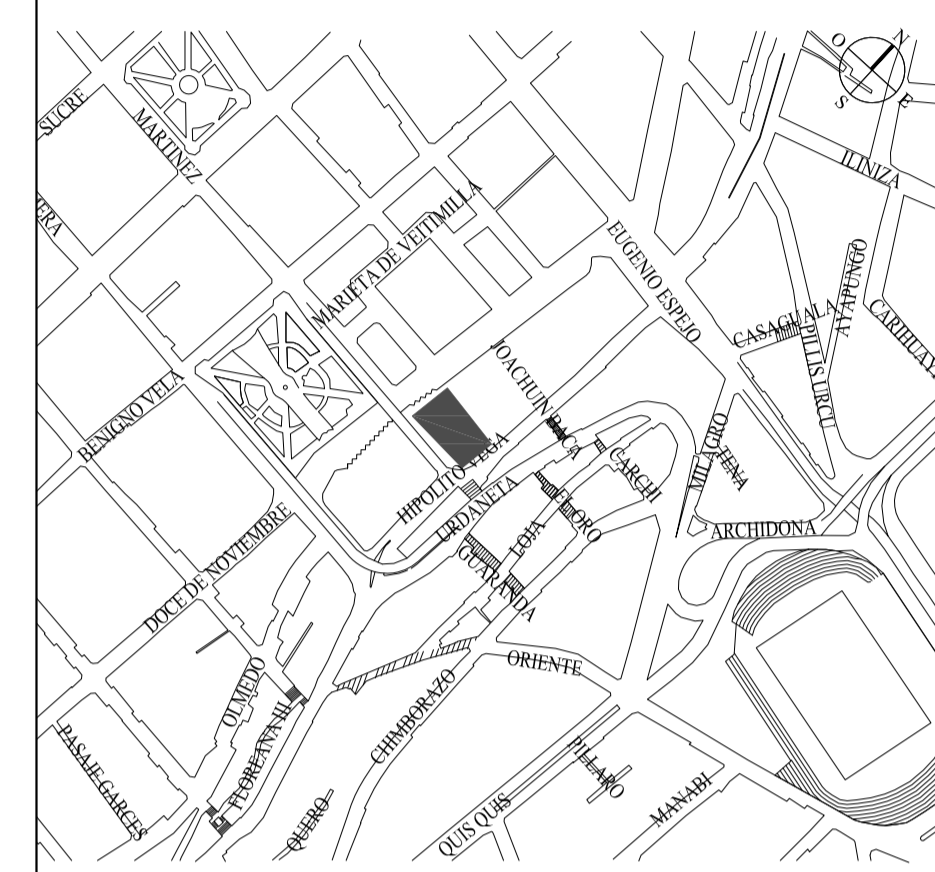
RESUMEN - CISTERNA				
Diámetro (mm)	Cantidad (m)	Peso / m (kg/m)	10% adicional desperdicio	Peso total (kg)
8	215,6	0,395	237,2	93,7
12	964,0	0,888	1060,4	941,6
14	1596,8	1,208	1756,5	2121,8
TOTAL PESO (kg):				3157,14



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE:
PLANTA DE RECOLECTOR DE AGUAS NEGRAS
REFUERZO DE MUROS Y LOSAS
PLANILLAS DE HIERROS

ESCALA: INDICADAS FECHA: ENERO 2017 DIBUJO: C.P. LAMINA: E-06/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO:

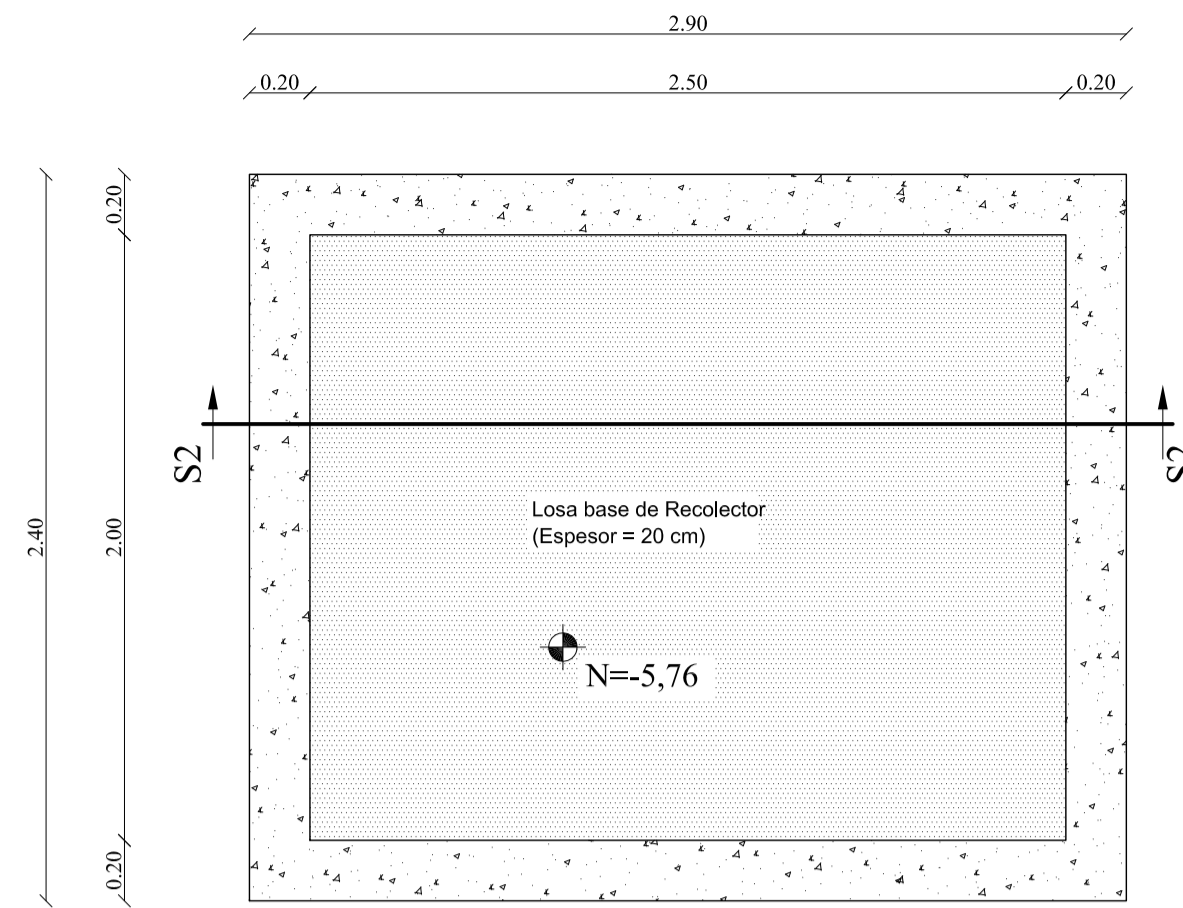
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

TÉCNICO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN

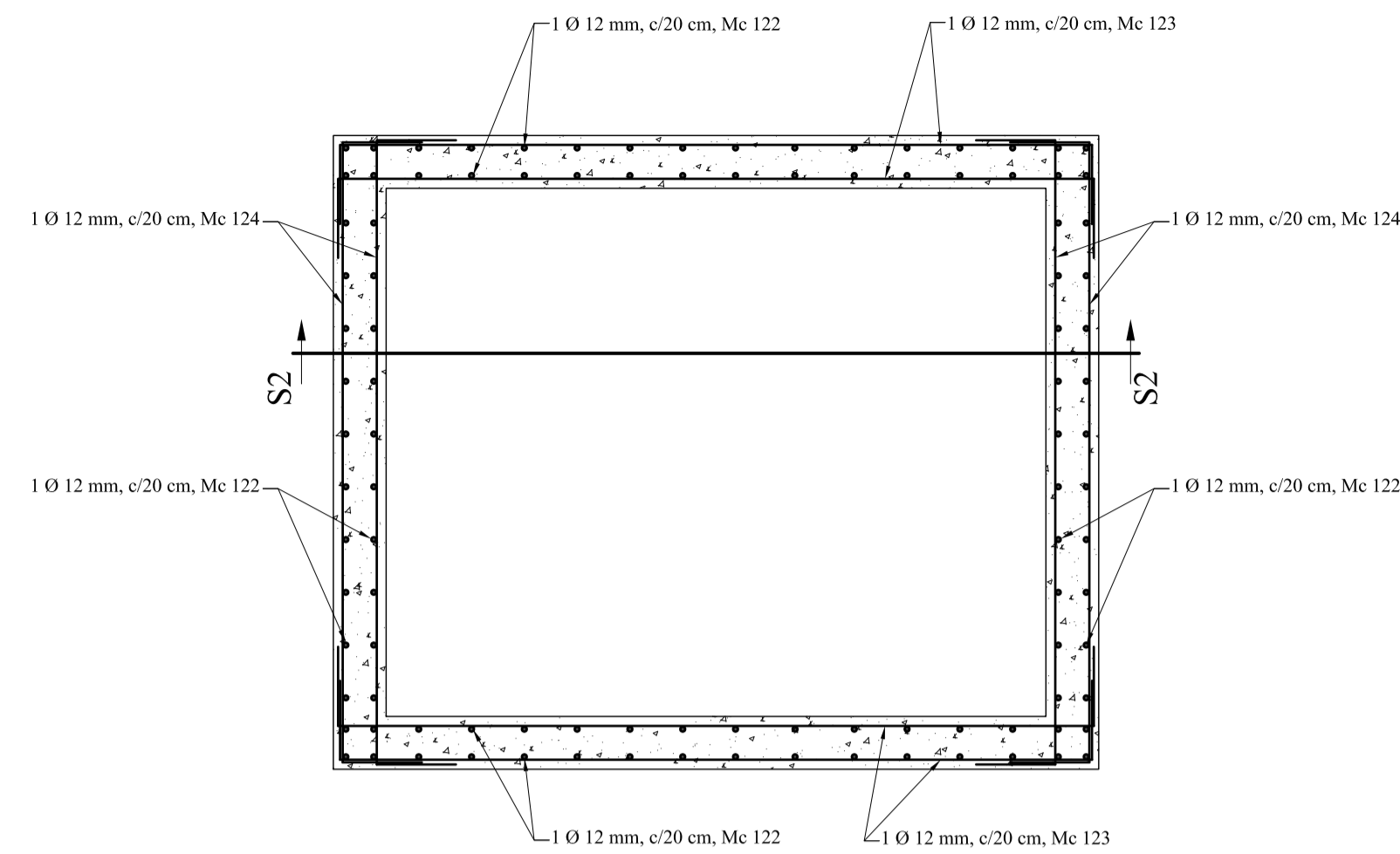
ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:

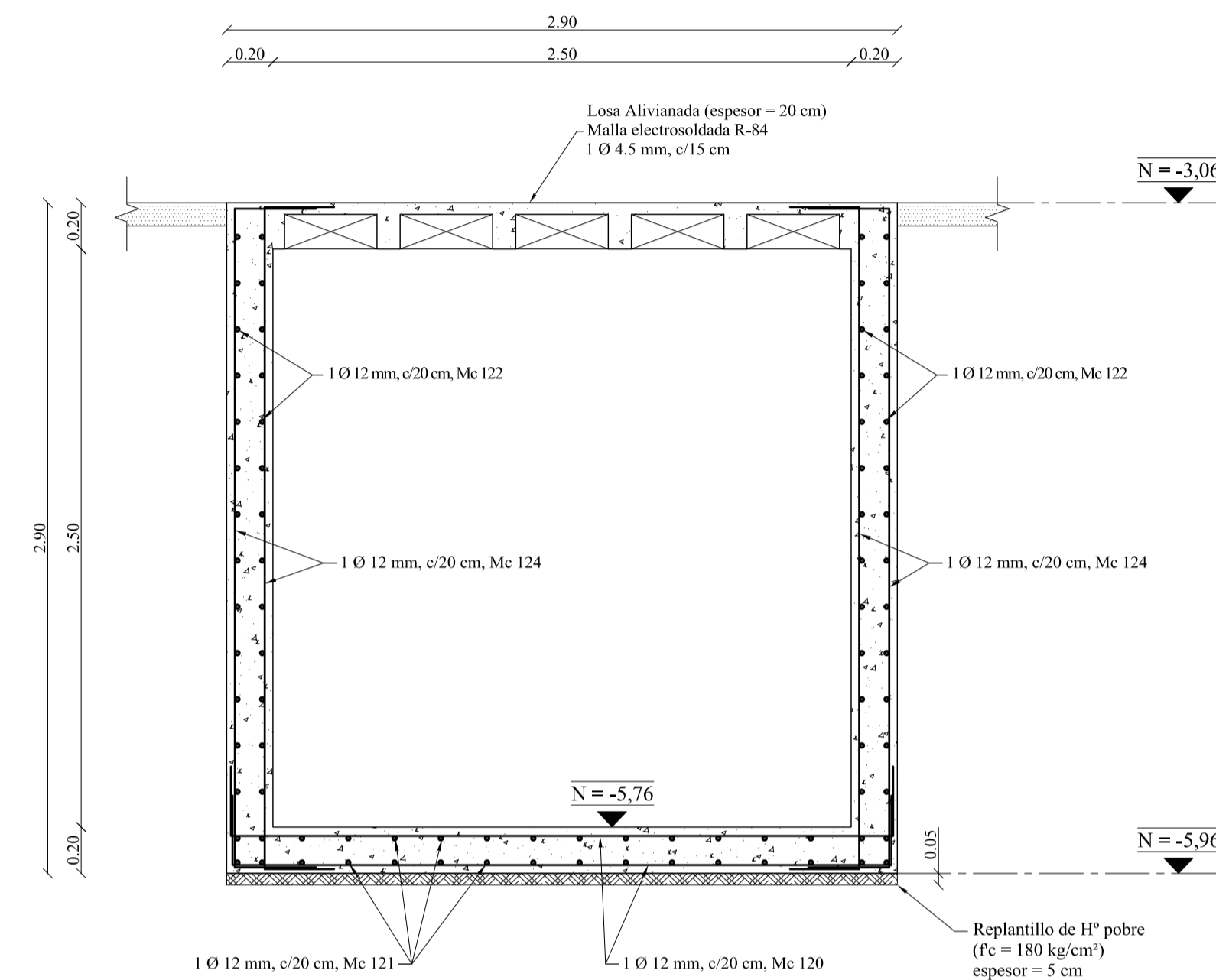
- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSISTENTEMENTE CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



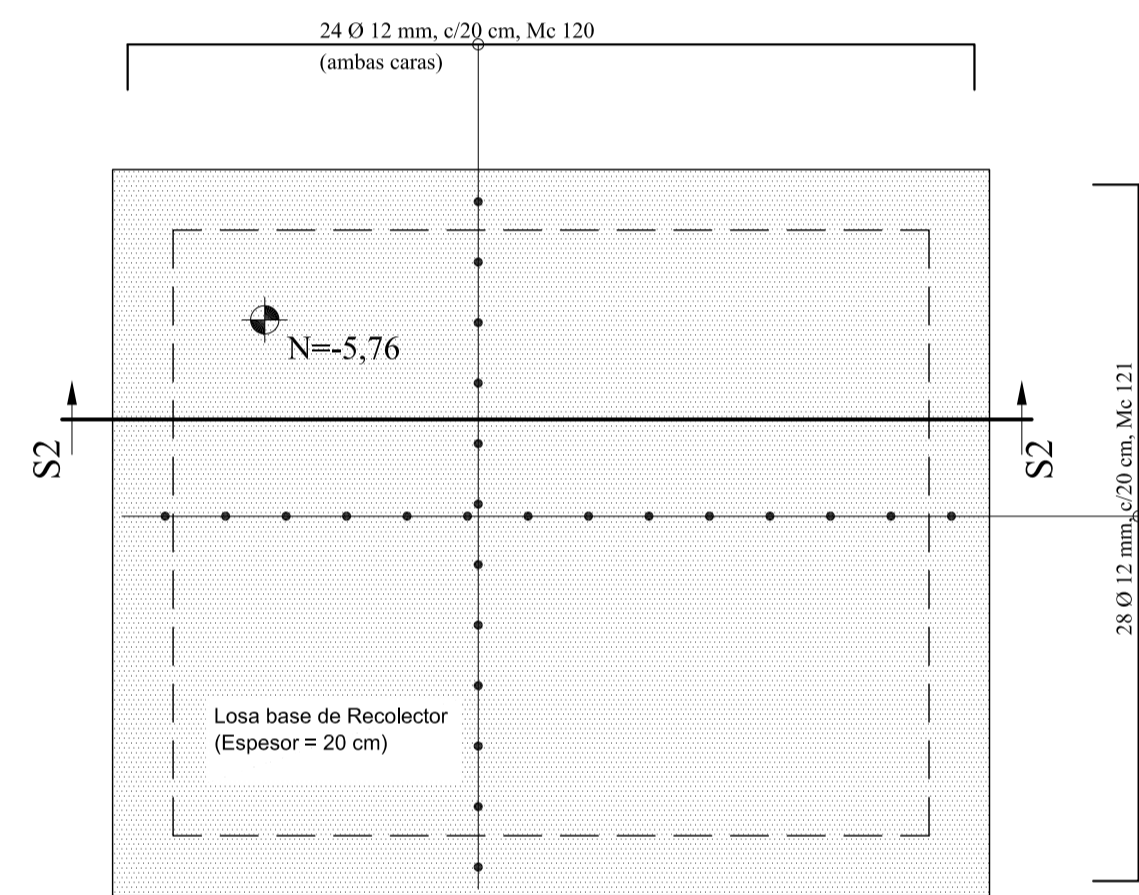
PLANTA DE MUROS DE FOSA DEL RECOLECTOR DE AGUAS NEGRAS
Esc 1:25



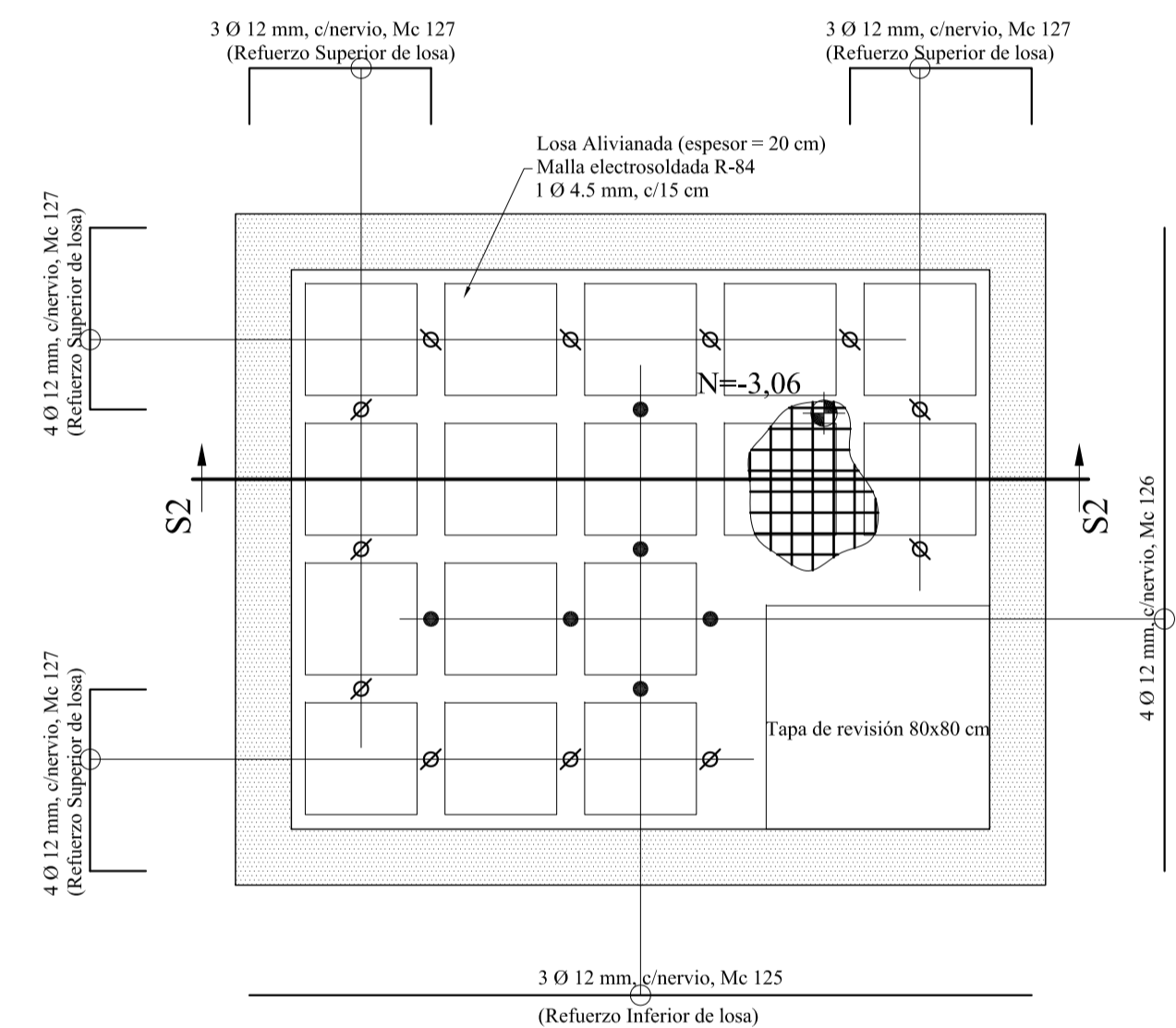
REFUERZO DE MUROS DE FOSA
Esc 1:25



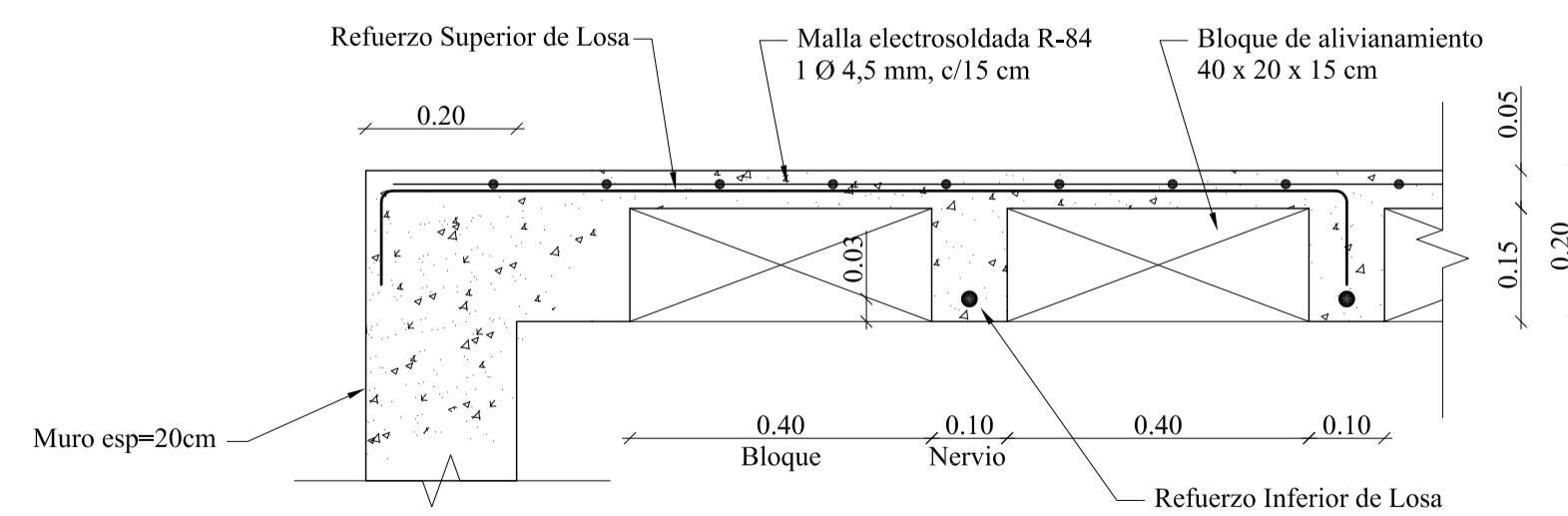
CORTE S2 - S2
Esc 1:25



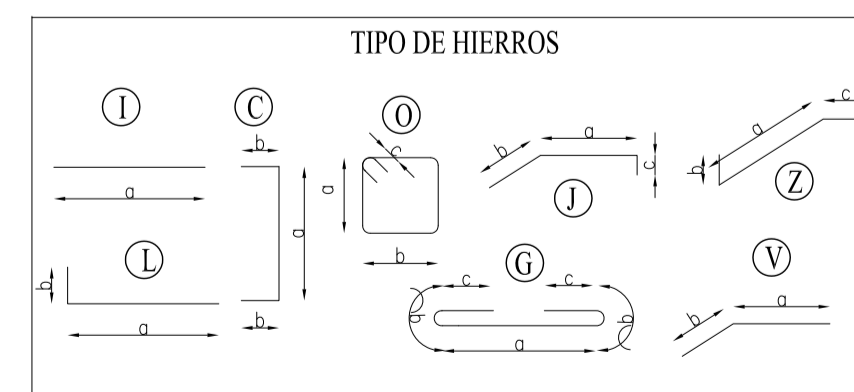
REFUERZO DE LOSA INFERIOR DE FOSA
Esc 1:25



REFUERZO DE LOSA SUPERIOR DE FOSA
Esc 1:25



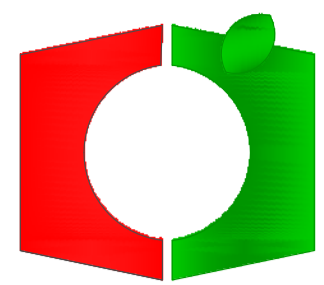
SECCIÓN TIPO DE LOSA ALIVIANADA (Esp = 20 cm)
Esc 1:10



PLANILLA DE HIERROS - RECOLECTOR								
Marca (Mc)	Cant.	Tipo	Diámetro [mm]	Dimensiones [m]			Long. Total [m]	Observaciones
				a	b	c		
120	24	C	12	2,80	0,30		3,40	81,6
121	28	C	12	2,30	0,30		2,90	81,2
122	104	C	12	2,85	0,30		3,45	358,8
123	52	C	12	2,85	0,30		3,45	179,4
124	52	C	12	2,35	0,30		2,95	153,4

NOTA: Comprobar longitudes en obra.

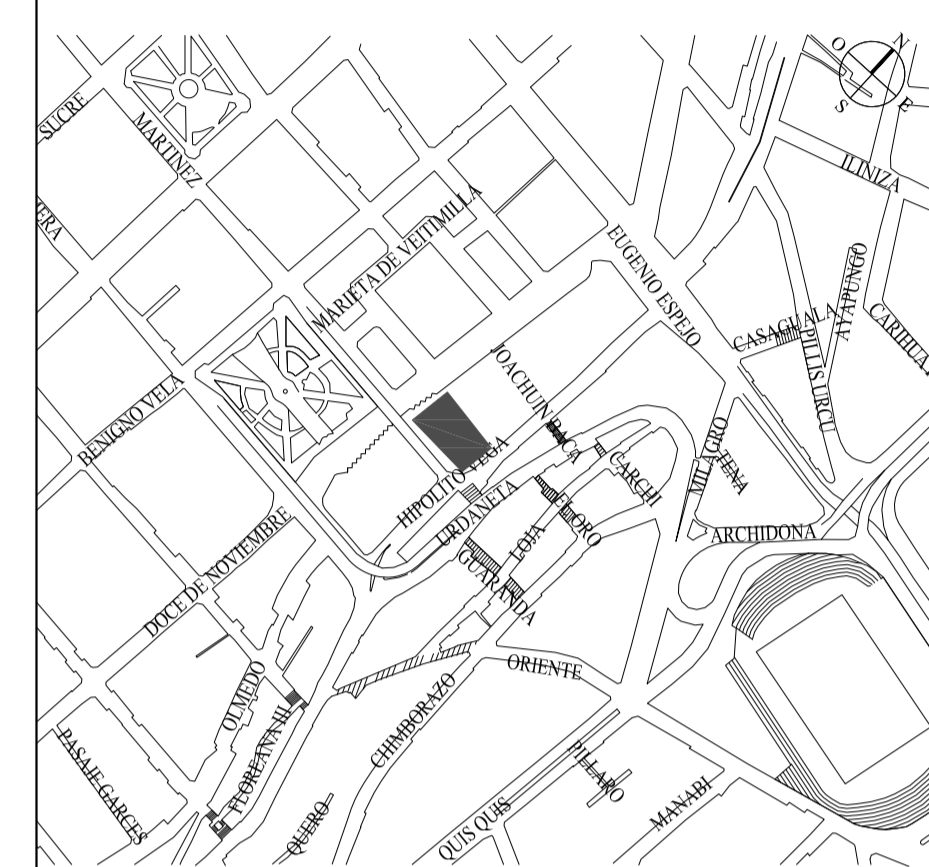
RESUMEN - RECOLECTOR				
Diámetro (mm)	Cantidad (m)	Peso / m (kg/m)	10% adicional desperdicio	Peso Total (kg)
12	854,4	0,888	939,8	834,6
TOTAL PESO (kg):				834,58



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE:
PLANTA DE GRADAS DE EMERGENCIA
CORTES DE GRADA
CANTIDADES DE ESTRUCTURA

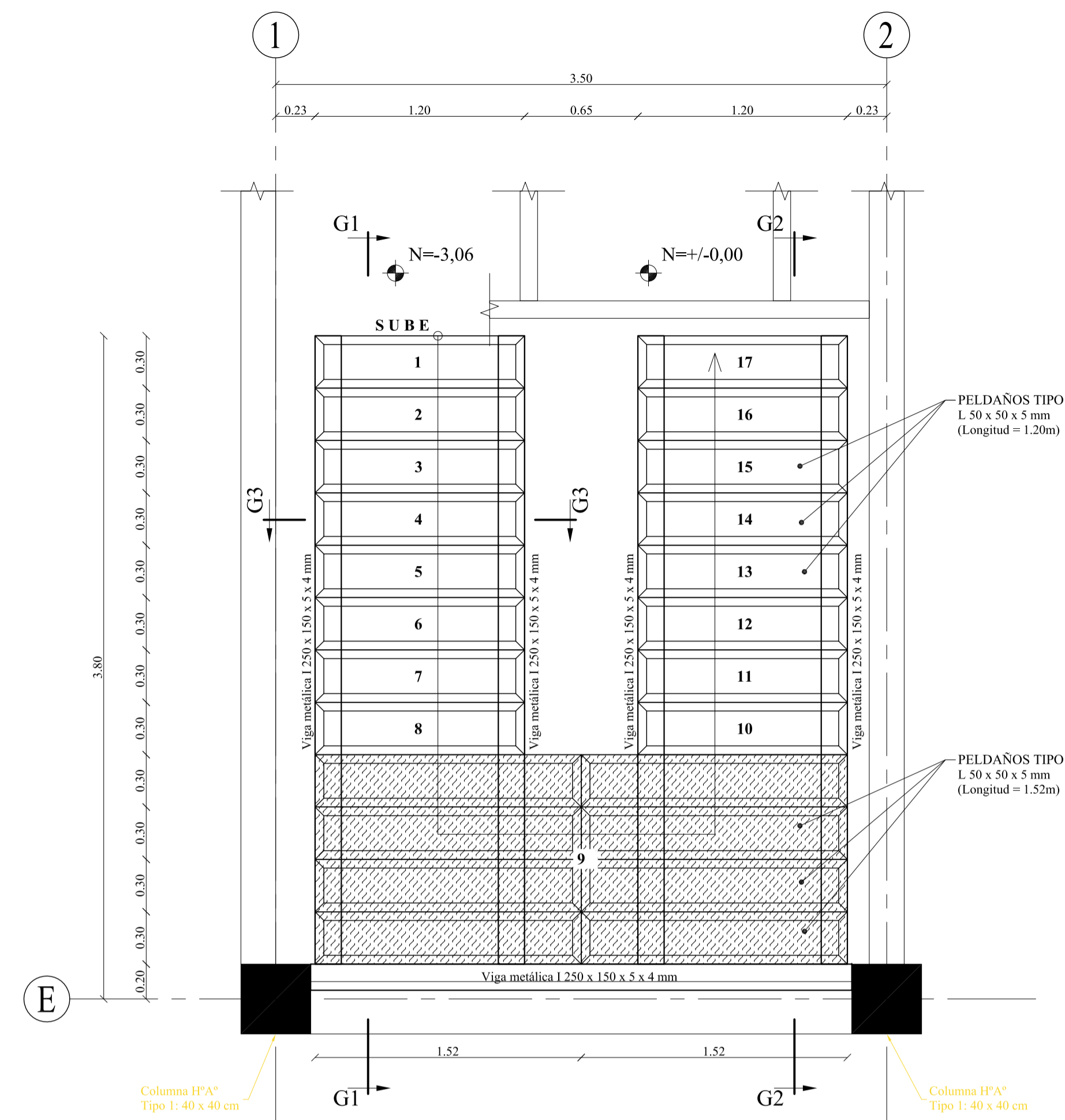
ESCALA: INDICADAS
FECHA: ENERO 2017
DIBUJO: C.P.
LAMINA: E-07/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319
DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

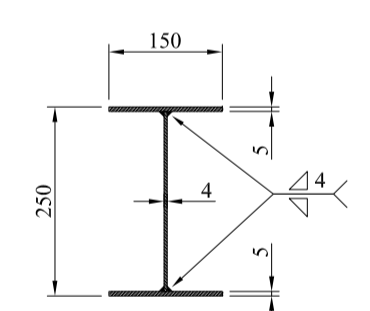
SELLO:



**PLANTA DE GRADA DE EMERGENCIA
DETALLE DE ESTRUCTURA METÀLICA TIPO**

ESCALA: 1:25

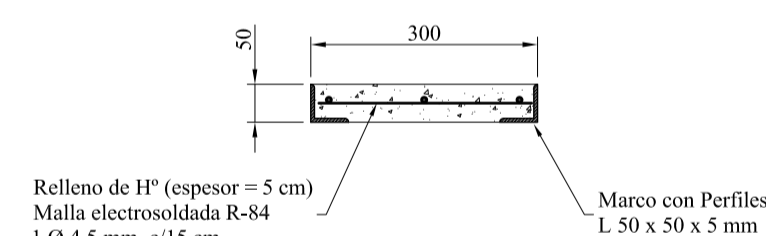
Viga de Grada - V1 -



Vigueta metálica 1250 x 150 x 5 x 4 mm

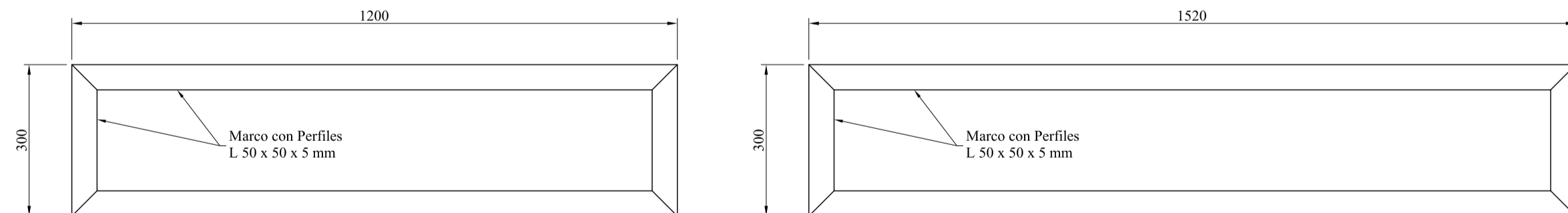
SECCIÓN DE VIGA DE GRADA

Esc 1:10



SECCIÓN DE PELDAÑO

Esc 1:10

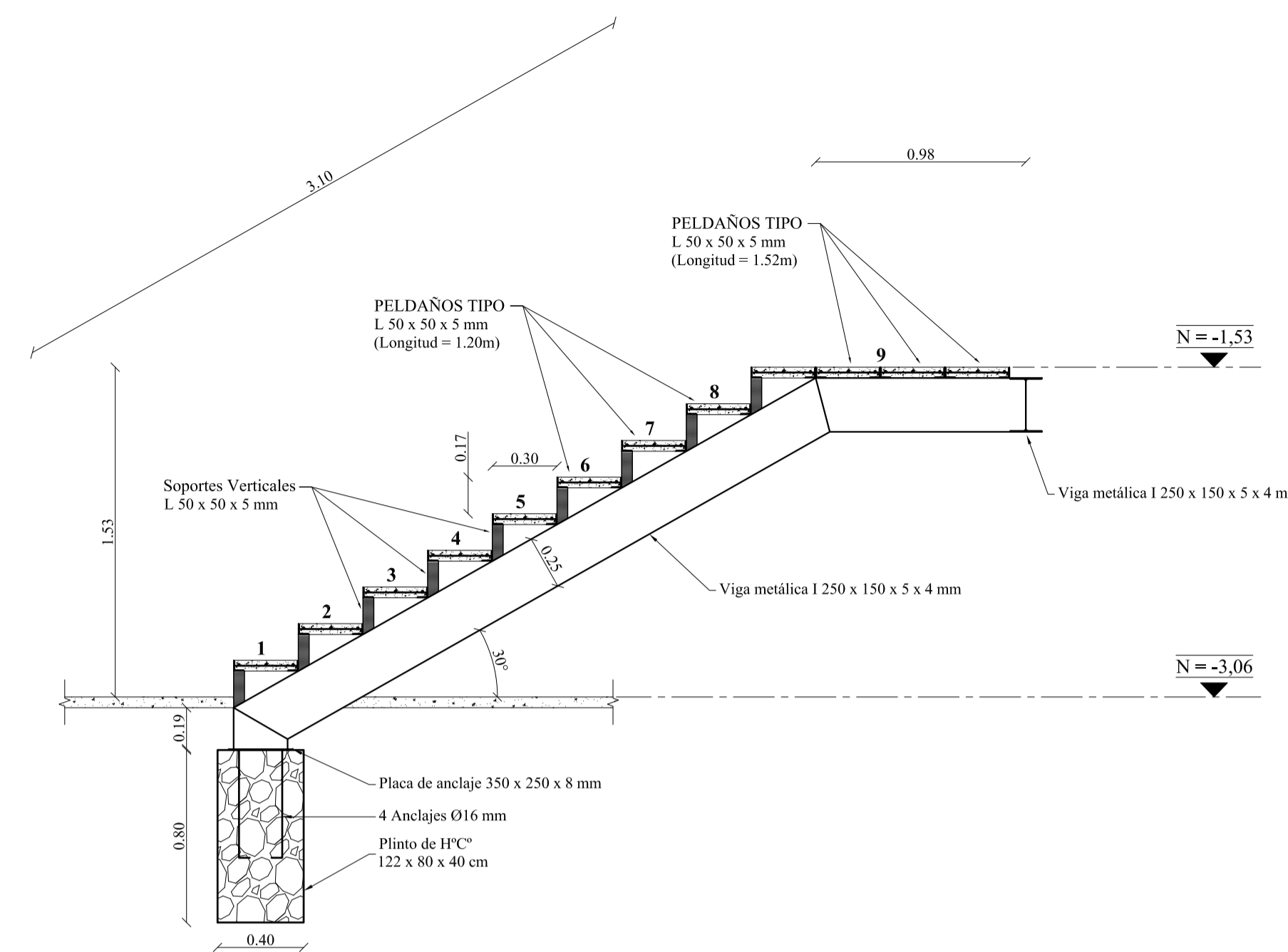


GEOMETRÍA DE PELDAÑOS TIPO

Esc 1:10

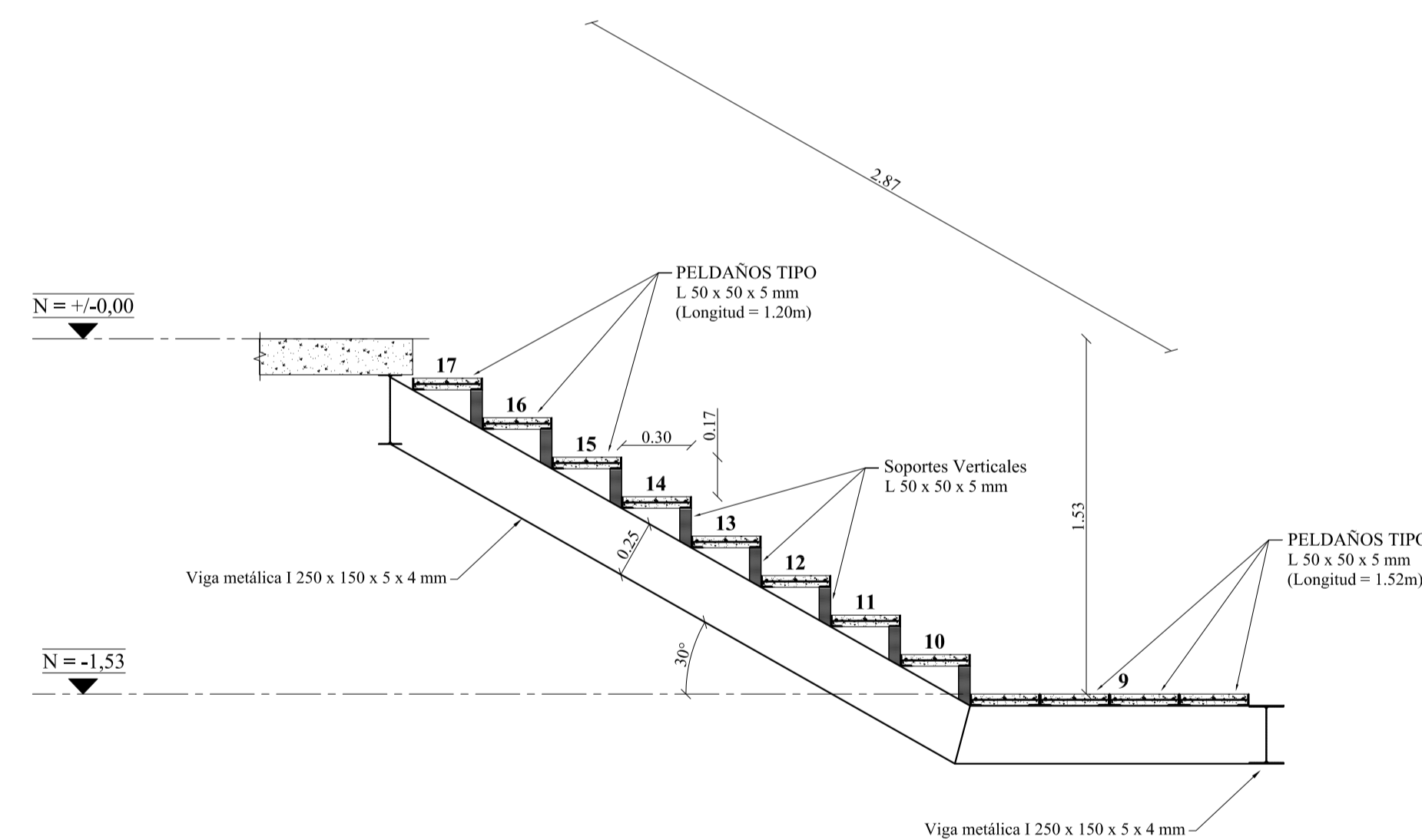
PLANILLA DE ESTRUCTURA METÀLICA - GRADA DE EMERGENCIA						
ELEMENTO	SECCIÓN	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
VIGA TIPO 1	1250 x 150 x 5 x 4 mm	18,00	1	19,300	347,40	
PELDAÑO TIPO	L 50 x 50 x 5 mm	3,00	16	3,730	179,04	
		3,64	8	3,730	108,62	
PLACAS	PL 350 x 250 x 8 mm		2	5,495	10,99	
PESO TOTAL (Kg):					646,05	

- Las cantidades de los perfiles no consta los desperdicios
- Las cantidades están calculadas para una sola Grada Tipo



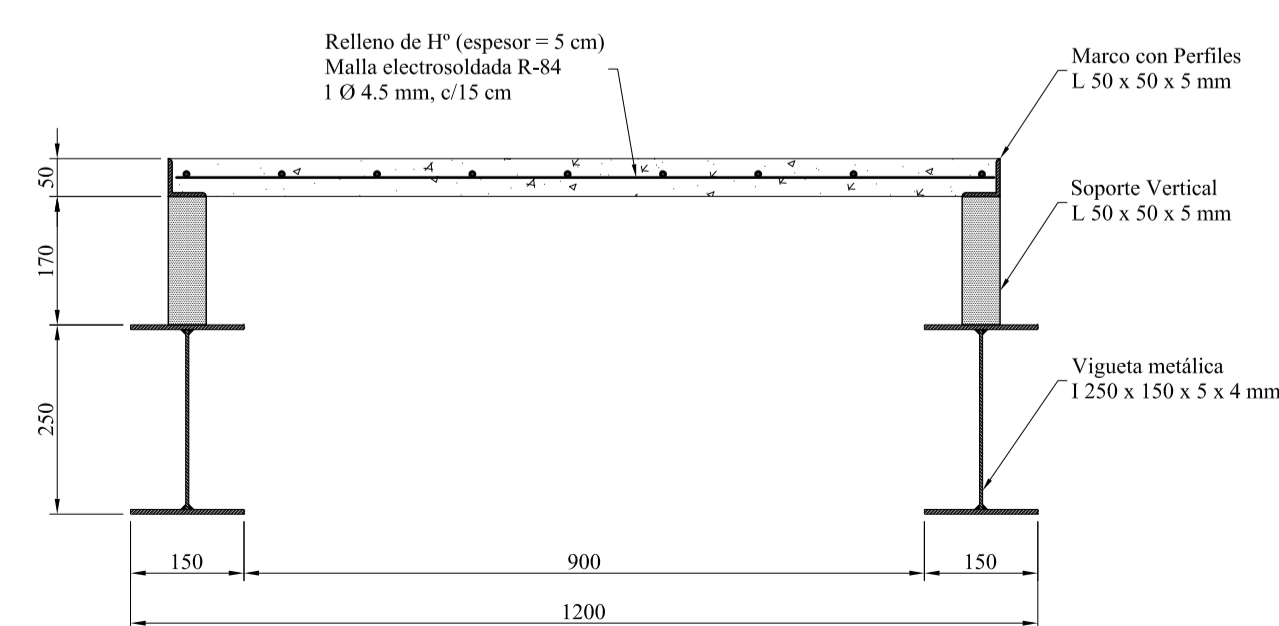
CORTE G1 - G1: TRAMO INICIAL DE GRADA

Esc 1:25



CORTE G2 - G2: TRAMO FINAL DE GRADA

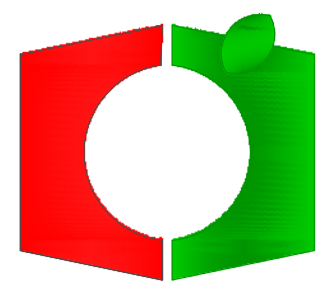
Esc 1:25



CORTE G3 - G3: SECCIÓN TRANSVERSAL DE GRADA

Esc 1:10

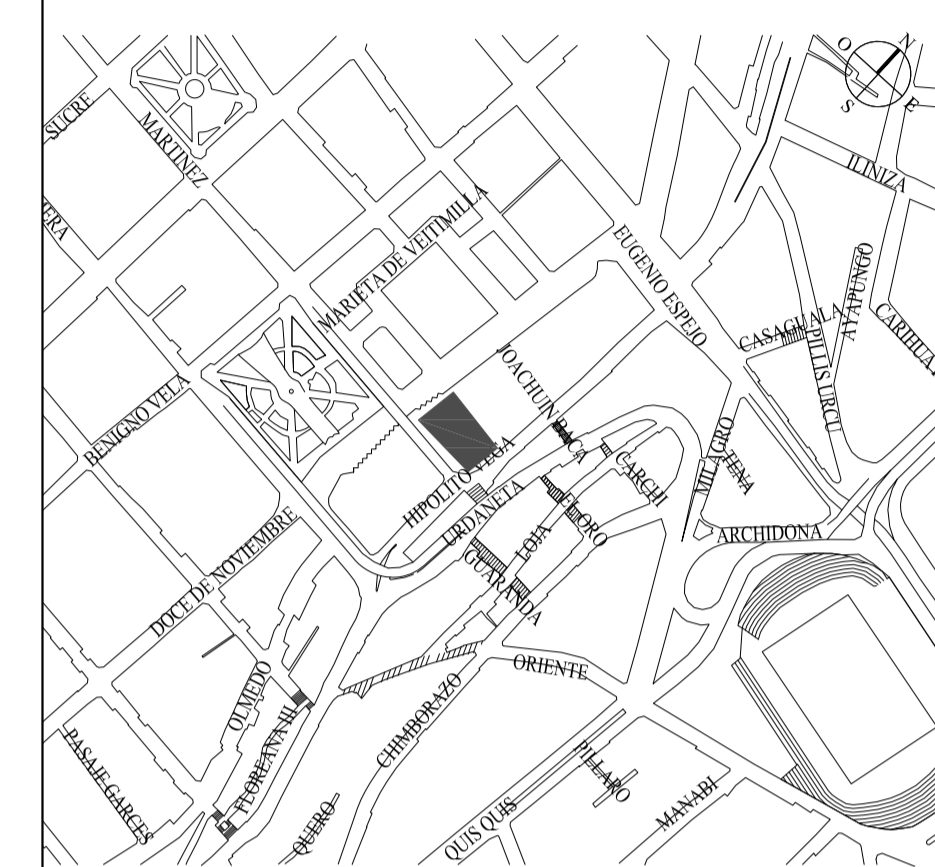
- 1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
- 2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSISTENTEMENTE CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
- 3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÀ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE: PLANTA DE GRADA PRINCIPAL
CORTE DE GRADA
CANTIDADES DE ESTRUCTURA

ESCALA: INDICADAS
FECHA: ENERO 2017
DIBUJO: C.P.
LAMINA: E-08/16

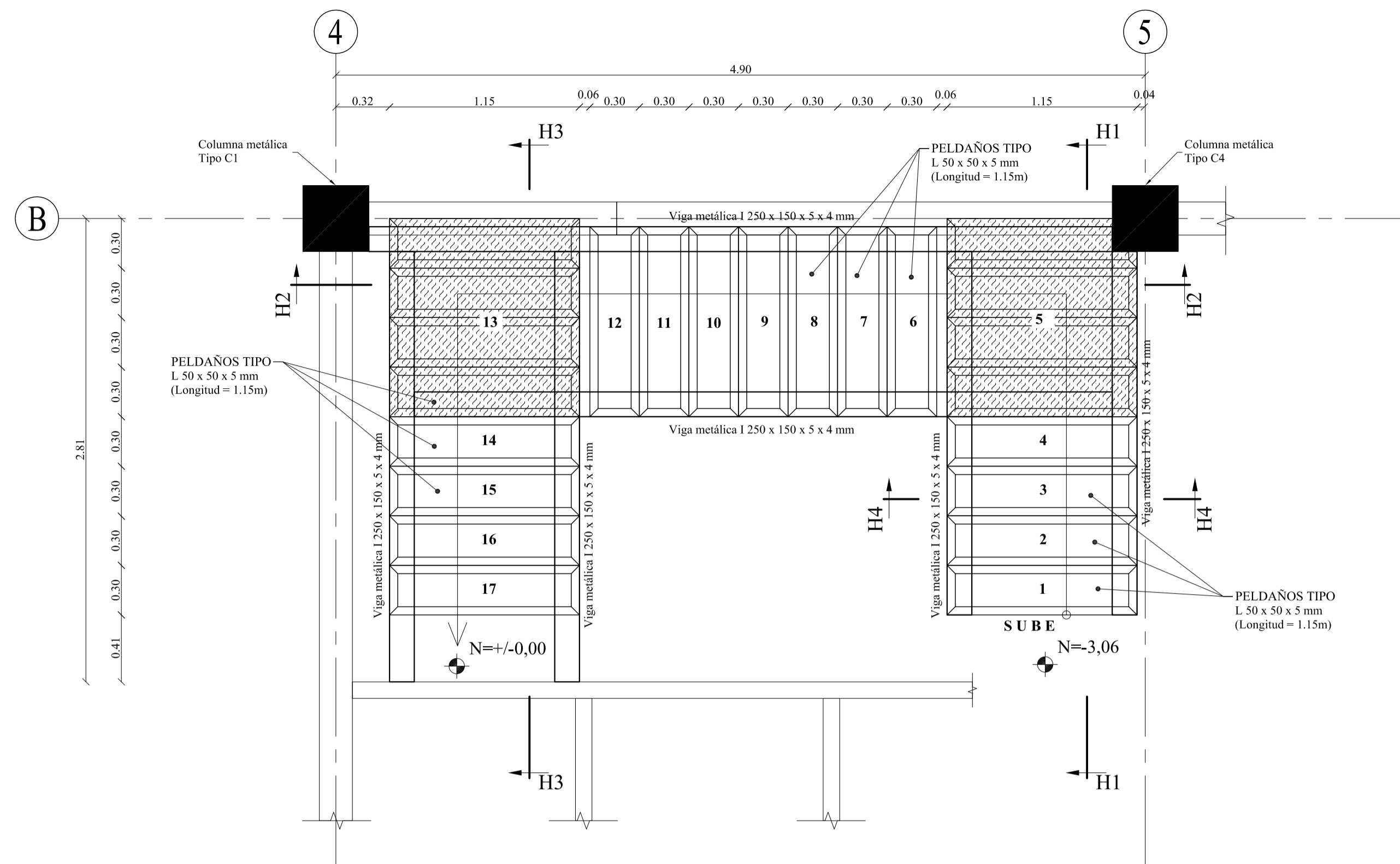
CONSULTOR: INGENIERIA VASQUEZ
DISEÑO ESTRUCTURAL: INGENIERIA VASQUEZ

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

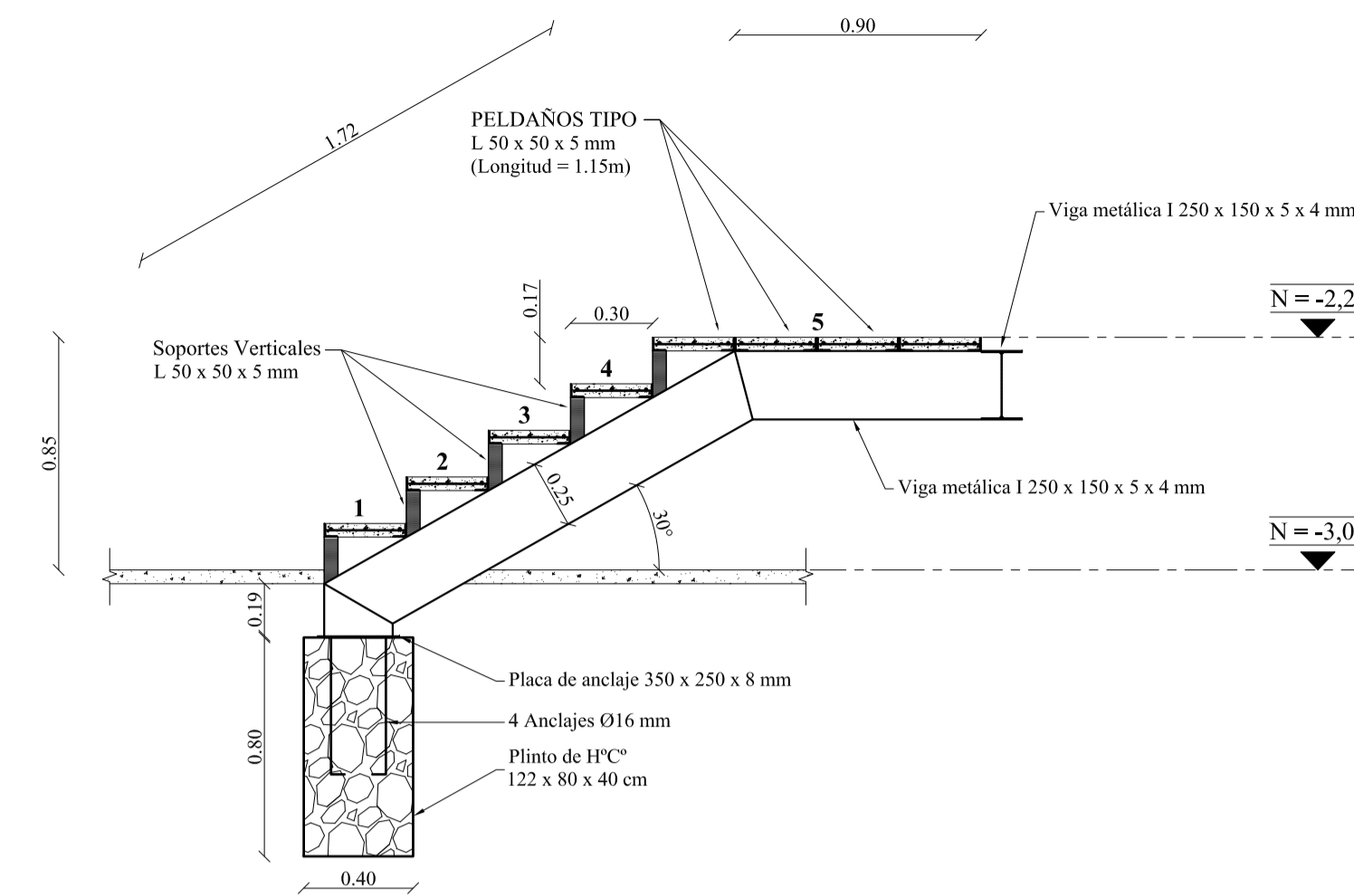
SELLO:

1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSULTANTE CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



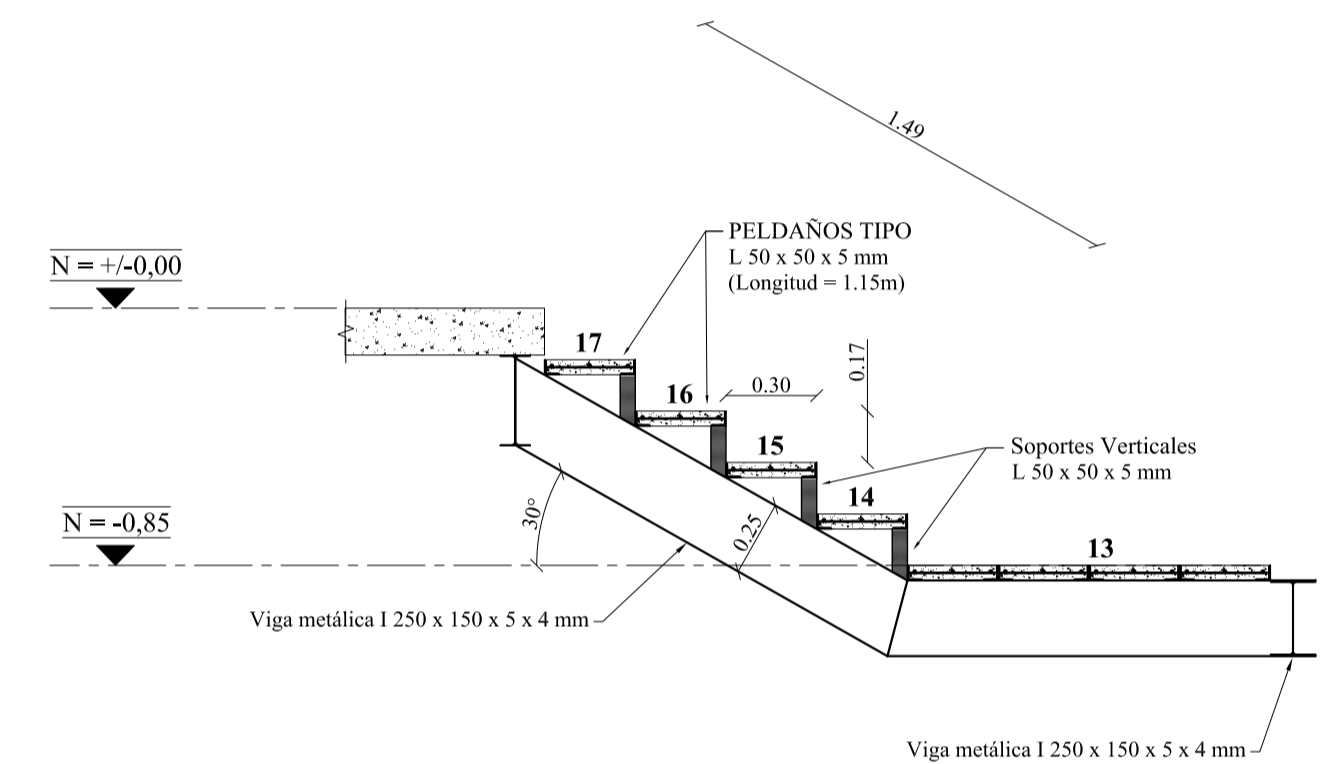
H PLANTA DE GRADA PRINCIPAL TIPO
DETALLE DE ESTRUCTURA METÁLICA TIPO

ESCALA: 1:25



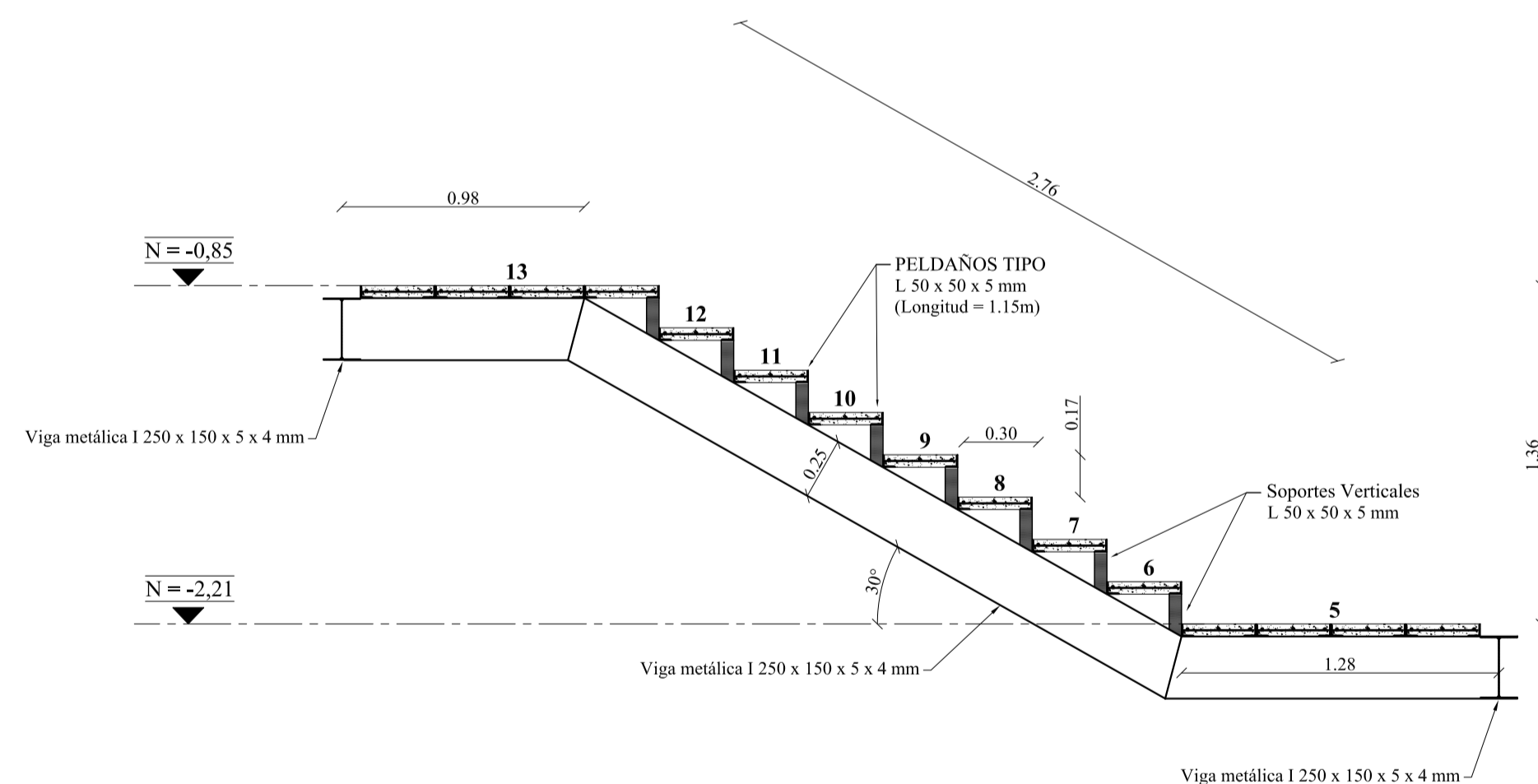
CORTE H1 - H1: TRAMO INICIAL DE GRADA

Escala: 1:25



CORTE H3 - H3: TRAMO FINAL DE GRADA

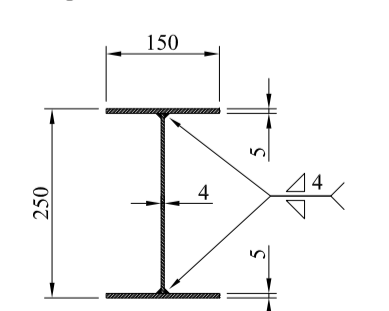
Escala: 1:25



CORTE H2 - H2: TRAMO CENTRAL DE GRADA

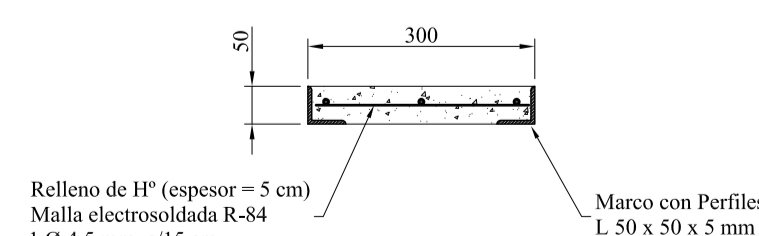
Escala: 1:25

Viga de Grada - V1 -



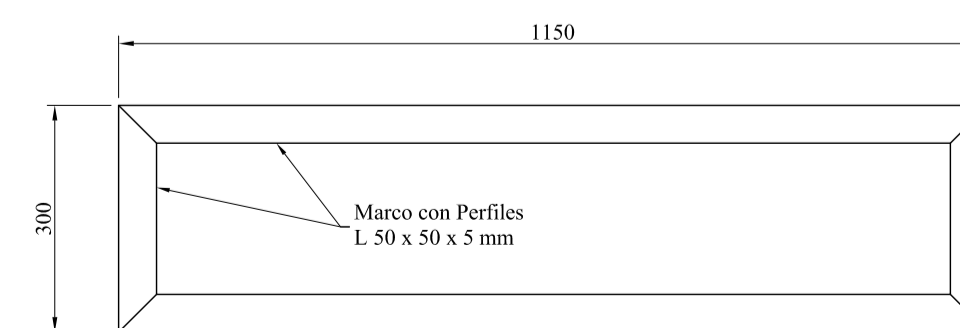
SECCIÓN DE VIGA DE GRADA

Escala: 1:10



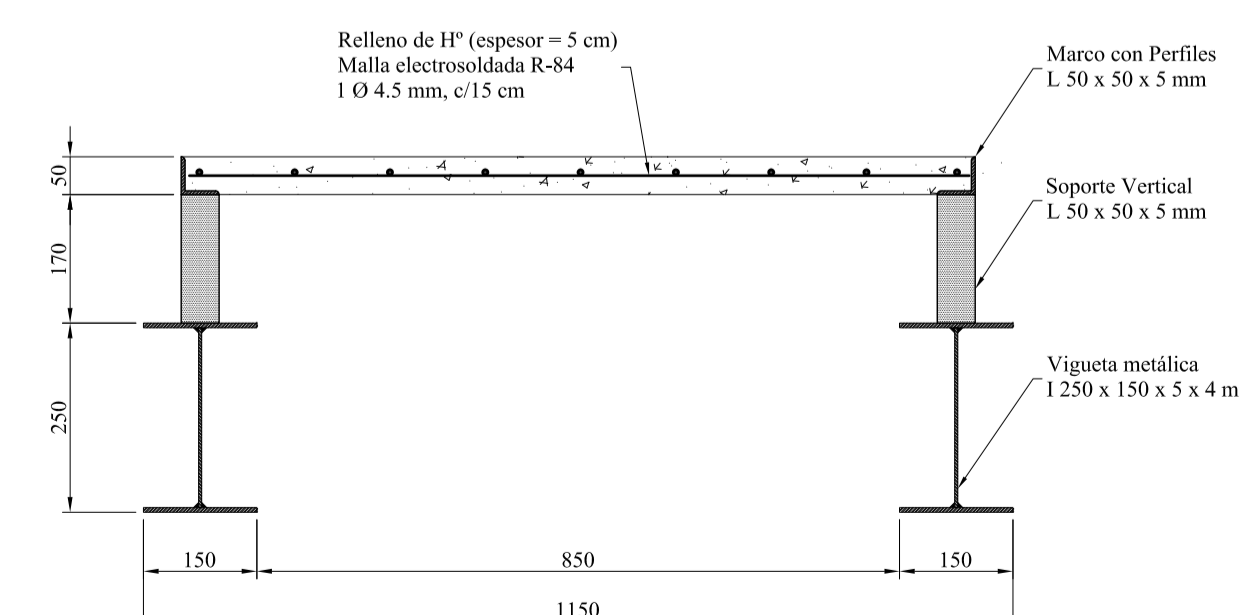
SECCIÓN DE PELDAÑO

Escala: 1:10



GEOMETRÍA DE PELDAÑOS TIPO

Escala: 1:10

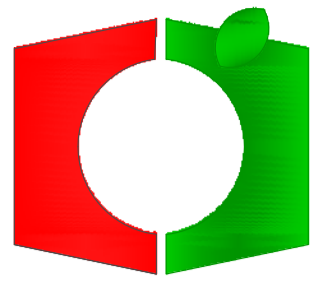


CORTE H4 - H4: SECCIÓN TRANSVERSAL DE GRADA

Escala: 1:10

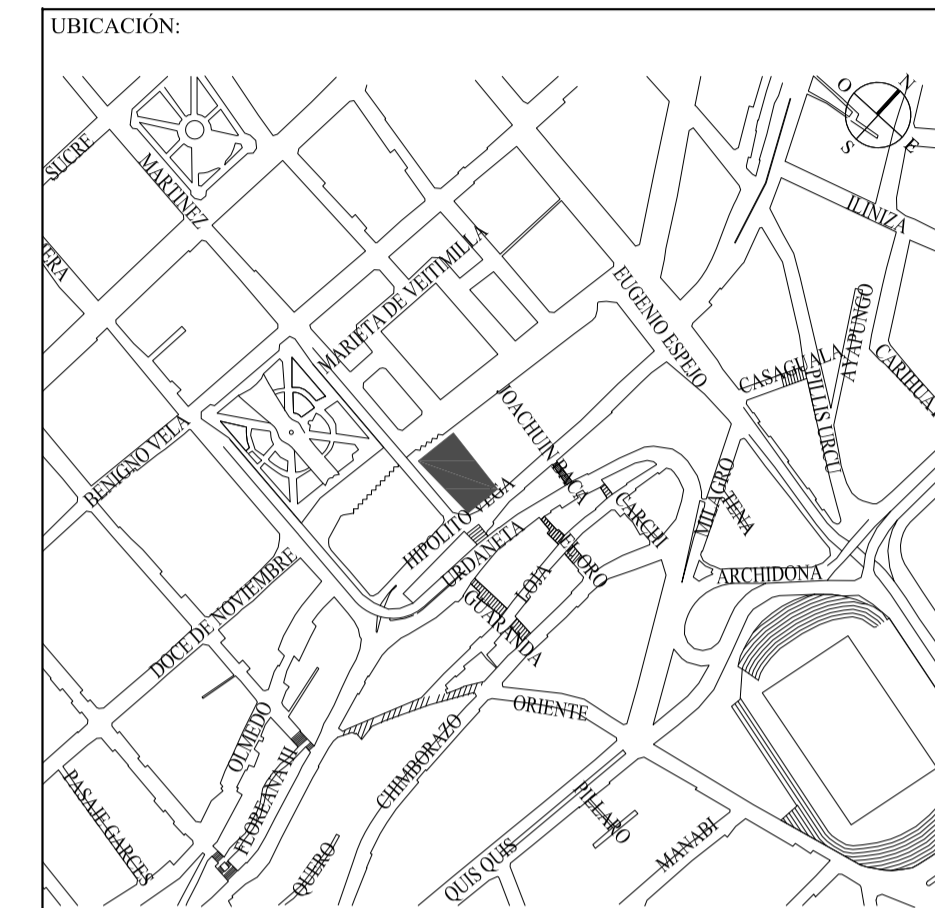
PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - GRADA PRINCIPAL TIPO						
ELEMENTO	SECCIÓN	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
VIGA TIPO 1	I 250 x 150 x 5 x 4 mm	18,00	1	19,300	347,40	
PELDAÑO TIPO	L 50 x 50 x 5 mm	2,90	23	3,730	248,79	
PLACAS	PL 350 x 250 x 8 mm		2	5,495	10,99	
PESO TOTAL (Kg):					607,18	

- Las cantidades de los perfiles no consta los desperdicios
- Las cantidades están calculadas para una sola Grada Tipo



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

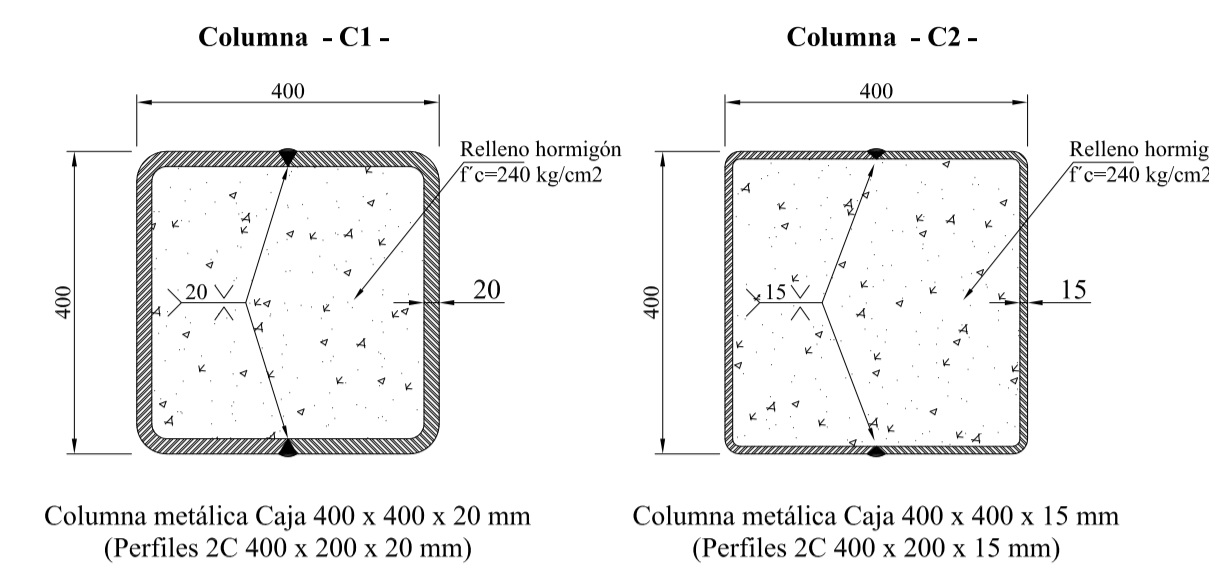
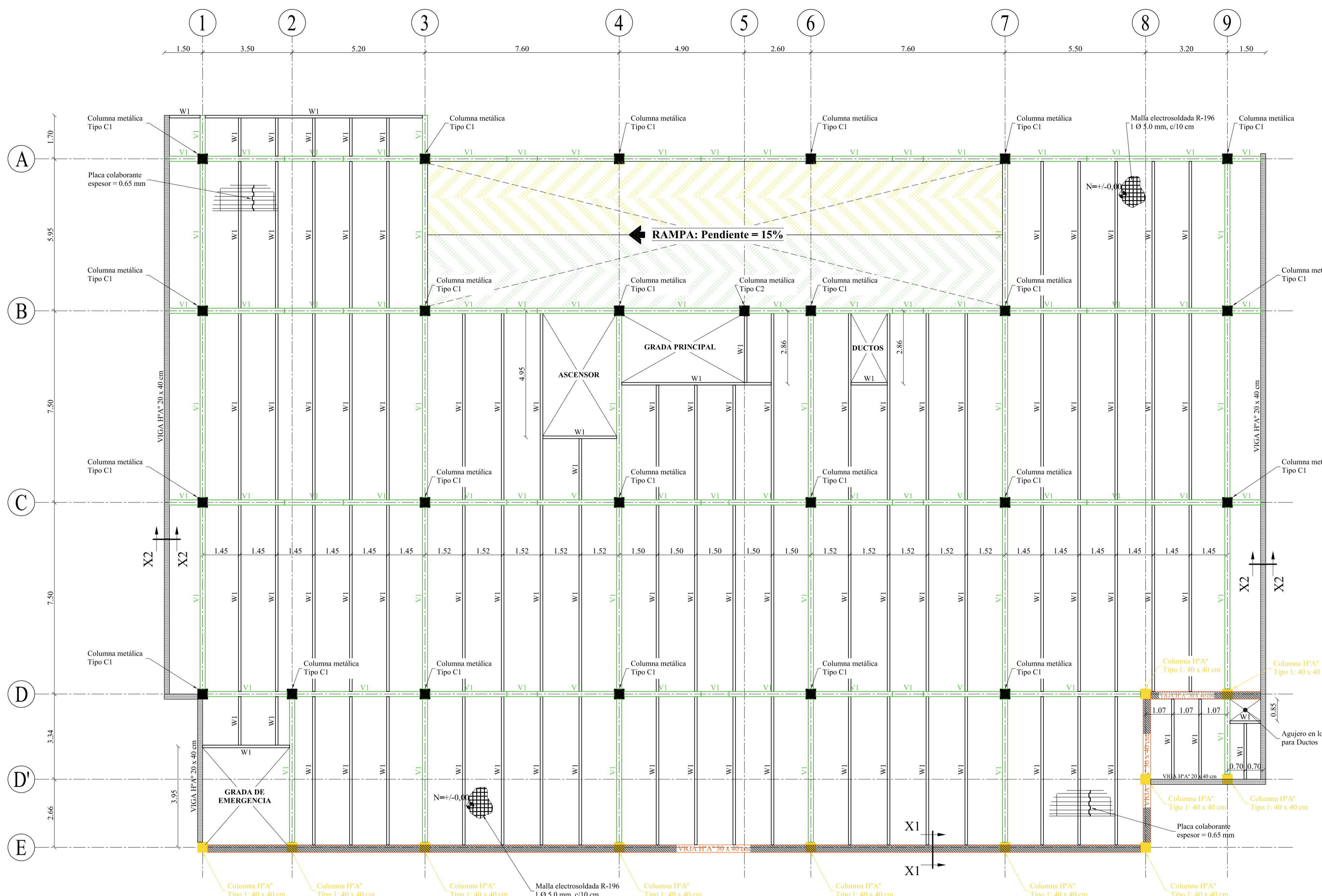
CONTIENE: PLANTA BAJA (N=+/-0,00)
SECCIONES DE LA ESTRUCTURA
CANTIDADES DE ESTRUCTURA

ESCALA: INDICADAS
FECHA: ENERO 2017
DIBUJO: C.P.
LÁMINA: E-09/16

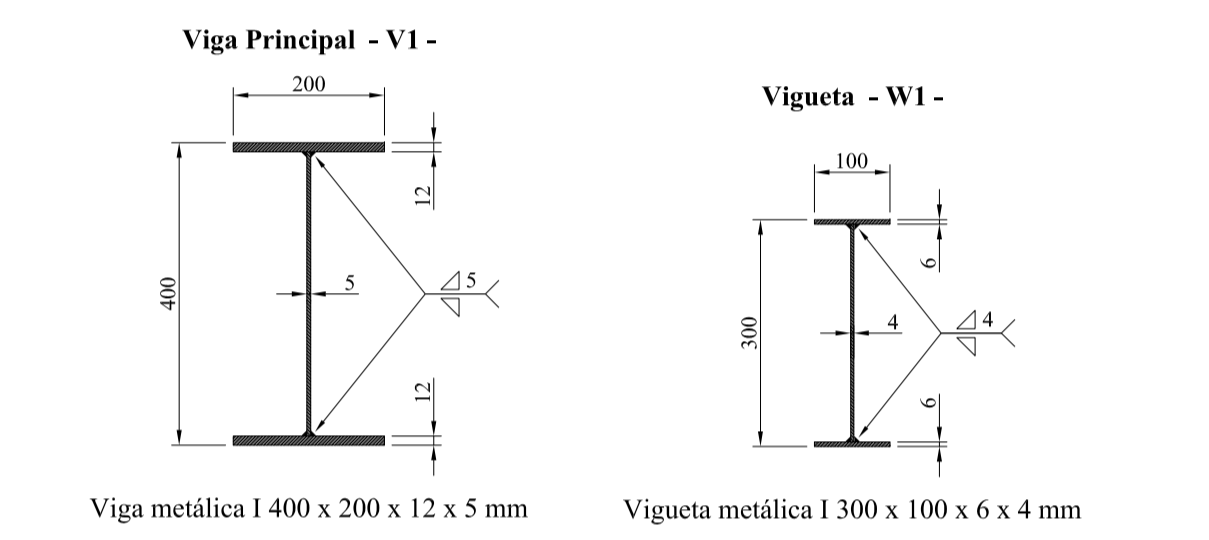
CONSULTOR: INGENIERIA VASQUEZ
DISEÑO ESTRUCTURAL: INGENIERIA VASQUEZ

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS
TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:

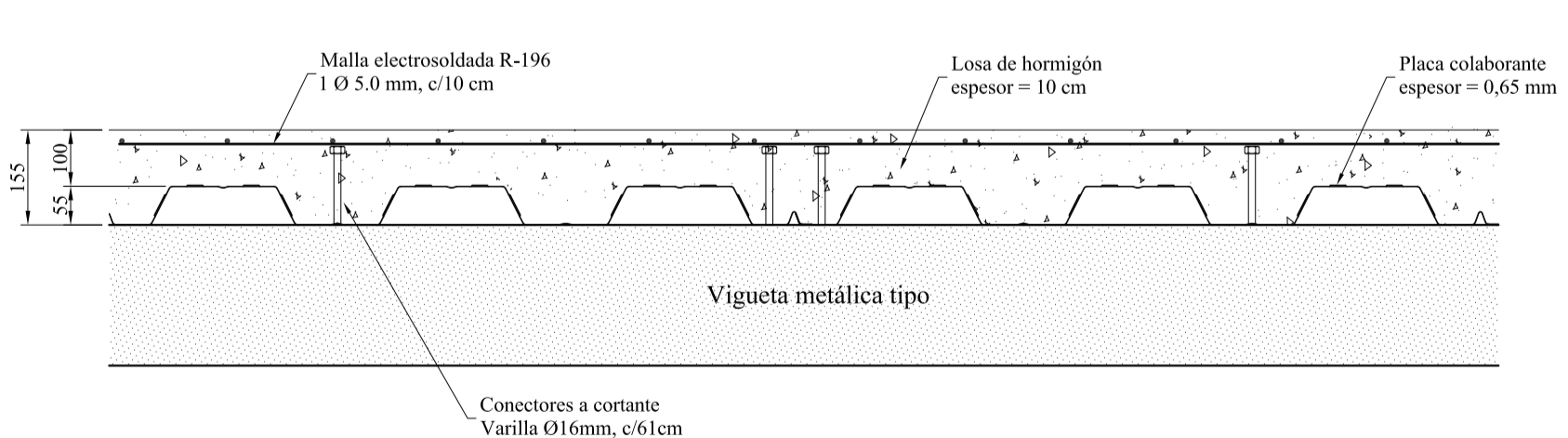


SECCIONES DE COLUMNAS METÁLICAS
Esc: 1:10



SECCIONES DE VIGAS Y VIGUETAS METÁLICAS
Esc: 1:10

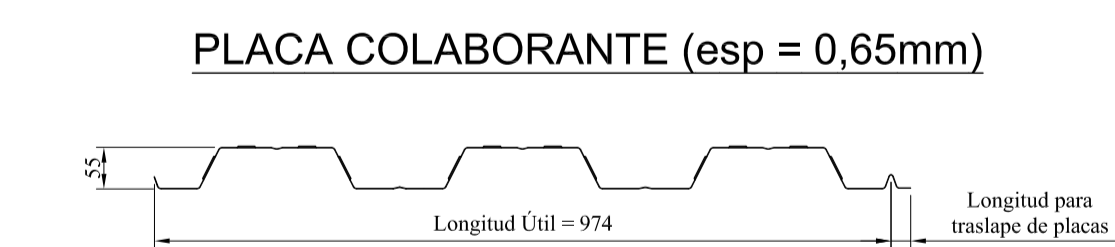
2 PLANTA BAJA (N=+/-0,00)
DETALLE DE ESTRUCTURA METÁLICA
ESCALA: 1:100



DETALLE DE LOSA CON PLACA COLABORANTE
Esc 1:10

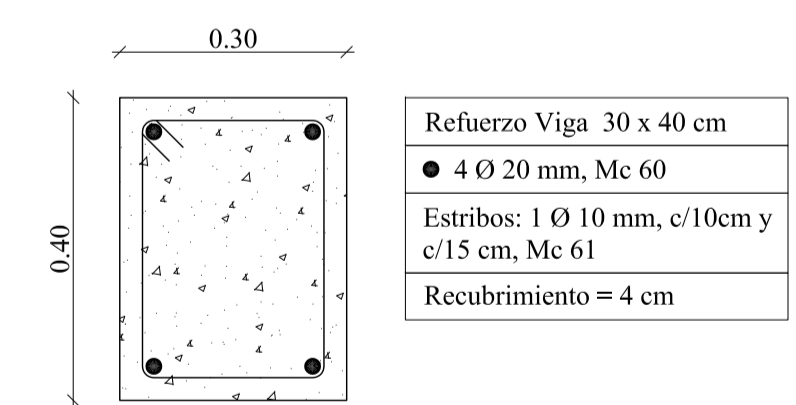
PLANILLA DE HIERROS - VIGAS PLANTAS ALTAS									
Marca (Mc)	Cant.	Tipo	Diámetro (mm)	Dimensiones [m]			Longitud [m]	Long. Total [m]	Observaciones
				a	b	c			
60	4	C	20	50,00	0,15		50,30	201,2	Longitud total
61	365	O	10	0,32	0,22	0,05	1,18	454,3	
62	4	C	18	55,00	0,15		55,30	221,2	Longitud total
63	420	O	10	0,32	0,12	0,05	0,98	411,6	
64	4	C	20	50,00	0,15		50,30	201,2	Longitud total
65	365	O	10	0,32	0,22	0,05	1,18	454,3	
66	4	C	18	25,00	0,15		25,30	101,2	Longitud total
67	175	O	10	0,32	0,12	0,05	0,98	171,5	
68	4	C	20	50,00	0,15		50,30	201,2	Longitud total
69	365	O	10	0,32	0,22	0,05	1,18	454,3	
70	4	C	18	25,00	0,15		25,30	101,2	Longitud total
71	175	O	10	0,32	0,12	0,05	0,98	171,5	
						0,00		0,00	

NOTA: Comprobar longitudes en obra.

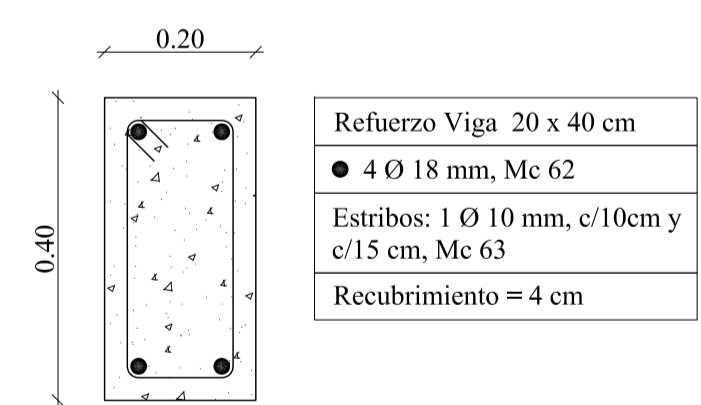


DETALLE DE MONTAJE DE PLACAS

RESUMEN - VIGAS PLANTAS ALTAS				
Diámetro (mm)	Cantidad (m)	Peso / m (kg/m)	10% adicional desperdicio	Peso total (kg)
10	2117,5	0,617	2329,3	1437,1
18	423,6	1,998	466,0	931,0
20	603,6	2,466	664,0	1637,3
TOTAL PESO (kg):				4005,46



SECCIÓN X1 - X1
Esc 1:10

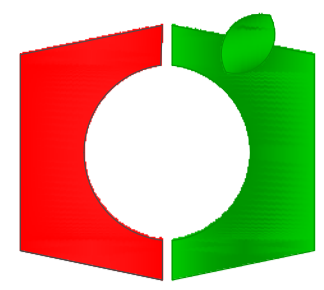


SECCIÓN X2 - X2
Esc 1:10

PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - PLANTA BAJA						
ELEMENTO	SECCIÓN	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
VIGA V1	I 400 x 200 x 12 x 5 mm	296,73	1	52,40	15548,65	
VIGUETA W1	I 300 x 100 x 6 x 4 mm	516,25	1	18,50	9550,63	
PLACAS RIGIDIZADORAS	PL 376 x 50 x 3 mm		306	0,44	135,48	
PLACAS SOPORTE	PL 90 x 50 x 3 mm		172	0,11	18,23	
PLACAS DE ANCLAJE VIGA V1 - MURO TIPO 1	PL 450 x 300 x 8 mm		3	8,48	25,43	
PLACAS DE ANCLAJE VIGA V1 - MURO TIPO 2	PL 400 x 300 x 8 mm		12	7,54	90,43	
PLACAS DE ANCLAJE VIGUETA W1 - MUROS	PL 400 x 200 x 8 mm		28	5,02	140,67	
PESO TOTAL (Kg):					25509,52	

Las cantidades de los perfiles no consta los desperdicios

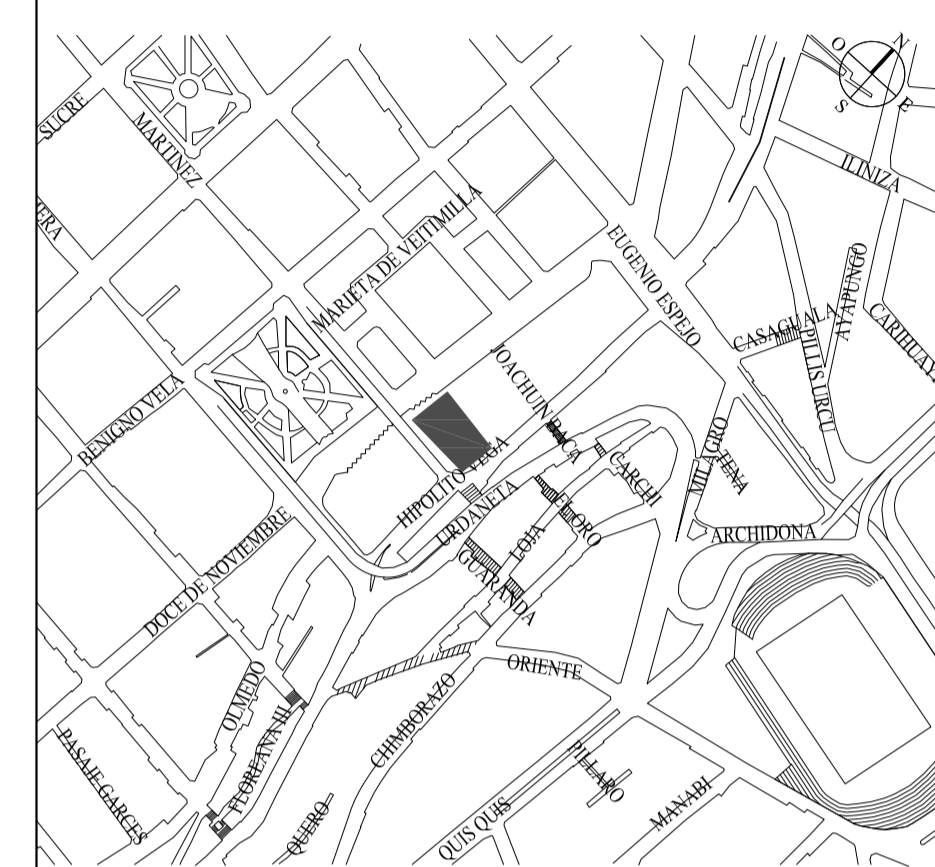
1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERIAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCION.
2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACION ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCION ARQUITECTONICA Y CONSTATANTEMENTE CON LA FISCALIZACION ENCONTRAR LA SOLUCION ACORDADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRA HACER CUALQUIER INTERVENCION, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

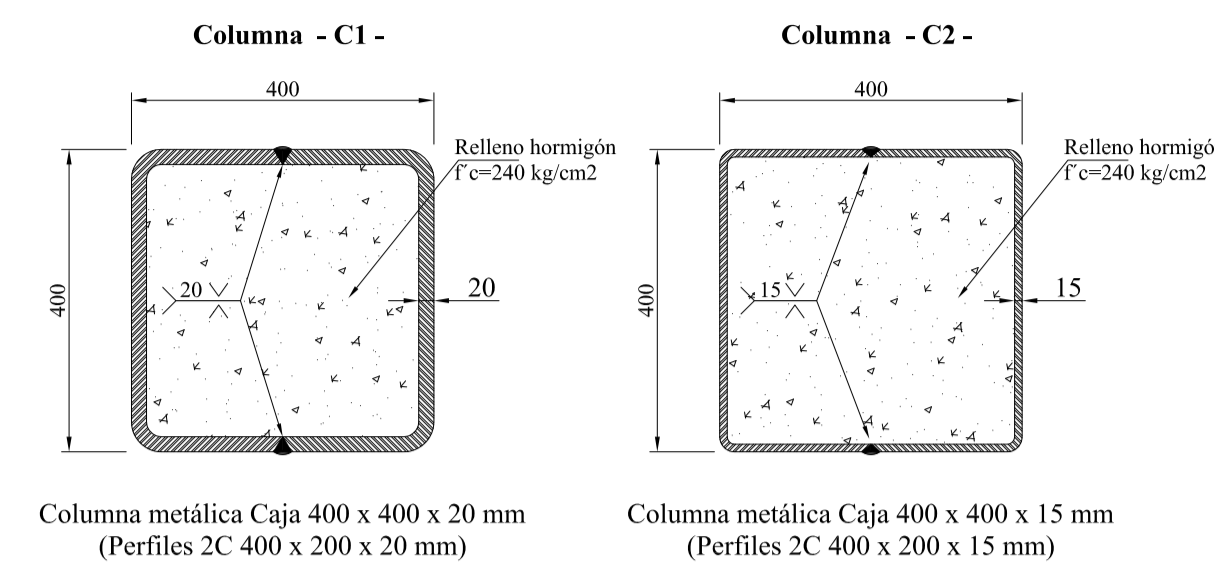
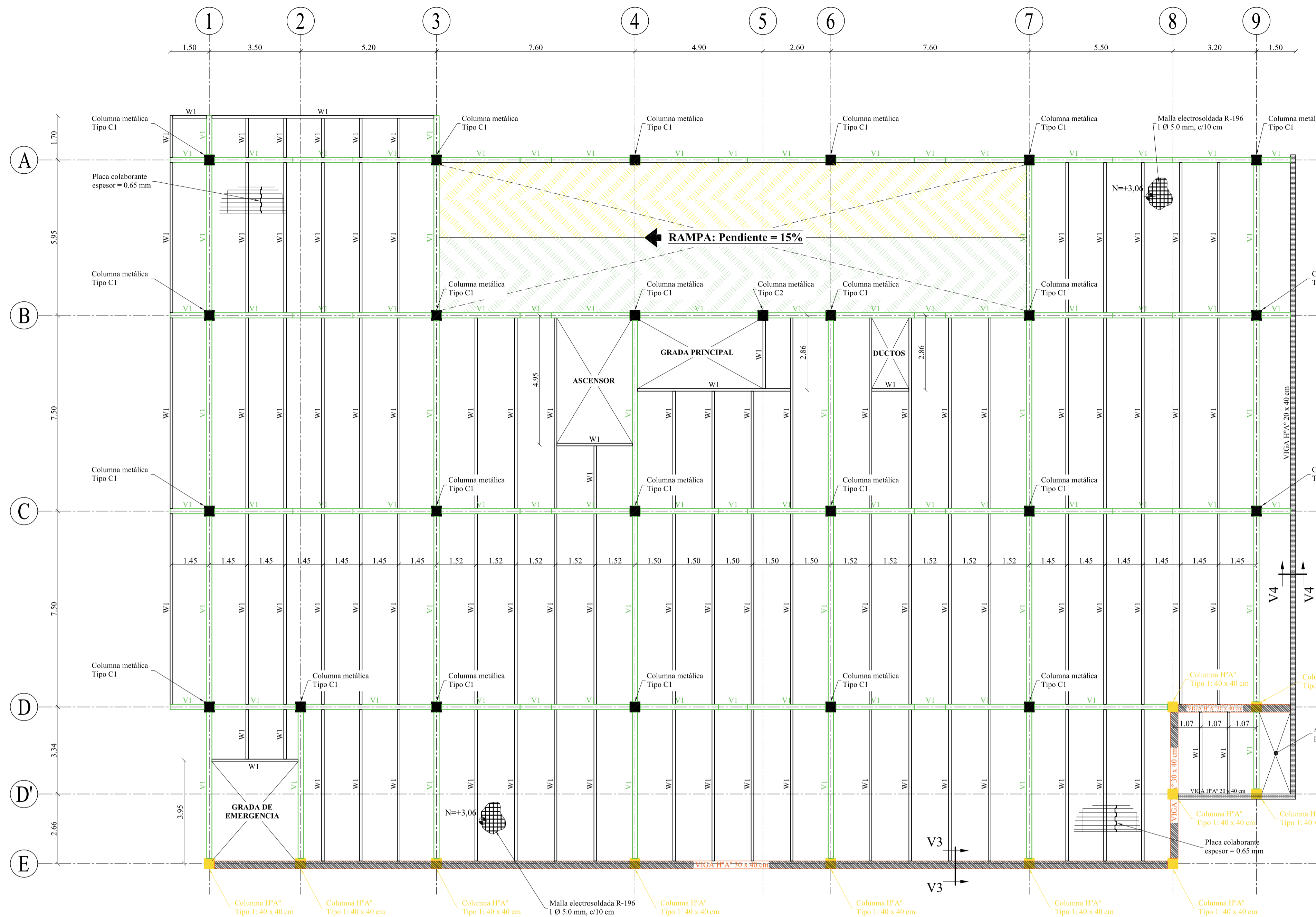
CONTIENE:
PRIMERA PLANTA ALTA (N=+3,06)
SECCIONES DE LA ESTRUCTURA
CANTIDADES DE ESTRUCTURA

ESCALA: INDICADAS
FECHA: ENERO 2017
DIBUJO: C.P.
LAMINA: E-10/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319
DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

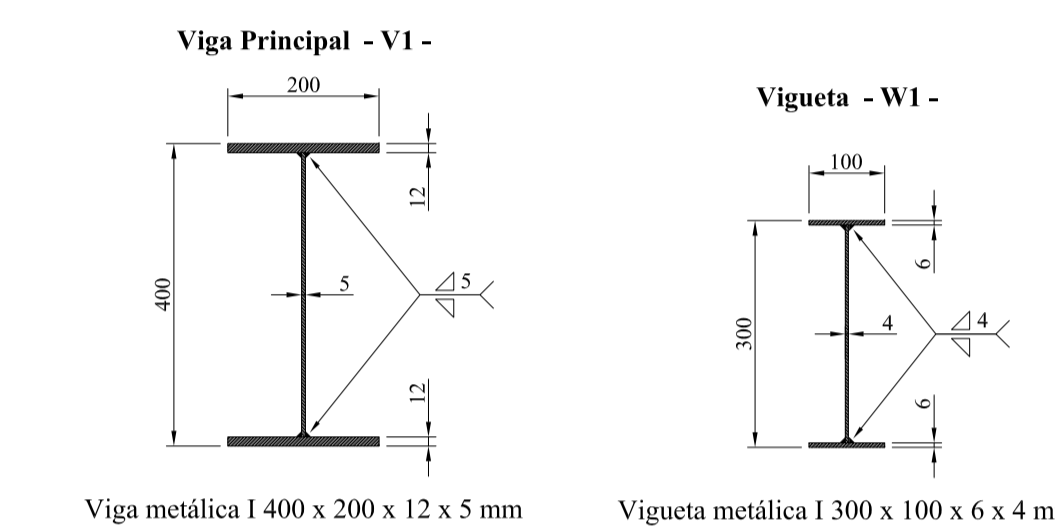
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS
TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:



SECCIONES DE COLUMNAS METÁLICAS

Esc: 1:10

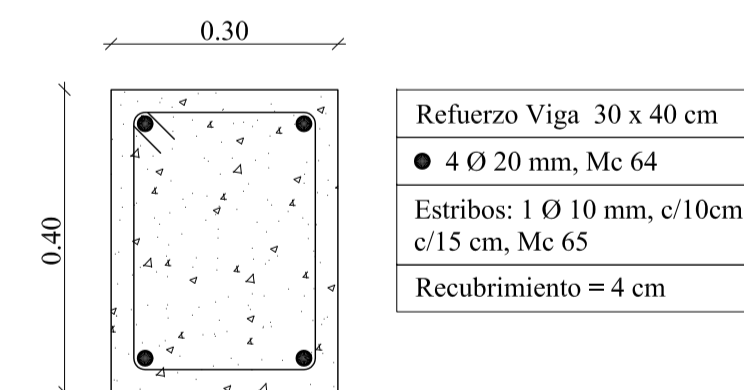


SECCIONES DE VIGAS Y VIGUETAS METÁLICAS

Esc: 1:10

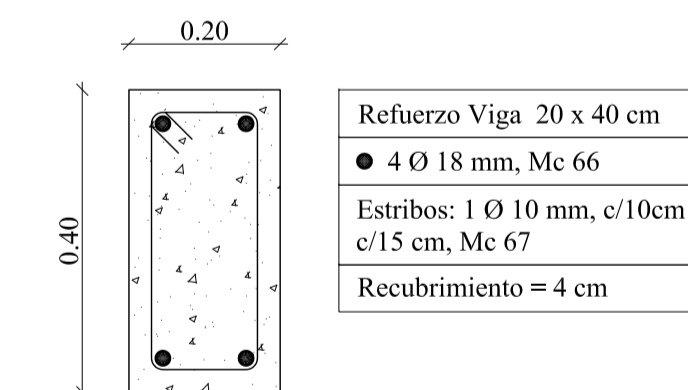
3 PRIMERA PLANTA ALTA (N=+3,06)
DETALLE DE ESTRUCTURA METÁLICA

ESCALA: 1:100



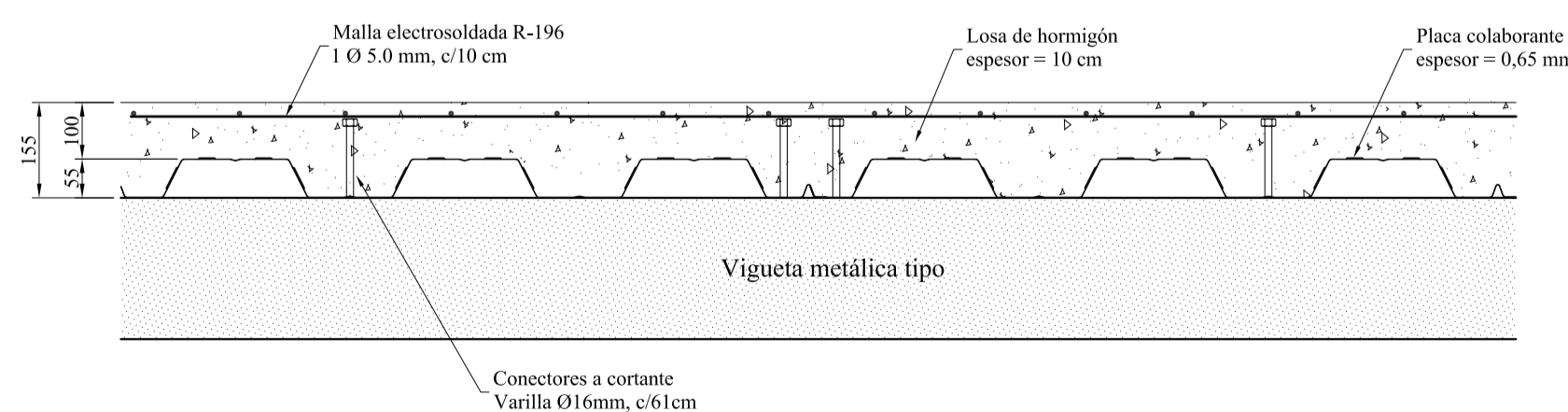
SECCIÓN V3 - V3

Esc 1:10



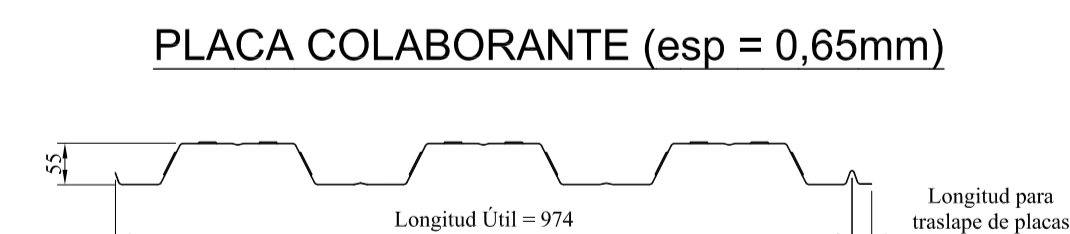
SECCIÓN V4 - V4

Esc 1:10

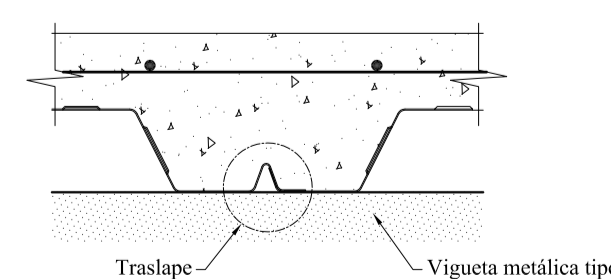


DETALLE DE LOSA CON PLACA COLABORANTE

Esc 1:10



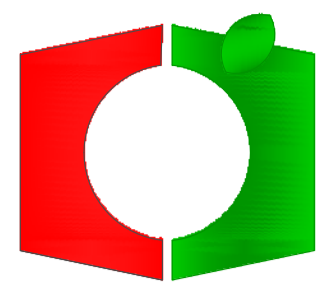
DETALLE DE MONTAJE DE PLACAS



PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - PRIMERA PLANTA ALTA						
ELEMENTO	SECCIÓN	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
VIGA V1	1400 x 200 x 12 x 5 mm	304,25	1	52,40	15942,70	
VIGUETA W1	1300 x 100 x 6 x 4 mm	535,10	1	18,50	9899,35	
PLACAS RIGIDIZADORAS	PL 376 x 50 x 3 mm		306	0,44	135,48	
PLACAS SOPORTE	PL 90 x 50 x 3 mm		180	0,11	19,08	
PLACAS DE ANCLAJE VIGA V1 - MURO TIPO 2	PL 400 x 300 x 8 mm		13	7,54	97,97	
PLACAS DE ANCLAJE VIGUETA W1 - MUROS	PL 400 x 200 x 8 mm		24	5,02	120,58	
PESO TOTAL (Kg):					26215,15	

Las cantidades de los perfiles no consta los desperdicios

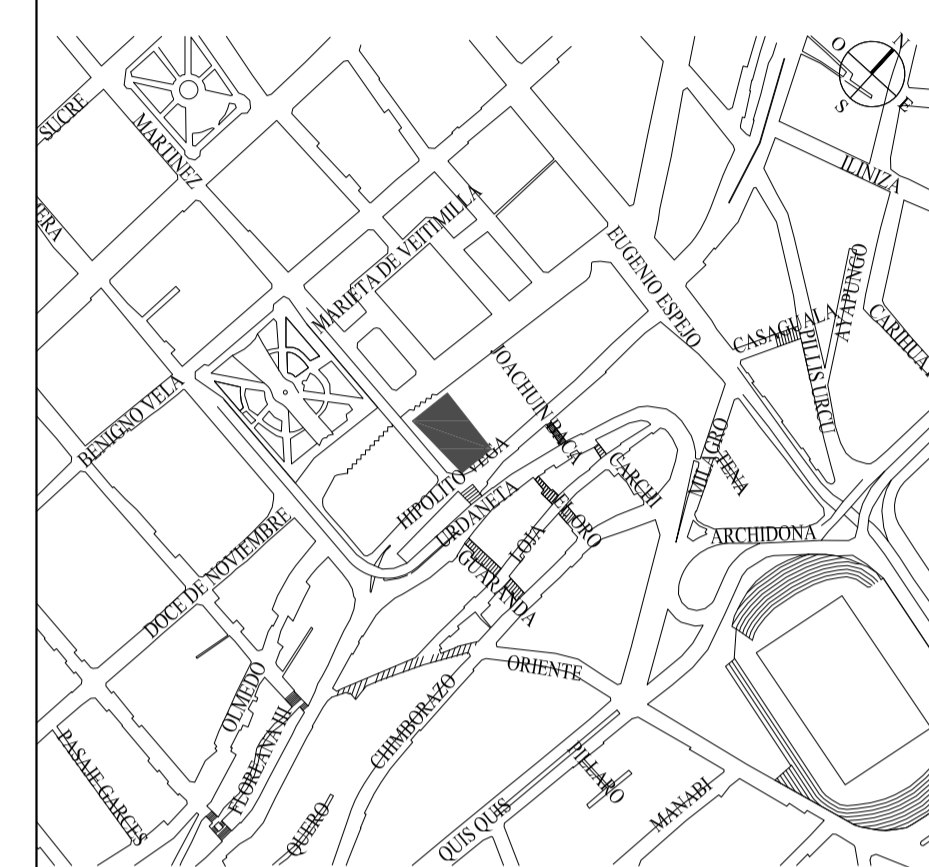
1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSULTAR CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE:
SEGUNDA PLANTA ALTA (N=+6,12)
SECCIONES DE LA ESTRUCTURA
CANTIDADES DE ESTRUCTURA

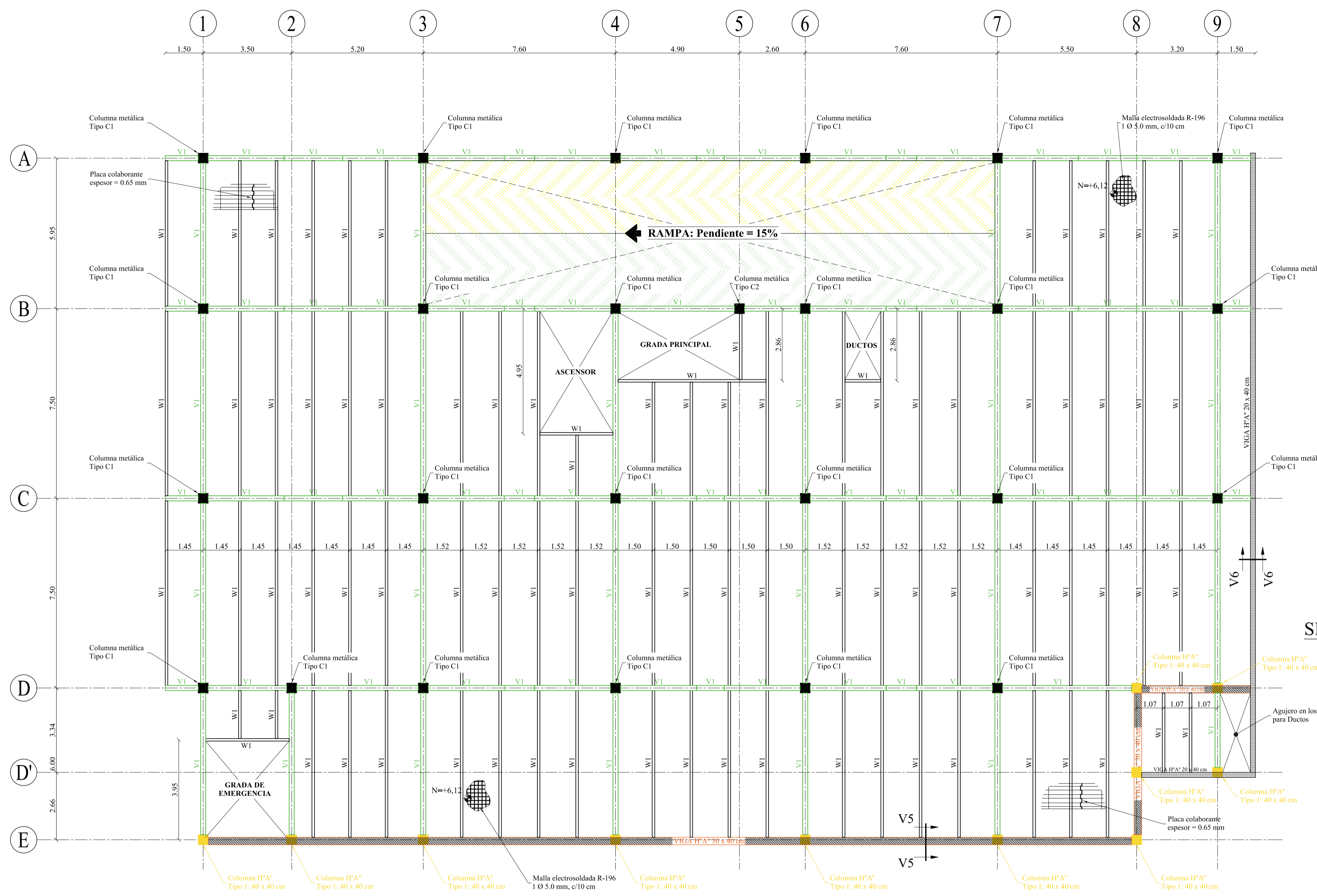
ESCALA: INDICADAS
FECHA: ENERO 2017
DIBUJO: C.P.
LAMINA: E-11/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319
DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

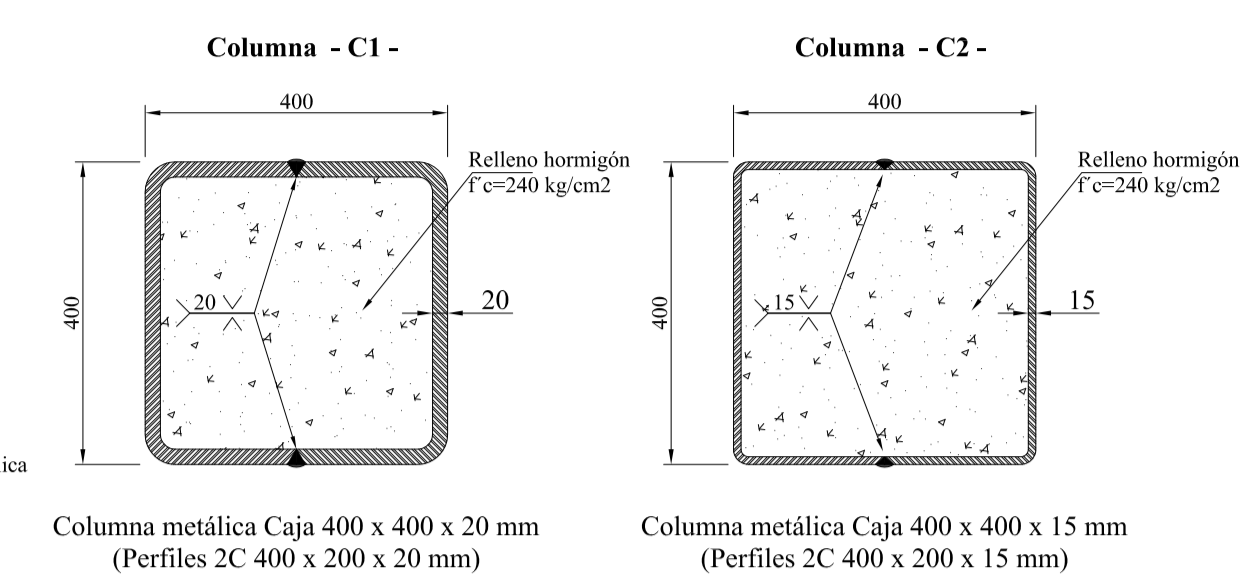
TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:



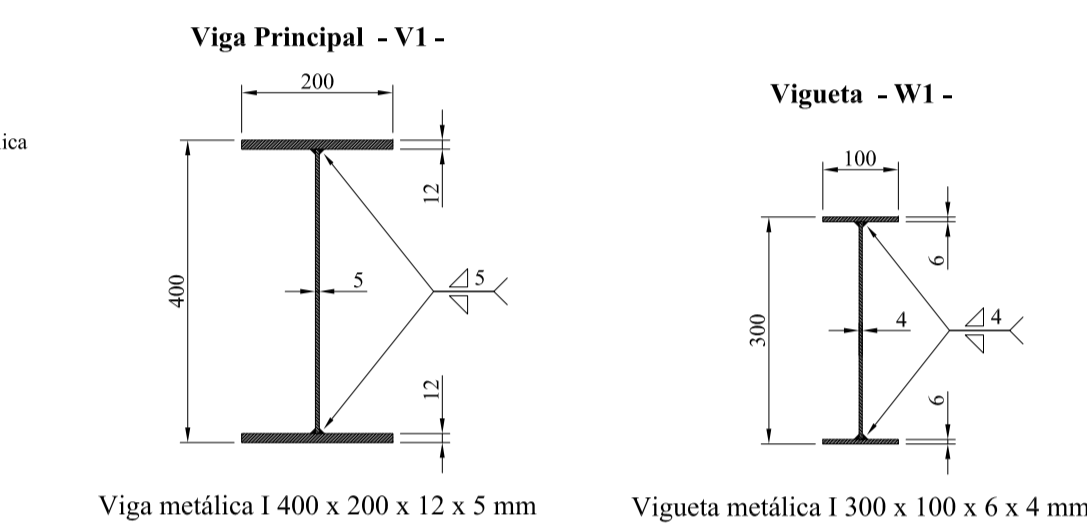
4 SEGUNDA PLANTA ALTA (N=+6,12)
DETALLE DE ESTRUCTURA METÁLICA

ESCALA: 1:100



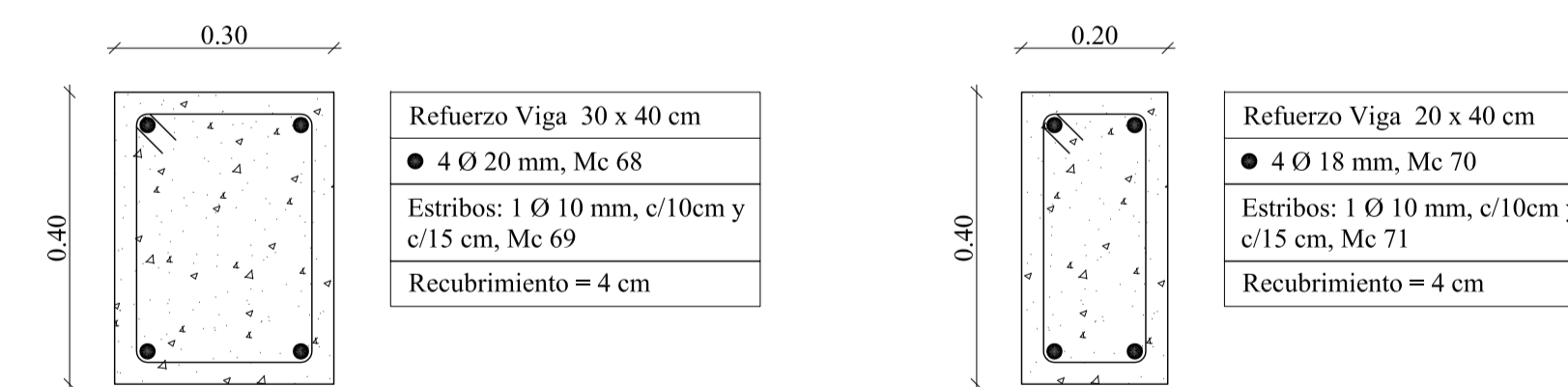
SECCIONES DE COLUMNAS METÁLICAS

Esc: 1:10



SECCIONES DE VIGAS Y VIGUETAS METÁLICAS

Esc: 1:10

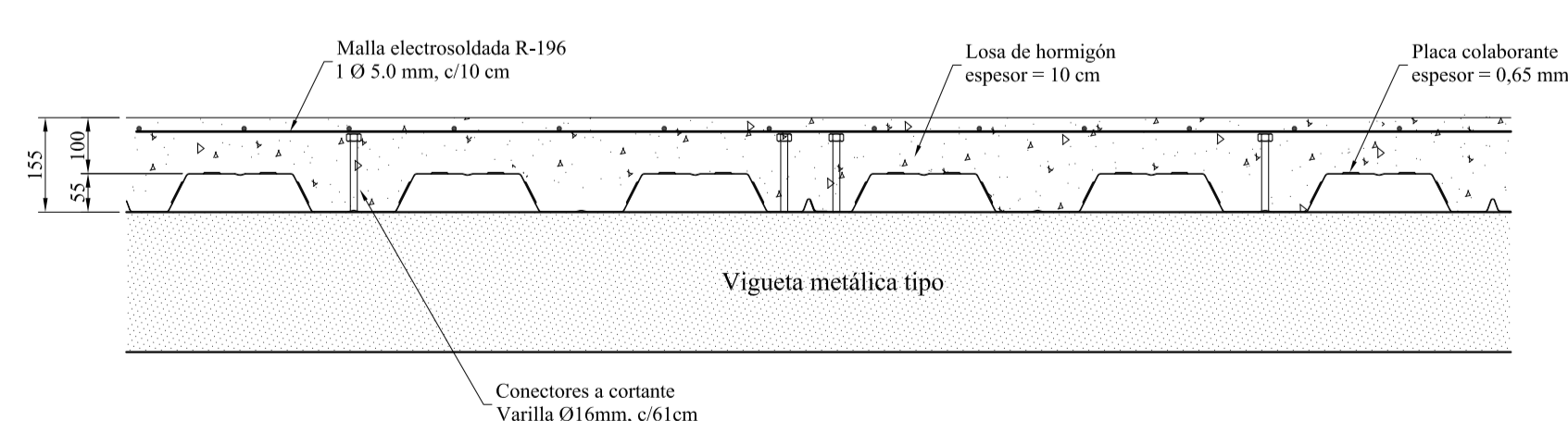


SECCIÓN V5 - V5

Esc 1:10

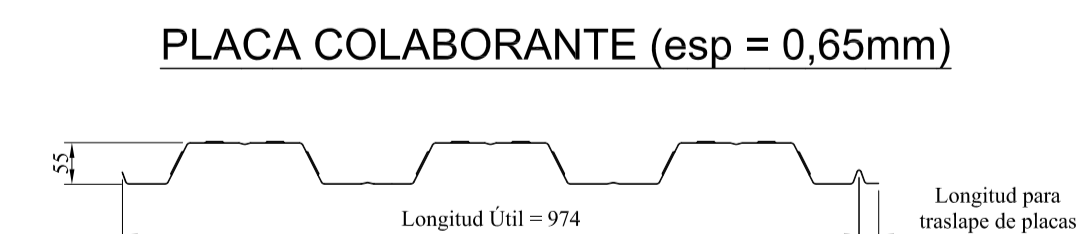
SECCIÓN V6 - V6

Esc 1:10

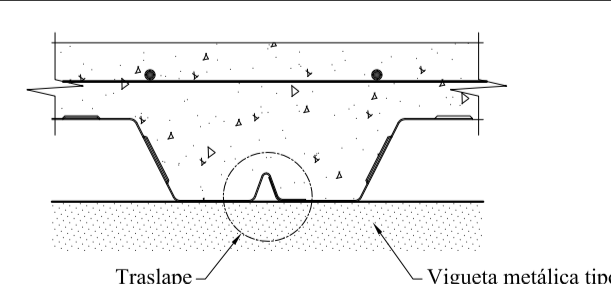


DETALLE DE LOSA CON PLACA COLABORANTE

Esc 1:10



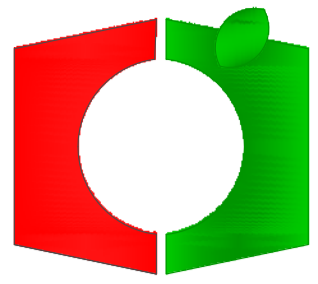
DETALLE DE MONTAJE DE PLACAS



PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - SEGUNDA PLANTA ALTA						
ELEMENTO	SECCIÓN	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
VIGA V1	1 400 x 200 x 12 x 5 mm	301,25	1	52,40	15785,50	
VIGUETA W1	1 300 x 100 x 6 x 4 mm	516,20	1	18,50	9549,70	
PLACAS RIGIDIZADORAS	PL 376 x 50 x 3 mm		309	0,44	136,81	
PLACAS SOPORTE	PL 90 x 50 x 3 mm		164	0,11	17,38	
PLACAS DE ANCLAJE VIGA V1 - MURO TIPO 2	PL 400 x 300 x 8 mm		13	7,54	97,97	
PLACAS DE ANCLAJE VIGUETA W1 - MUROS	PL 400 x 200 x 8 mm		24	5,02	120,58	
PESO TOTAL (Kg):					25707,93	

- Las cantidades de los perfiles no consta los desperdicios

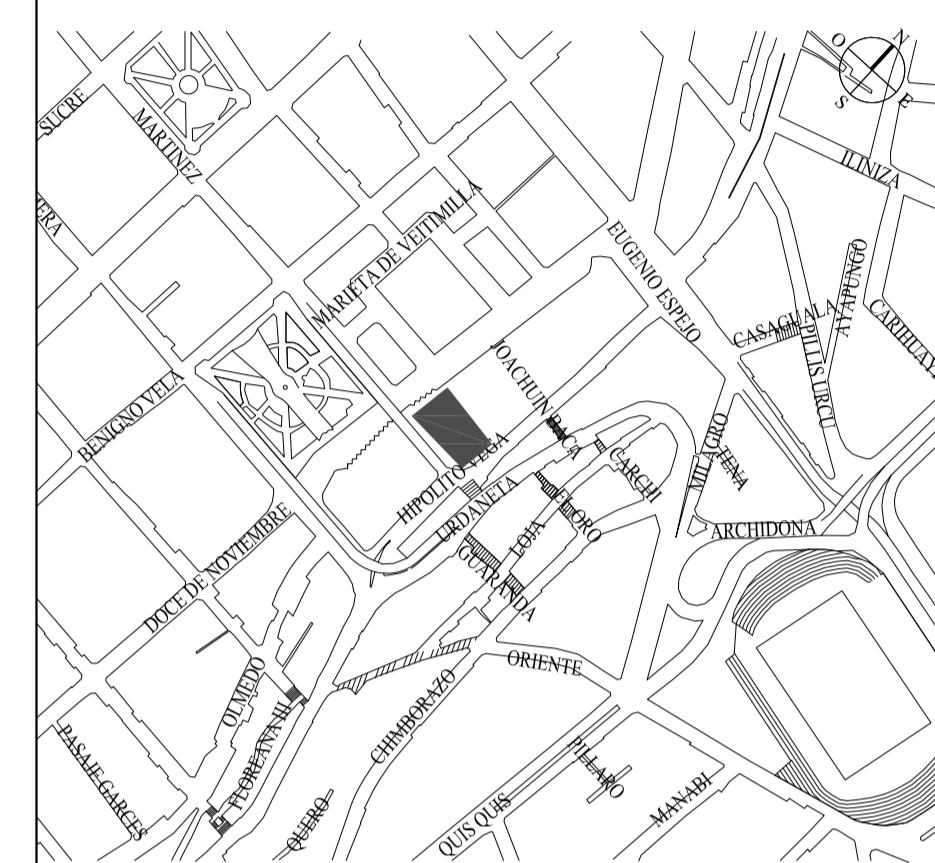
1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSENTAMENTE CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE: PLANTA ALTA TIPO SECCIONES DE LA ESTRUCTURA CANTIDADES DE ESTRUCTURA

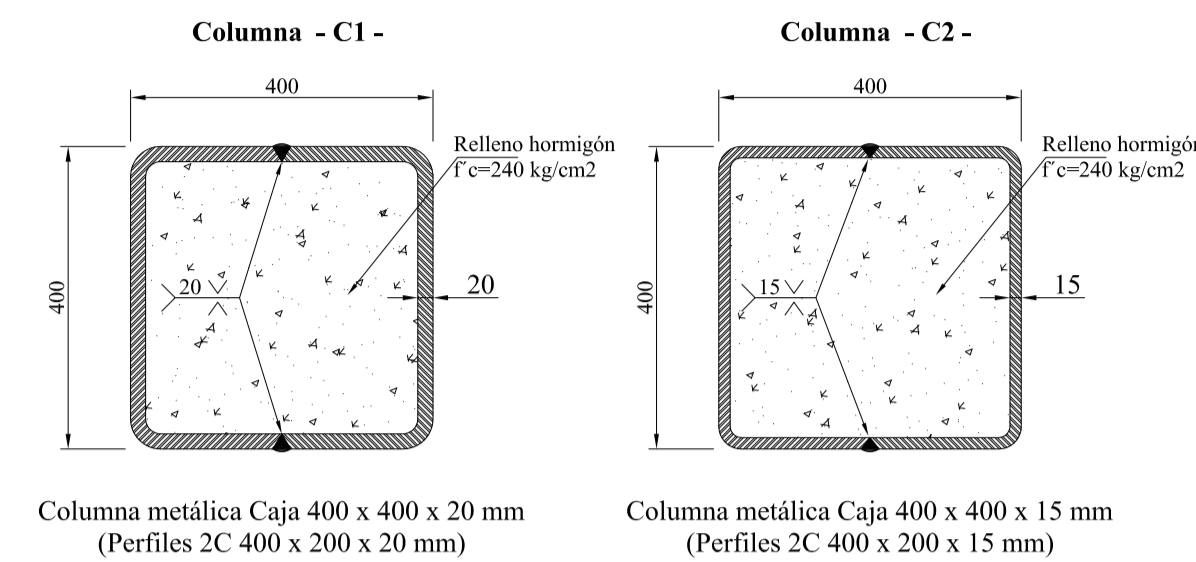
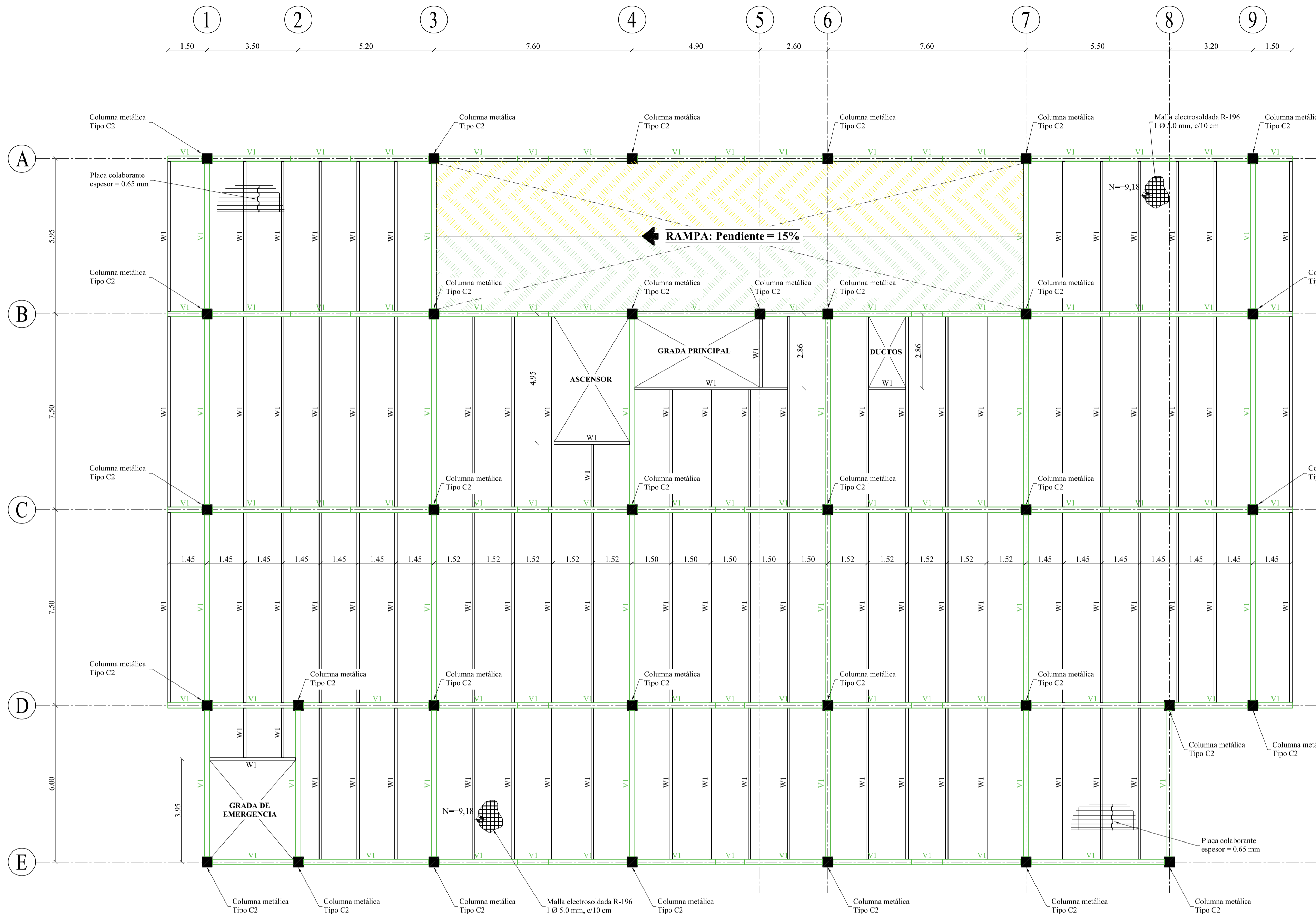
ESCALA: INDICADAS
FECHA: ENERO 2017
DIBUJO: C.P.
LAMINA: E-12/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319
DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

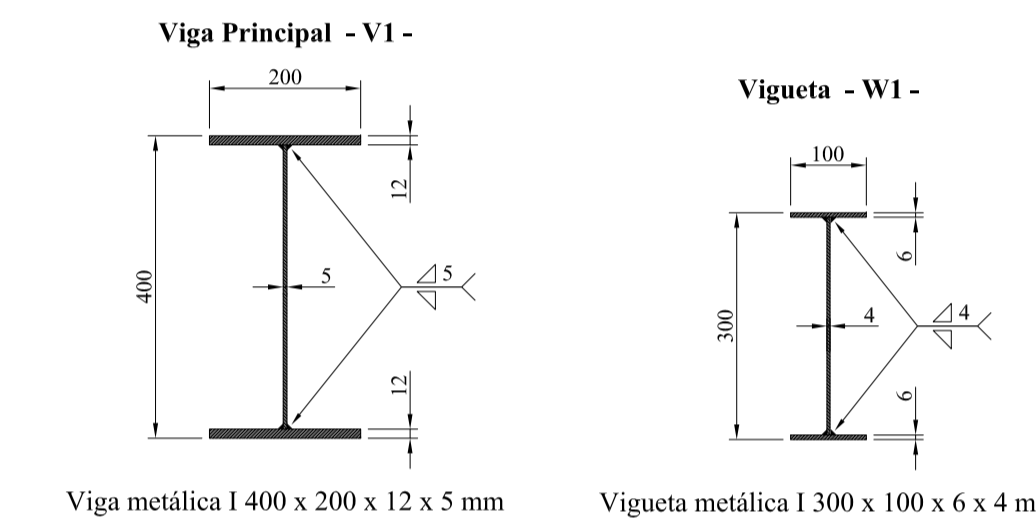
TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:



SECCIONES DE COLUMNAS METÁLICAS

Esc: 1:10

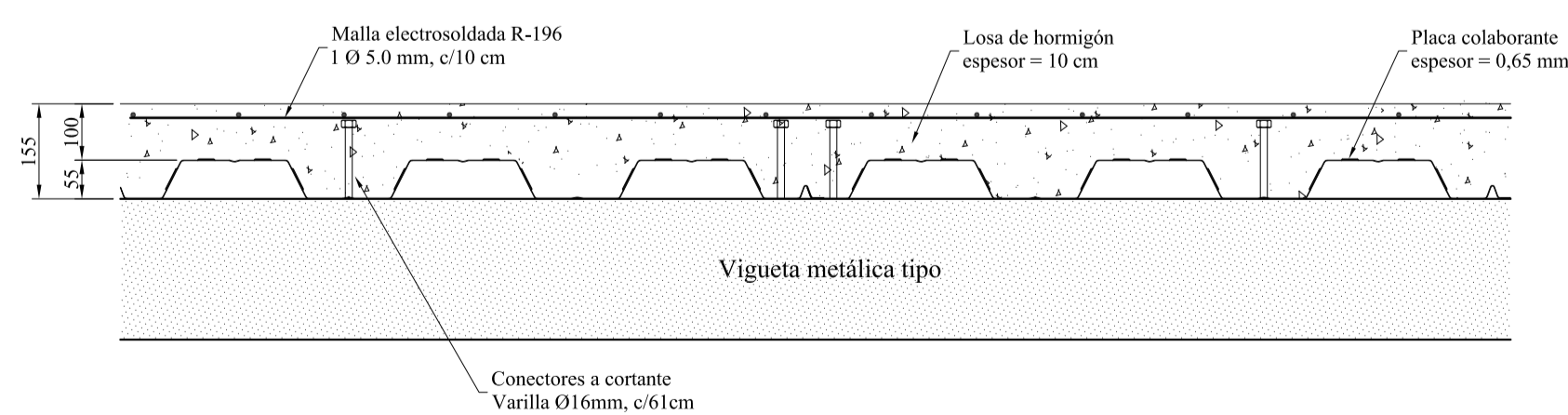


SECCIONES DE VIGAS Y VIGÜETAS METÁLICAS

Esc: 1:10

5 3ra, 4ta y 5ta PLANTA ALTA (N=+9,18 / N=+12,24 / N=15,30)
DETALLE DE ESTRUCTURA METÁLICA

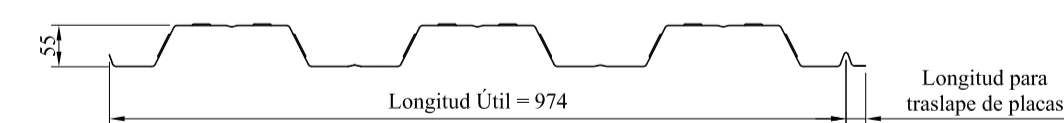
ESCALA: 1:100



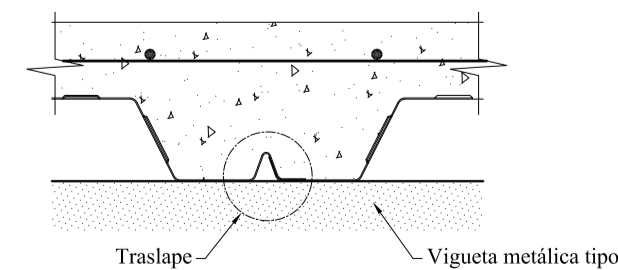
DETALLE DE LOSA CON PLACA COLABORANTE

Esc 1:10

PLACA COLABORANTE (esp = 0,65mm)



DETALLE DE MONTAJE DE PLACAS



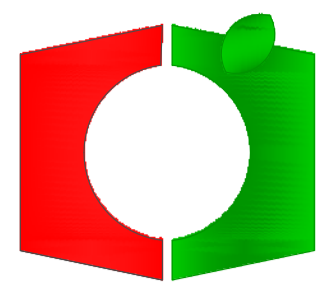
PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - PLANTA ALTA TIPO						
ELEMENTO	SECCIÓN	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
VIGA V1	1 400 x 200 x 12 x 5 mm	343.05	1	52.40	17975.82	
VIGÜETA W1	1 300 x 100 x 6 x 4 mm	530.30	1	18.50	9810.55	
PLACAS RIGIDIZADORAS	PL 376 x 50 x 3 mm		369	0.44	163.37	
PLACAS SOPORTE	PL 90 x 50 x 3 mm		170	0.11	18.02	
PESO TOTAL (Kg):					27967.76	

- Las cantidades de los perfiles no consta los desperdicios
- Las cantidades están calculadas para una sola Planta Tipo

1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.

2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSULTAR CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.

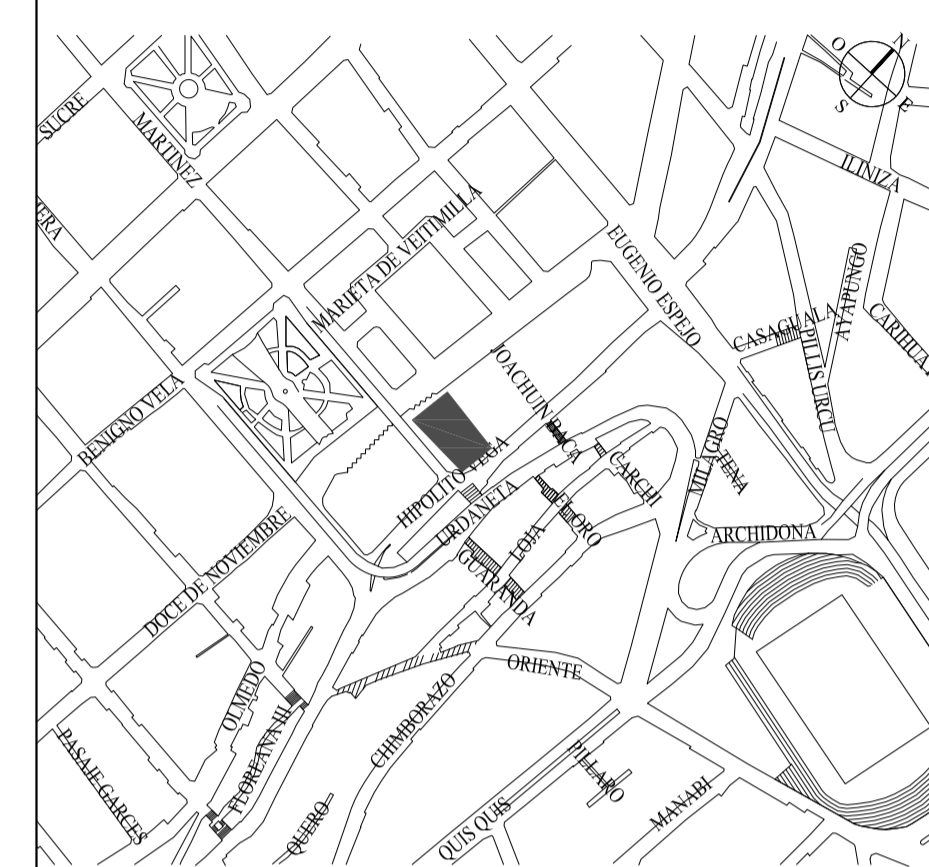
3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

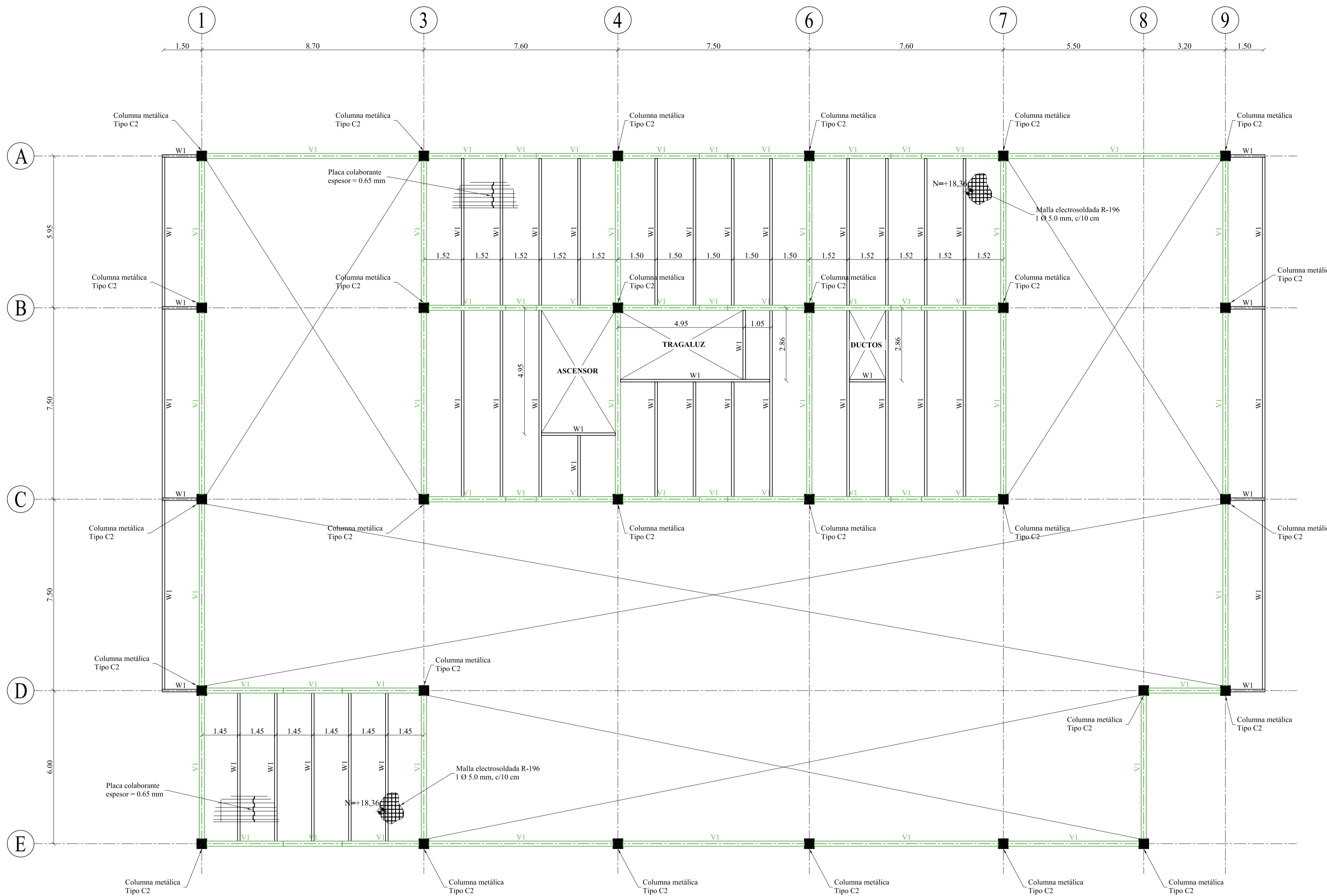
CONTIENE:
PLANTA DE CUBIERTA (N=+18,26)
SECCIONES DE LA ESTRUCTURA
CANTIDADES DE ESTRUCTURA

ESCALA: INDICADAS
FECHA: ENERO 2017
DIBUJO: C.P.
LAMINA: E-13/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319
DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS
TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELO:

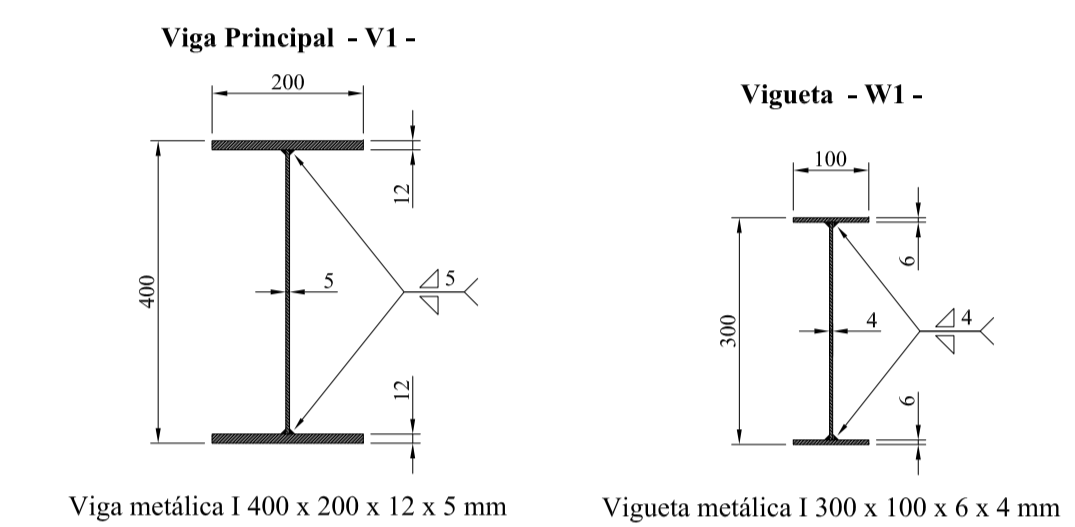
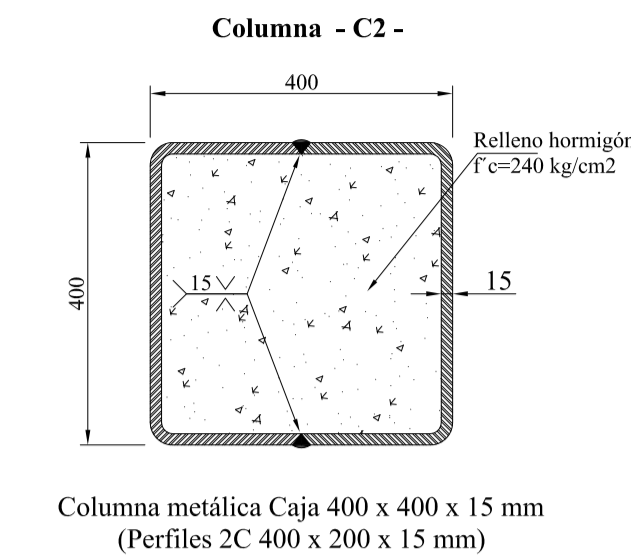


6 PLANTA DE CUBIERTAS (N=+18,36)
DETALLE DE ESTRUCTURA METÁLICA

ESCALA: 1:100

SECCIONES DE COLUMNAS METÁLICAS

Esc: 1:10

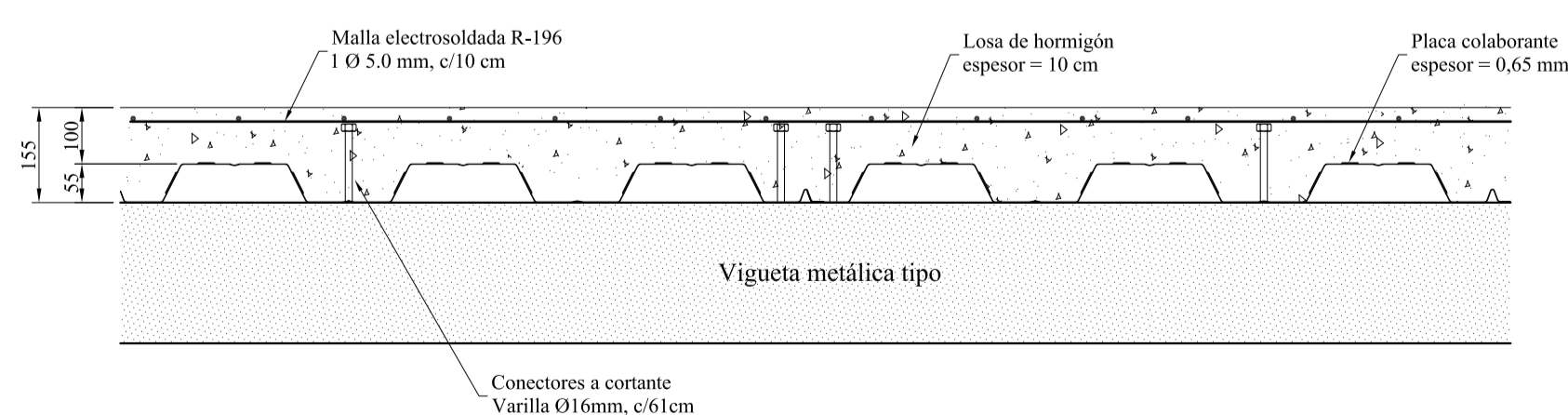


SECCIONES DE VIGAS Y VIGUETAS METÁLICAS

Esc: 1:10

PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - PLANTA DE CUBIERTA						
ELEMENTO	SECCIÓN	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
VIGA V1	I 400 x 200 x 12 x 5 mm	234,00	1	52,40	12261,60	
VIGUETA W1	I 300 x 100 x 6 x 4 mm	237,70	1	18,50	4397,45	
PLACAS RIGIDIZADORAS	PL 376 x 50 x 3 mm		126	0,44	55,79	
PLACAS SOPORTE	PL 90 x 50 x 3 mm		58	0,11	6,15	
PESO TOTAL (Kg):					16720,98	

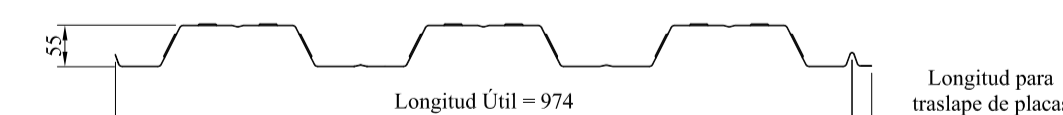
PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - COLUMNAS METÁLICAS						
ELEMENTO	SECCIÓN	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
COLUMNAS C1	CAJA 400 x 400 x 20 mm	10,50	24	231,00	58212,00	
		10,88	20	177,00	38515,20	
		7,82	4	177,00	5536,56	
		12,35	8	177,00	17487,60	
COLUMNAS C2	CAJA 400 x 400 x 15 mm	9,29	1	177,00	1644,33	
PLACAS RIGIDIZADORAS	PL 200 x 100 x 8 mm		400	1,26	502,40	
PLACAS EXTERNAS	PL 550 x 150 x 10 mm		1496	6,48	9688,47	
PESO TOTAL (Kg):					131586,56	



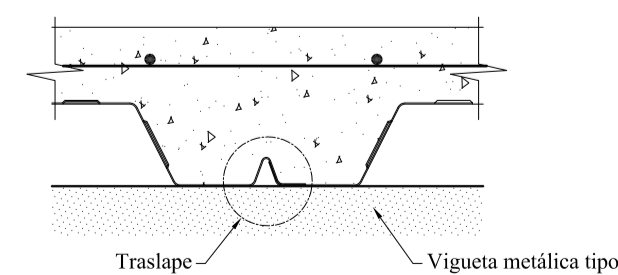
DETALLE DE LOSA CON PLACA COLABORANTE

Esc 1:10

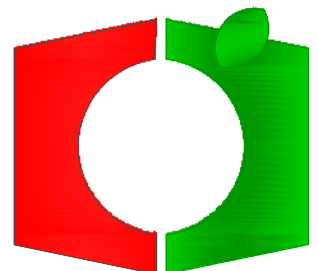
PLACA COLABORANTE (esp = 0,65mm)



DETALLE DE MONTAJE DE PLACAS

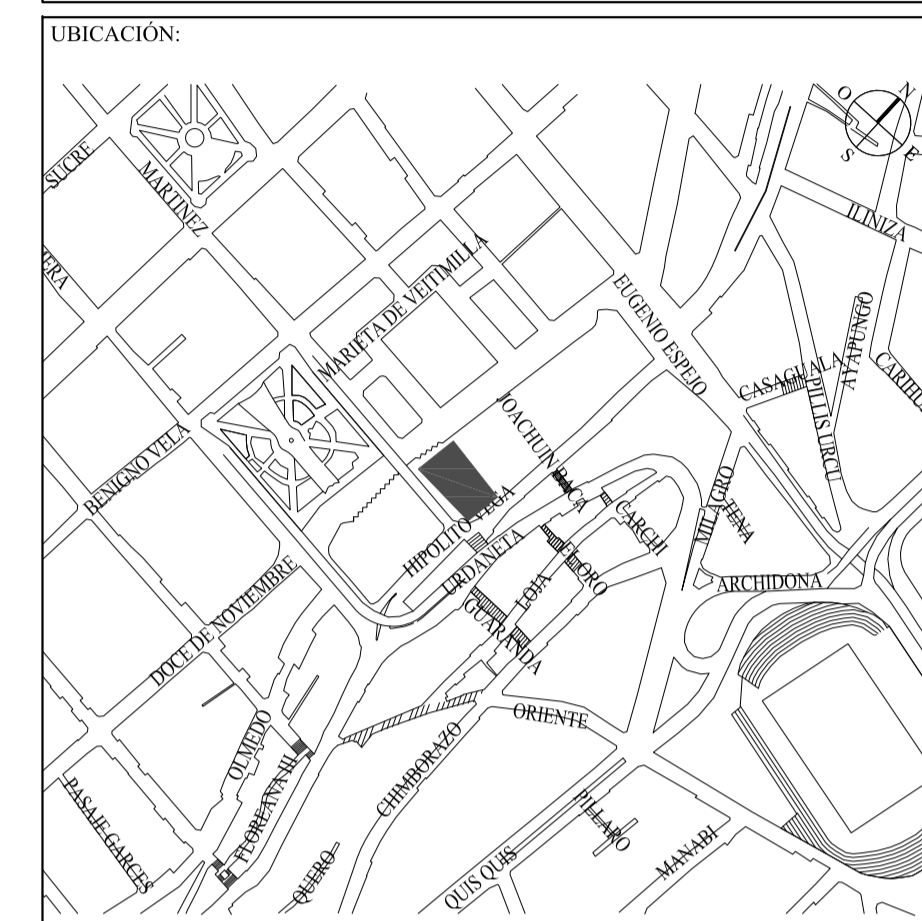


- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y COORDINARLA CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE:
PLANTA Y ELEVACIÓN DE RAMPA TIPO
SECCIONES DE LA ESTRUCTURA
DETALLES CONSTRUCTIVOS GENERALES

ESCALA: INDICADAS FECHA: ENERO 2017 DIBUJO: C.P. LÁMINA: E-14/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319

DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILLO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN

SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

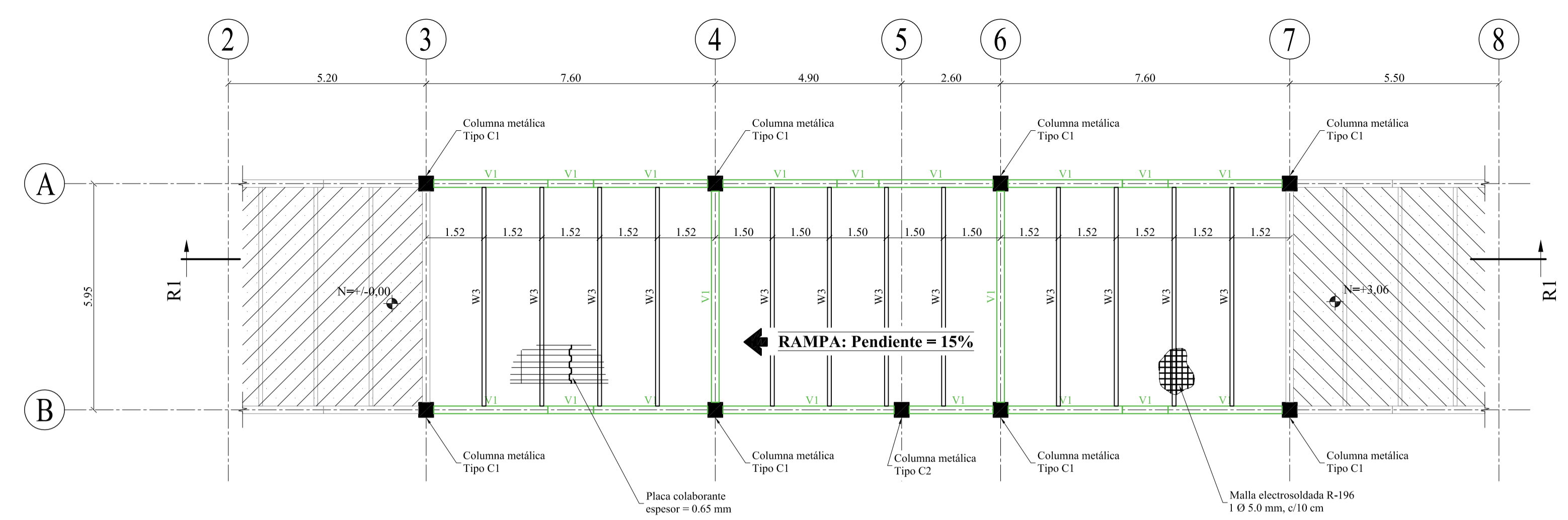
TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:

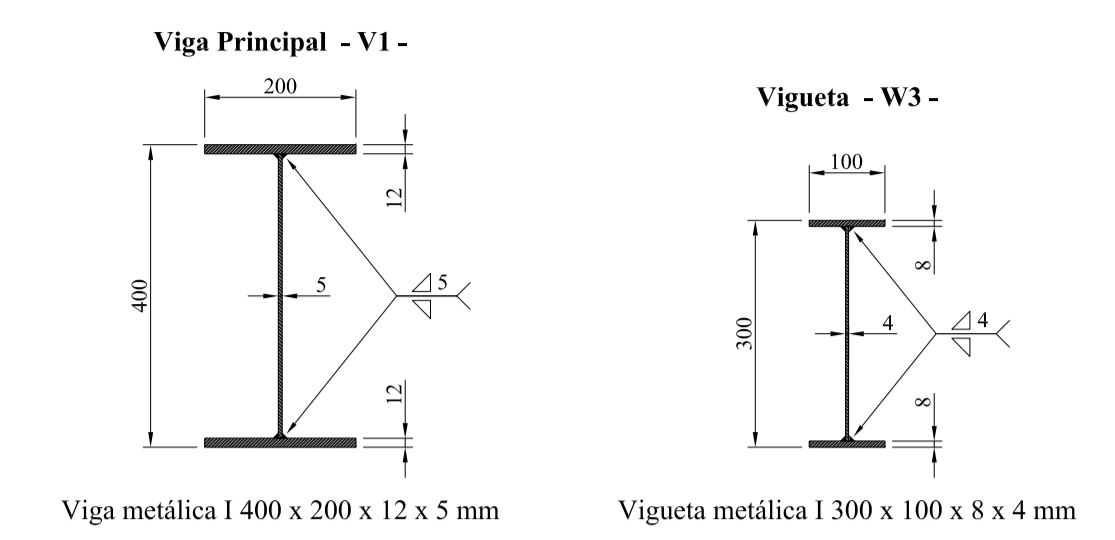
1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.

2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSENTANAMENTE CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.

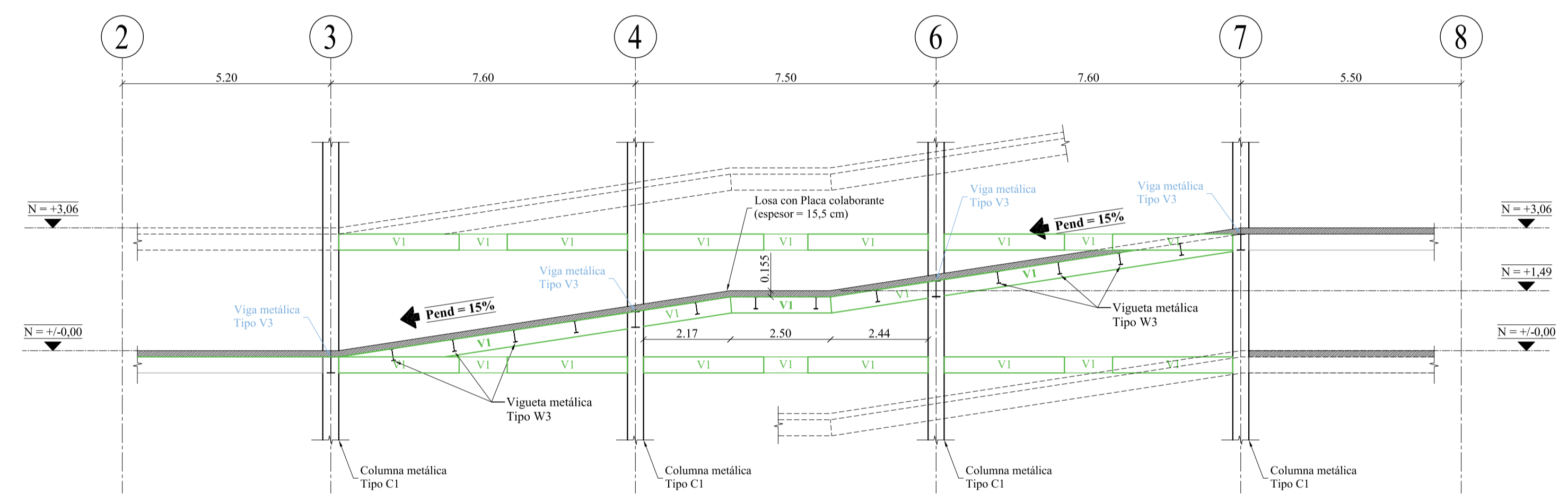
3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



7 PLANTA DE RAMPA TIPO
DETALLE DE ESTRUCTURA METÁLICA
ESCALA: 1:100

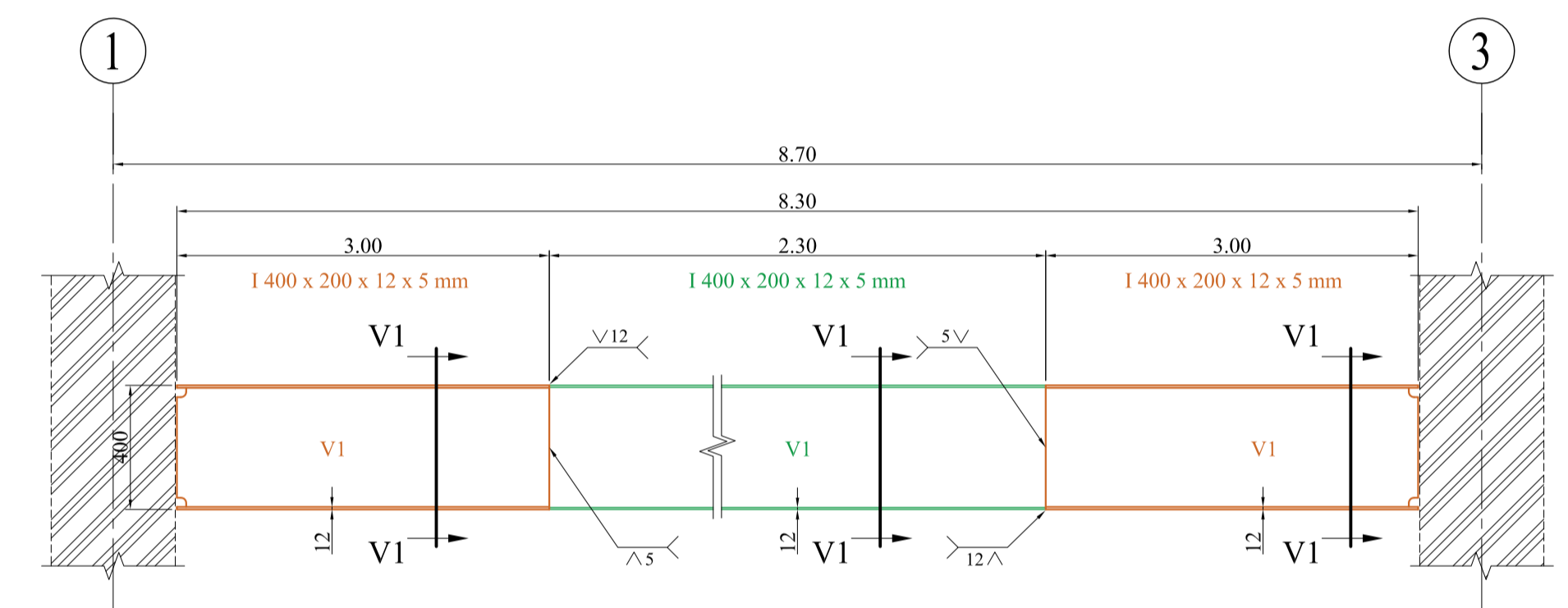


SECCIONES DE VIGAS Y VIGUETAS METÁLICAS
Esc: 1:10

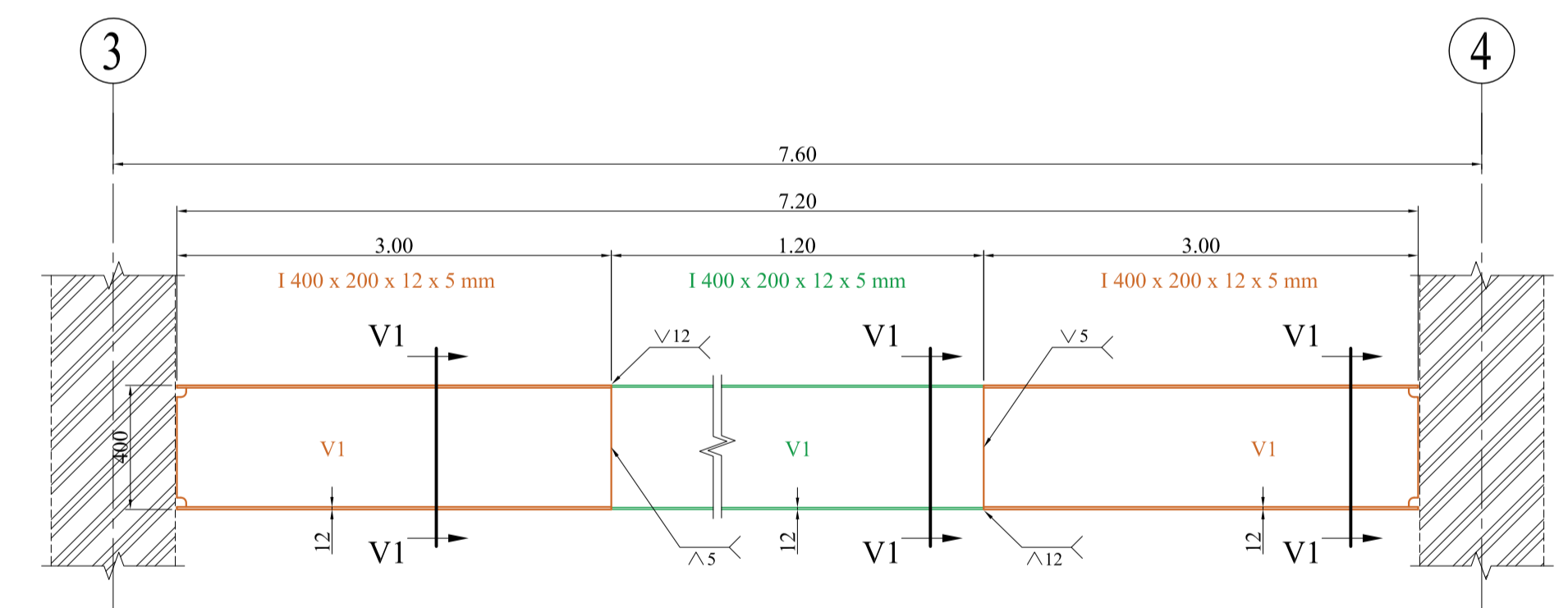


CORTE R1 - R1: ESTRUCTURA DE RAMPA TIPO
Esc 1:100

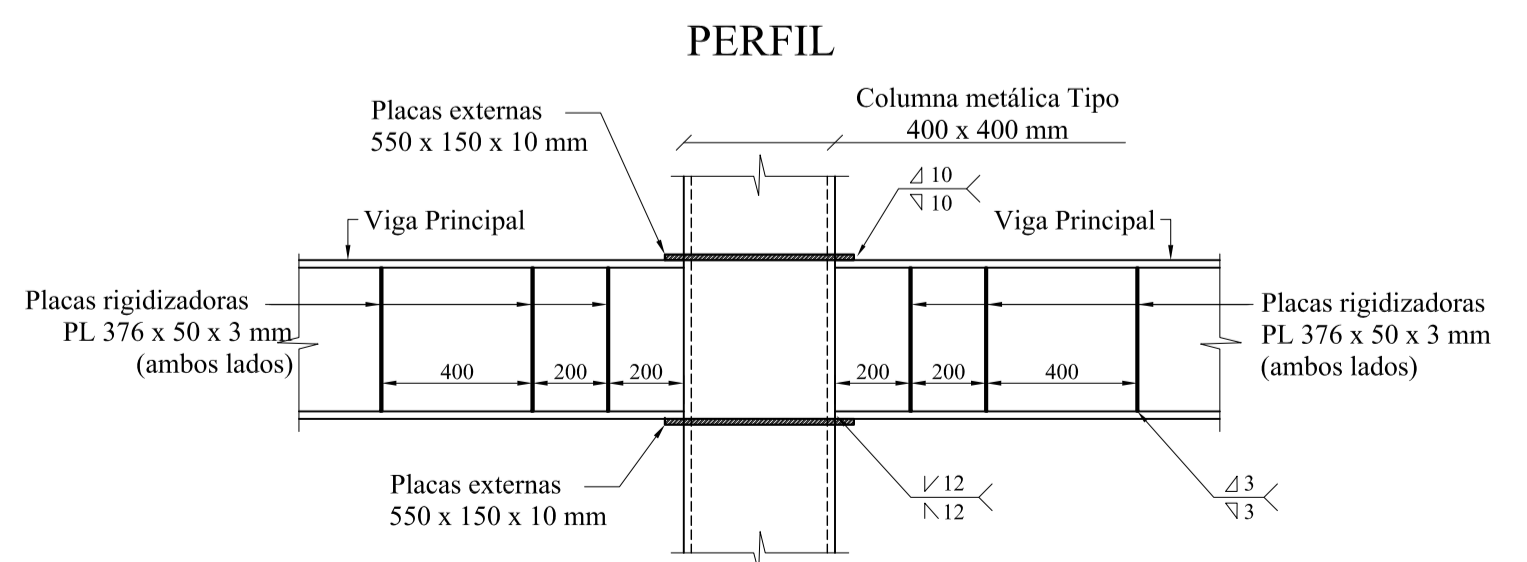
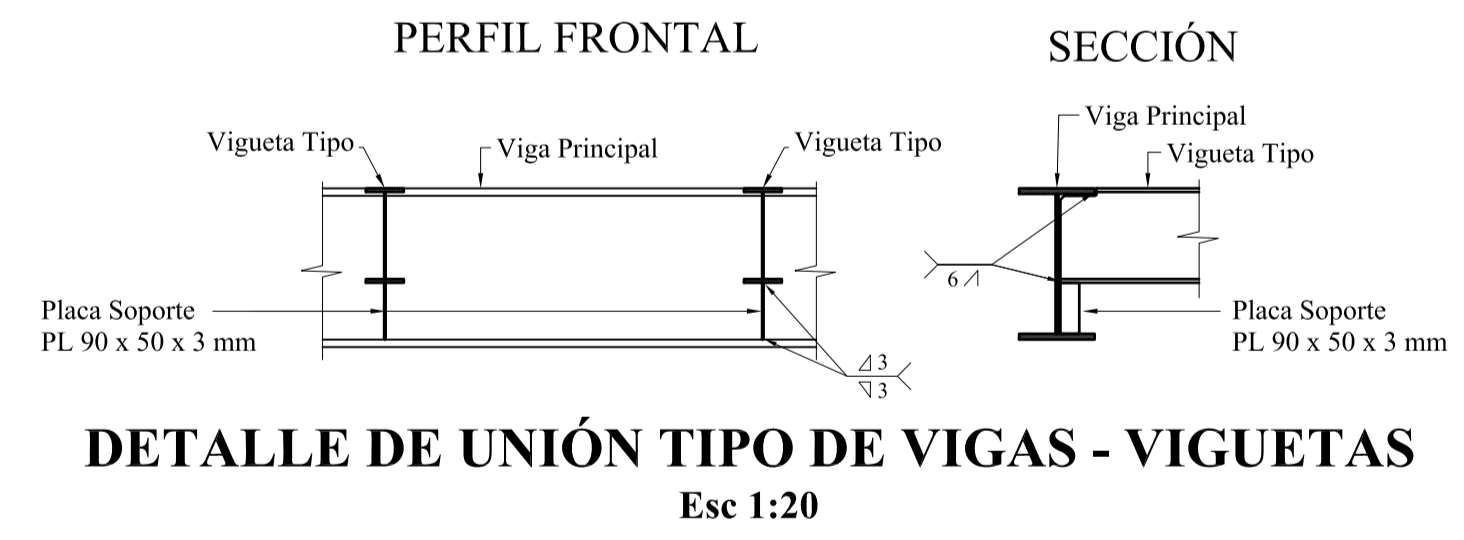
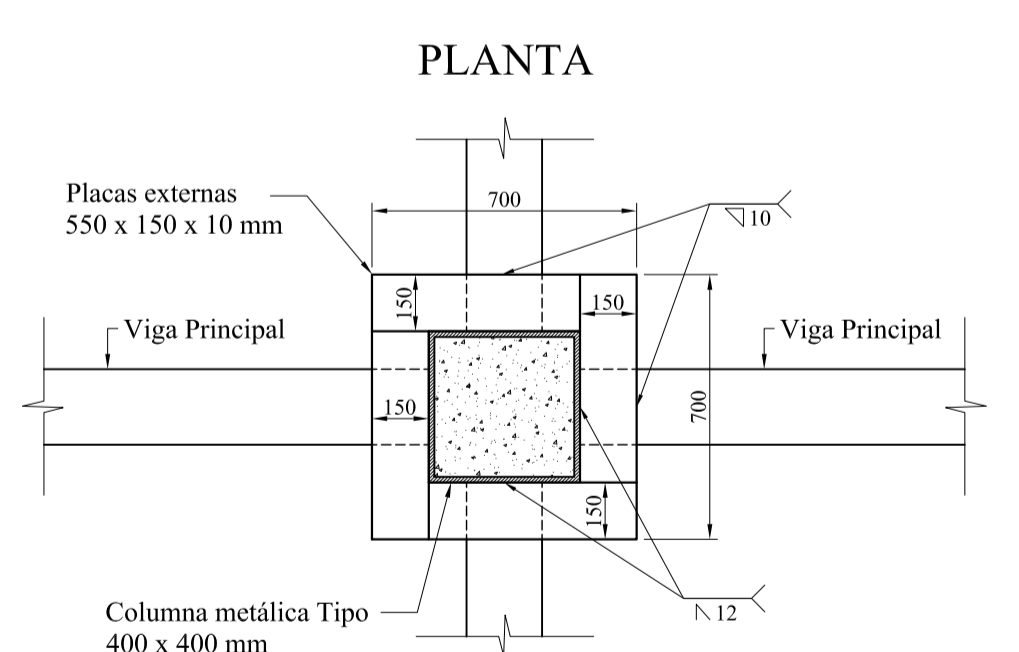
* Nota: Revisar y comprobar en obra la inclinación de vigas de acuerdo a pendientes de la rampa



DETALLE DE VIGA V1 (Ejes 1-3 y 7-9)
SIN ESCALA



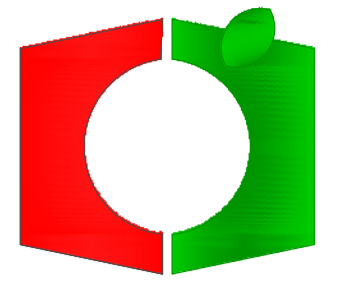
DETALLE DE VIGA V1 (Ejes 3-4, 4-6 y 6-7)
SIN ESCALA



DETALLE DE UNIÓN TIPO DE VIGAS - COLUMNA
EJES A, B, C, D, E
Esc 1:20

PLANILLA DE ESTRUCTURA METÁLICA - RAMPA TIPO						
ELEMENTO	SECCIÓN	Longitud (m)	Cantidad	Peso / m	Peso Total (kg)	Observaciones
VIGA V1	1 400 x 200 x 12 x 5 mm	54.10	1	52.40	2834.84	
VIGUETA W3	1 300 x 100 x 8 x 4 mm	69.00	1	21.50	1483.50	
PLACAS RIGIDIZADORAS	PL 376 x 50 x 3 mm		36	0.44	15.94	
PLACAS SOPORTE	PL 90 x 50 x 3 mm		24	0.11	2.54	
PESO TOTAL (Kg):					4336.82	

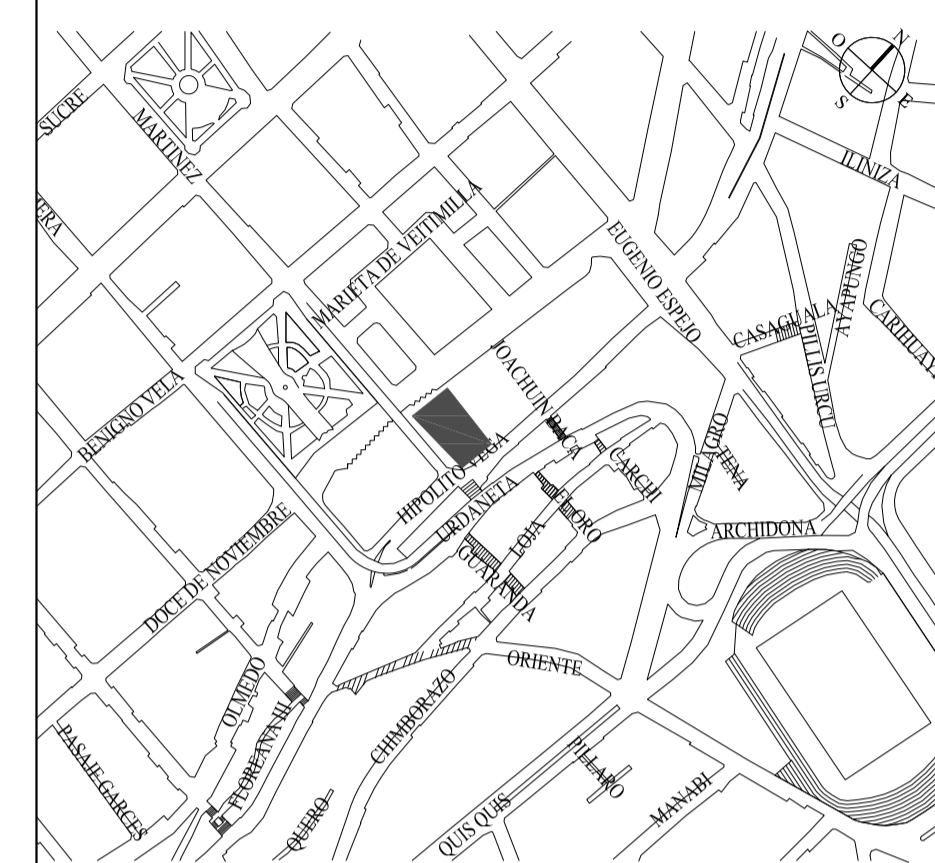
- Las cantidades de los perfiles no consta los desperdicios
- Las cantidades están calculadas para una sola Rampa Tipo



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE:
ELEVACIÓN DE LOS PÓRTICOS EJES A Y B
ELEVACIÓN DEL PÓRTICO EJE C

ESCALA: INDICADAS FECHA: ENERO 2017 DIBUJO: C.P. LAMINA: E-15/16

CONSULTOR: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319

DISEÑO ESTRUCTURAL: ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319

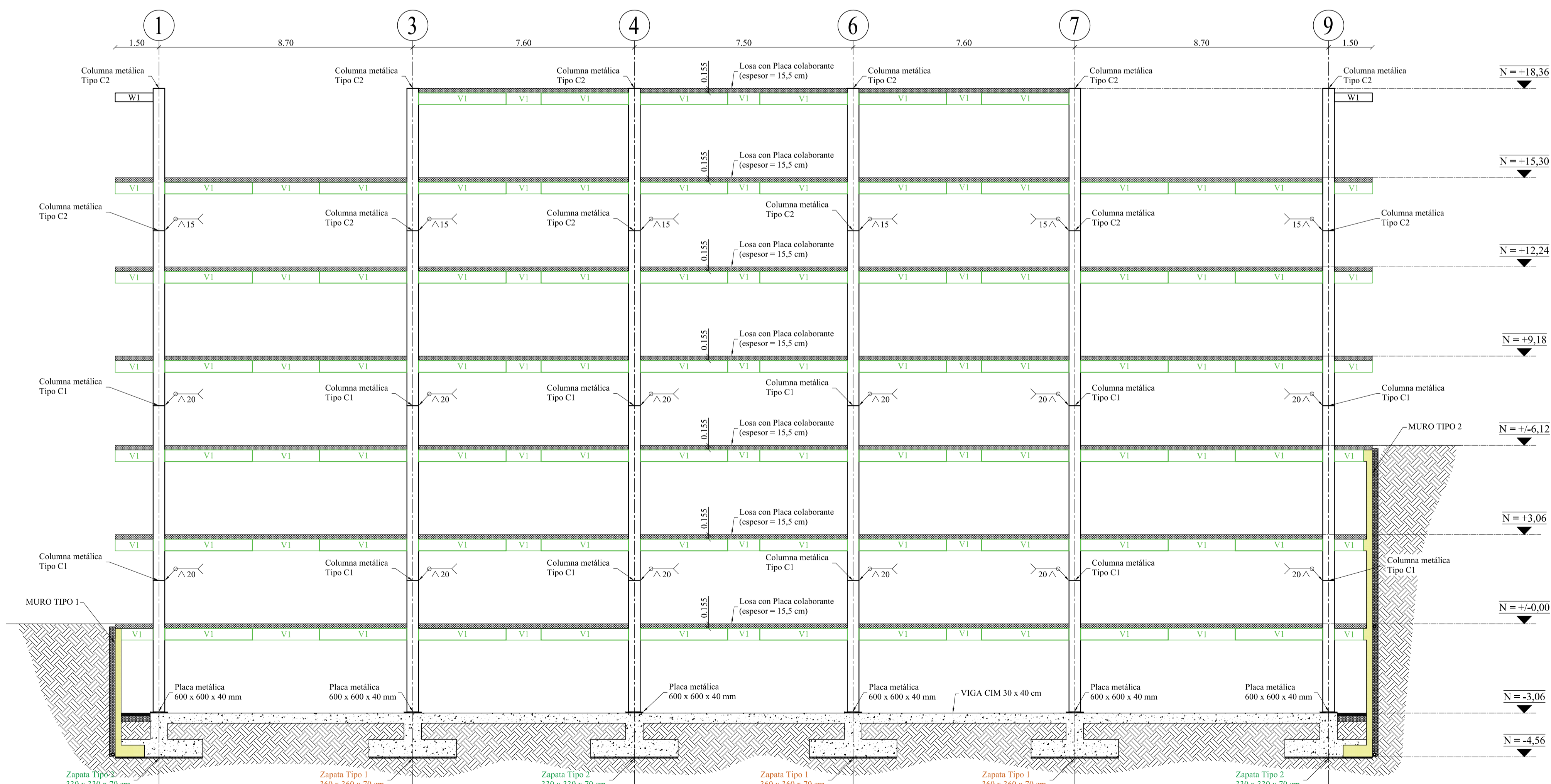
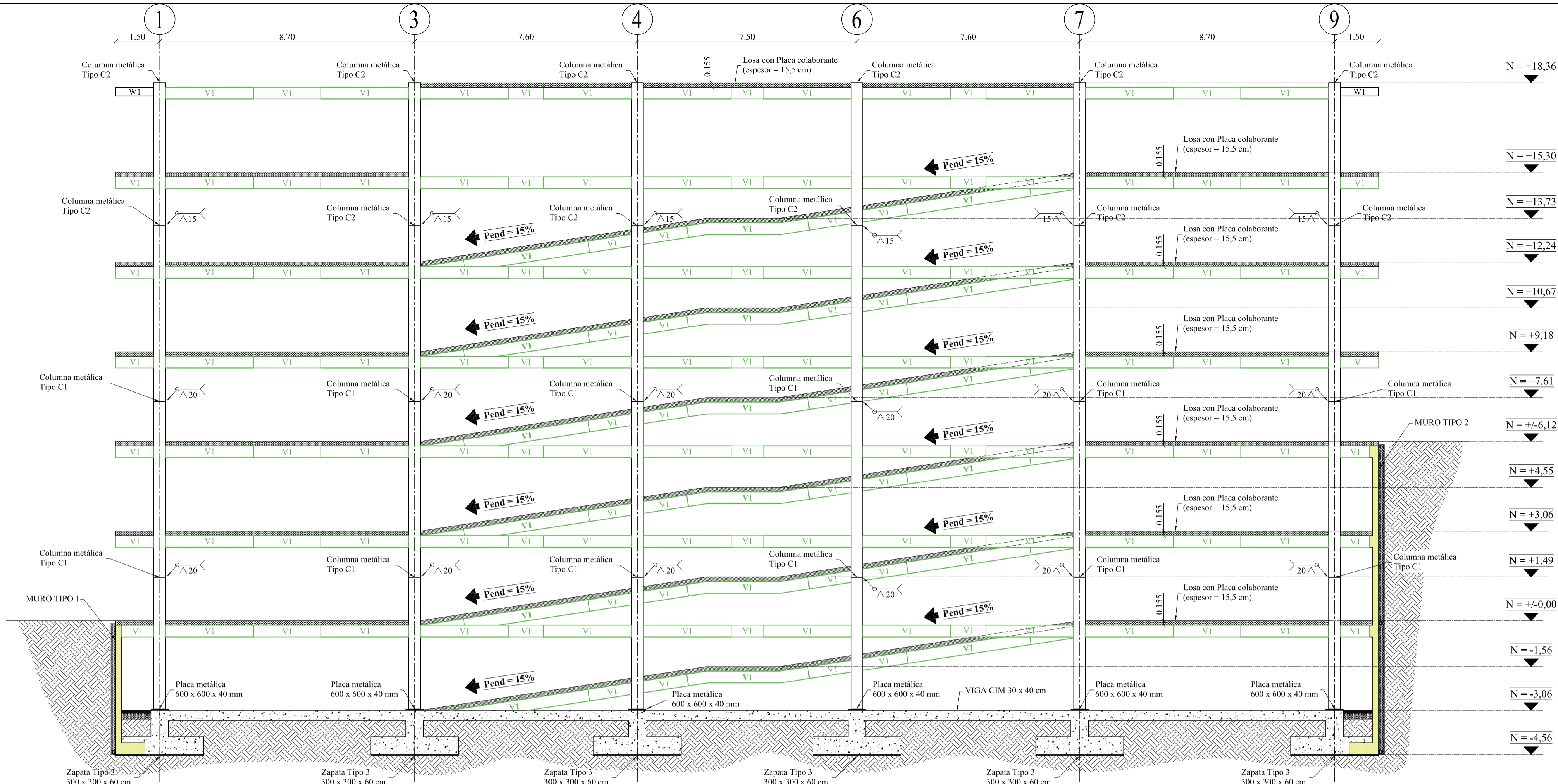
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: ARQ. DANILO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN

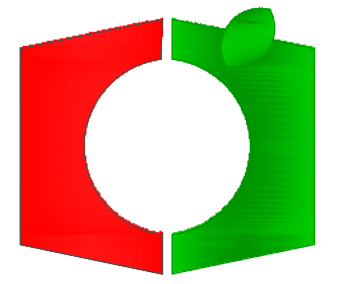
SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELLO:

- 1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
- 2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSENTAMENTE CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
- 3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.

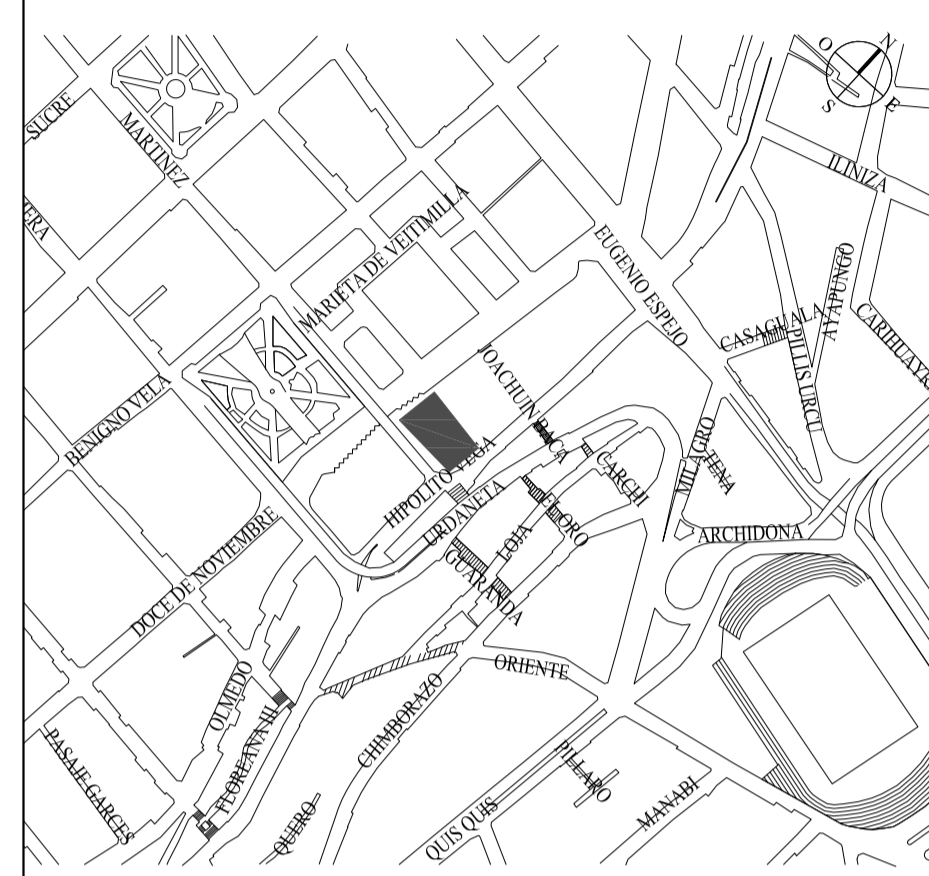




GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
UNIDAD DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

UBICACIÓN:



PROYECTO: "ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO PARA LA CONSTRUCCION
DEL PARQUEADERO DEL MERCADO CENTRAL"

UBICACIÓN: PARROQUIA HUACHI LORETO - CANTÓN AMBATO

CONTIENE:
ELEVACIÓN DEL PÓRTICO EJE D
ELEVACIÓN DEL PÓRTICO EJE E

ESCALA: INDICADAS
FECHA: ENERO 2017
DIBUJO: C.P.
LAMINA: E-16/16

CONSULTOR: INGENIERÍA VASQUEZ
ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN
ARQ. DANILO GALARZA
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN

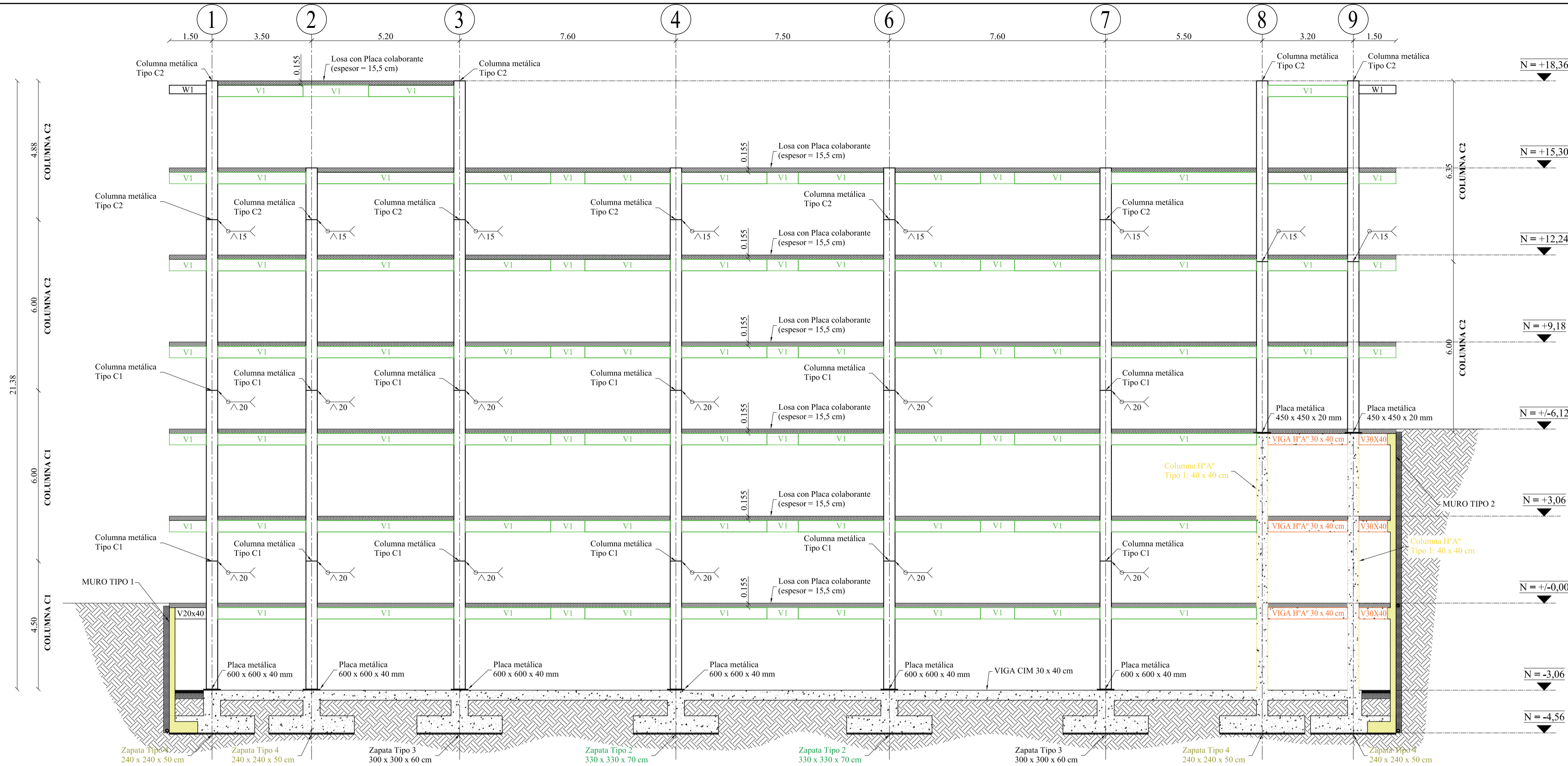
DISEÑO ESTRUCTURAL: INGENIERÍA VASQUEZ
ING. ALBERTO VASQUEZ
REG. NR. 1007-05-605319

SUPERVISOR: ING. ESTEBAN DUEÑAS

TÉCNICO: ARQ. INT. GABRIELA MORETA

SELO:

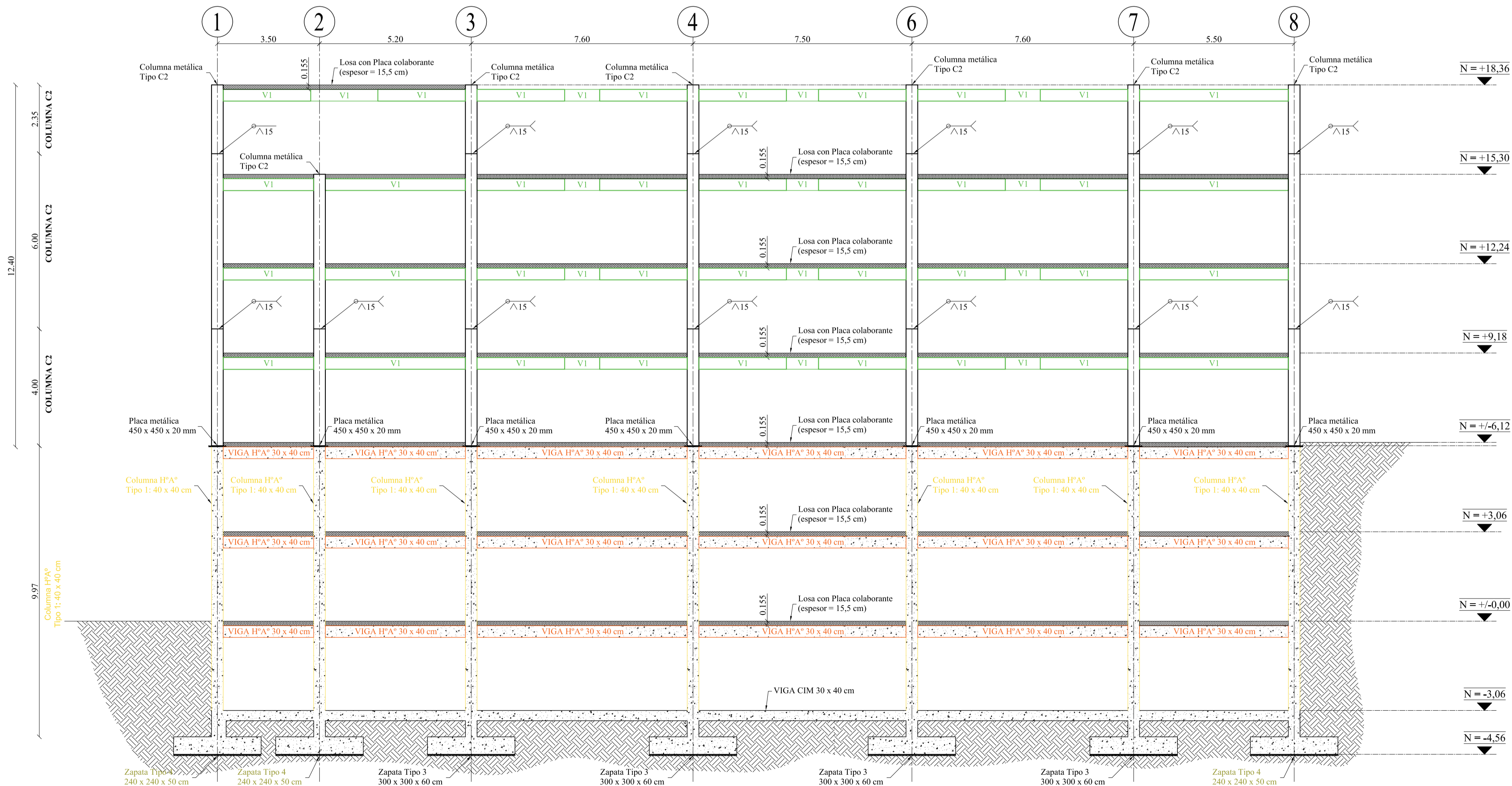
- 1.- ESTUDIAR A PROFUNDIDAD EL CONJUNTO DE PLANOS ENTREGADOS, TANTO ARQUITECTÓNICOS COMO DE INGENIERÍAS, Y ENTENDERLOS EN SU TOTALIDAD COMO UN SOLO CUERPO ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN.
- 2.- EN CASO DE REQUERIR INFORMACIÓN ADICIONAL O DE EXISTIR CUALQUIER TIPO DE DISCREPANCIA CON LOS PLANOS, CONSULTAR A LA DIRECCIÓN ARQUITECTÓNICA Y CONSULTAR CON LA FISCALIZACIÓN ENCONTRAR LA SOLUCIÓN ADECUADA QUE NO COMPROMETA INSTANCIAS POSTERIORES.
- 3.- EL PROPIETARIO DEL PRESENTE ESTUDIO ES EL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO, Y PODRÁ HACER CUALQUIER INTERVENCIÓN, AJUSTE O CAMBIO TÉCNICO BAJO SU ESTRUCTA RESPONSABILIDAD.



ELEVACIÓN DE PÓRTICO DEL EJE D

Esc 1:100

* Nota: El relleno de hormigón de columnas se recomienda se realice de acuerdo a la longitud de traslape de columnas y se utilice vibrador.

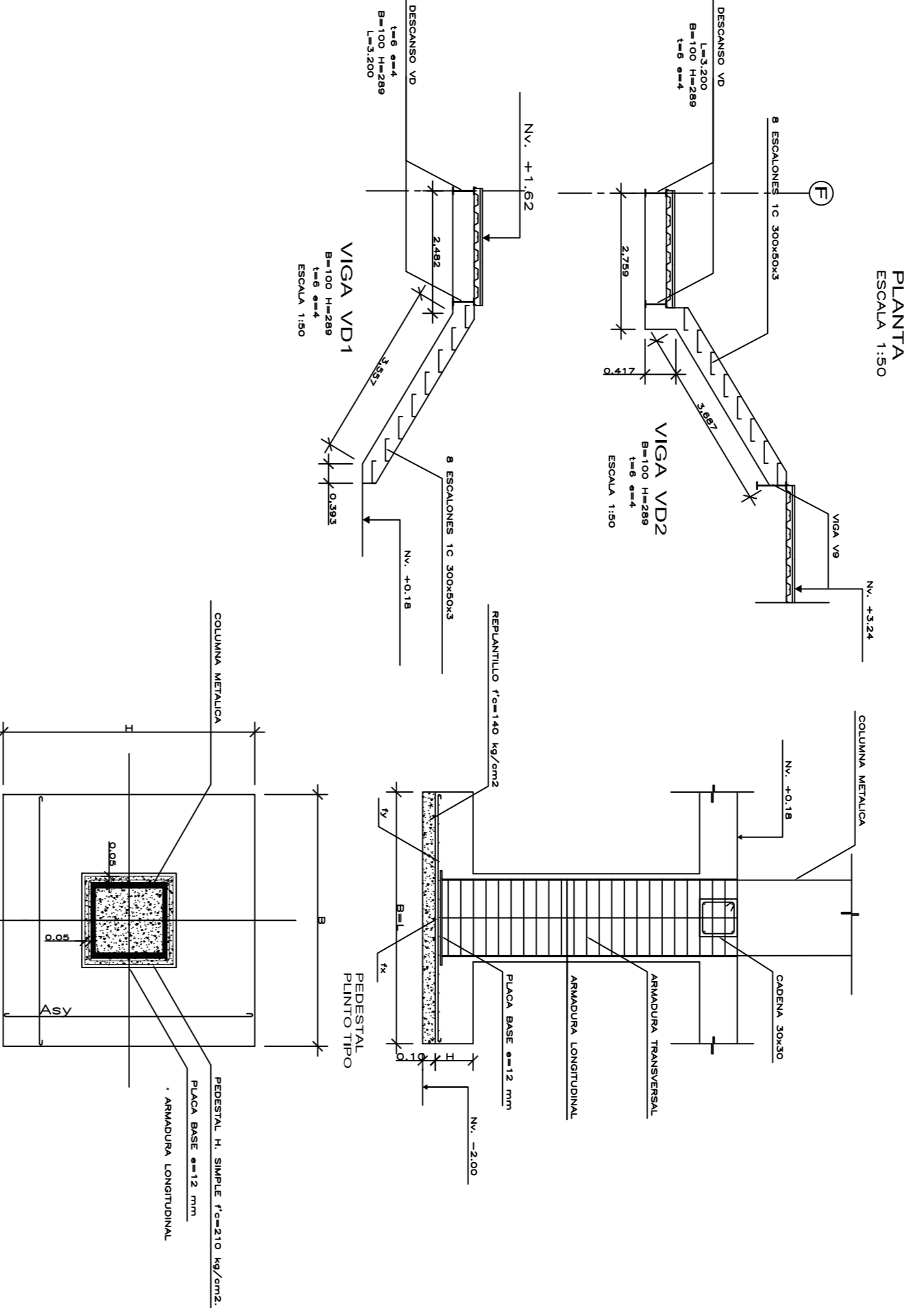
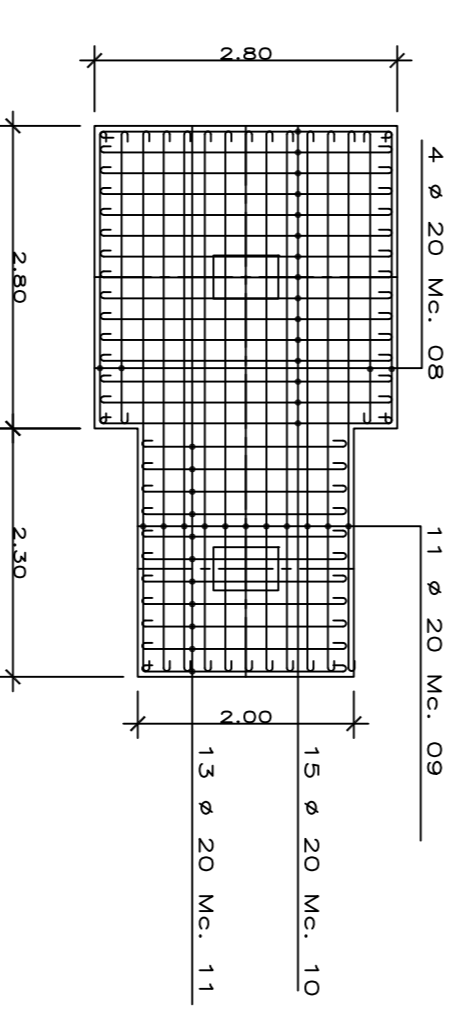
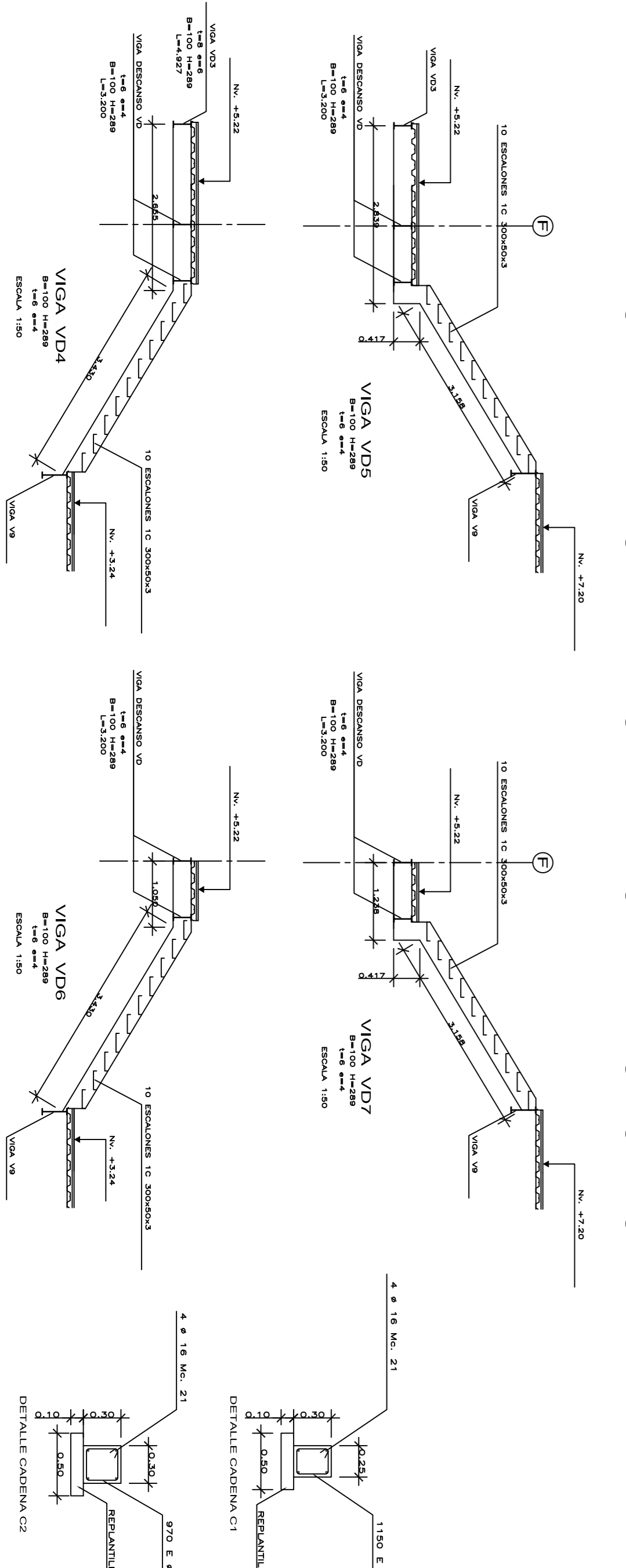
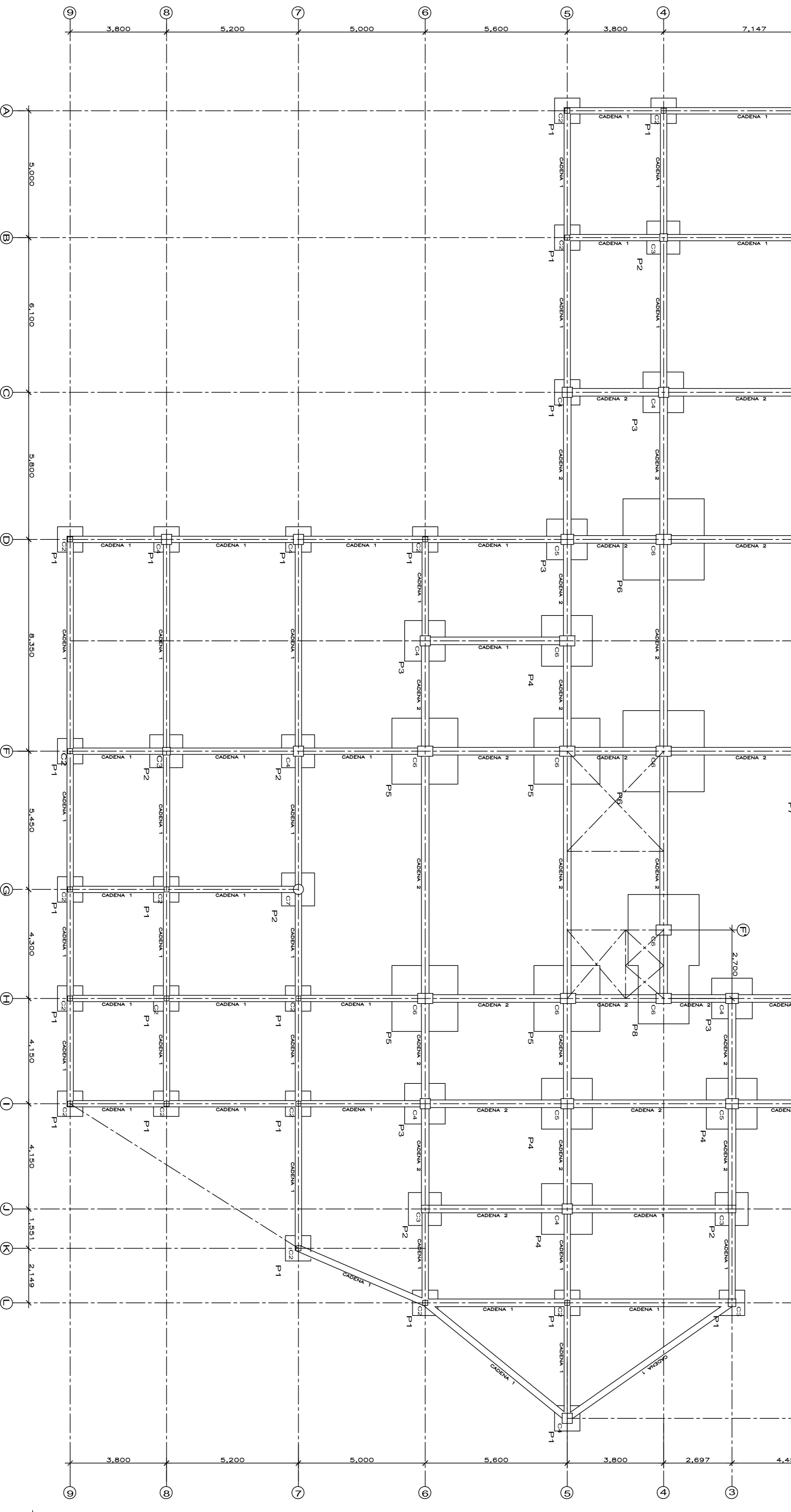
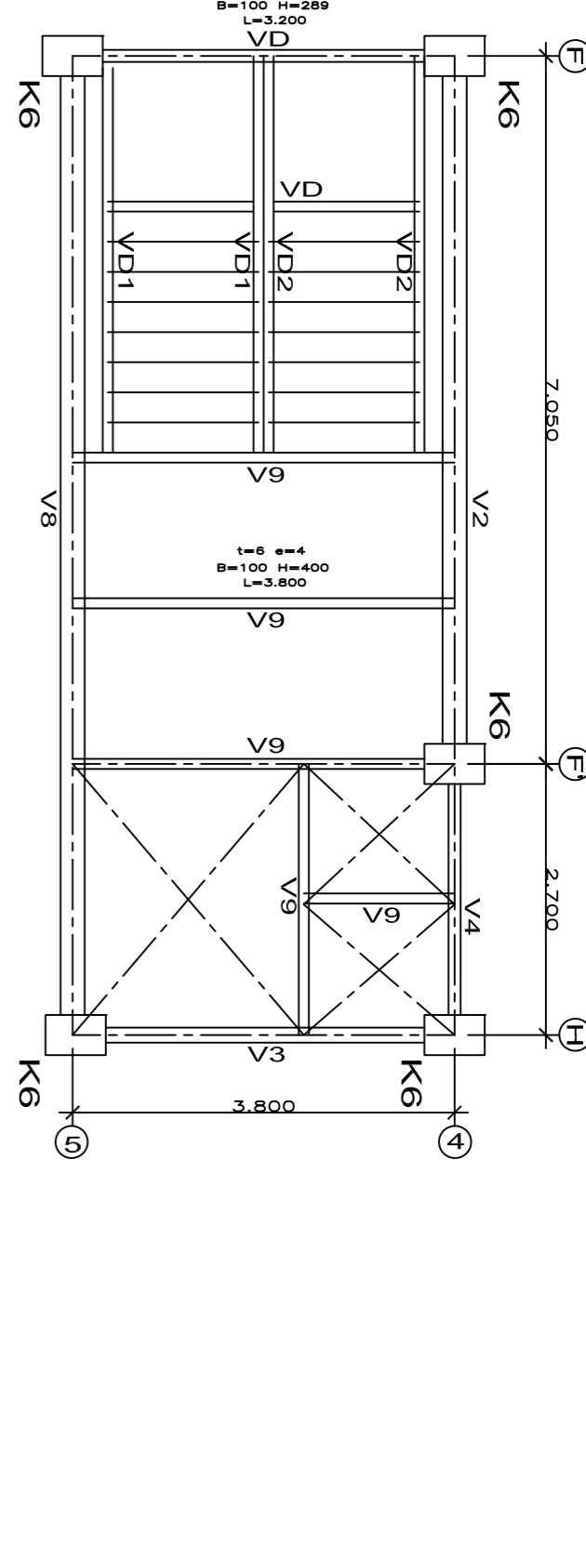


ELEVACIÓN DE PÓRTICO DEL EJE E

Esc 1:100

CUADRO DE PEDESTALES

TIPO	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
ELIJS	A4-A5-B3-B4-B5-B6-B7-B8-B9-B10-B11-B12-B13-B14-B15-B16-B17-B18-B19-B20-B21-B22-B23-B24-B25-B26-B27-B28-B29-B30-B31-B32-B33-B34-B35-B36-B37-B38-B39-B40-B41-B42-B43-B44-B45-B46-B47-B48-B49-B50-B51-B52-B53-B54-B55-B56-B57-B58-B59-B60-B61-B62-B63-B64-B65-B66-B67-B68-B69-B70-B71-B72-B73-B74-B75-B76-B77-B78-B79-B80-B81-B82-B83-B84-B85-B86-B87-B88-B89-B90-B91-B92-B93-B94-B95-B96-B97-B98-B99-B100	A2-B2-B3-B4-B5-B6-B7-B8-B9-B10-B11-B12-B13-B14-B15-B16-B17-B18-B19-B20-B21-B22-B23-B24-B25-B26-B27-B28-B29-B30-B31-B32-B33-B34-B35-B36-B37-B38-B39-B40-B41-B42-B43-B44-B45-B46-B47-B48-B49-B50-B51-B52-B53-B54-B55-B56-B57-B58-B59-B60-B61-B62-B63-B64-B65-B66-B67-B68-B69-B70-B71-B72-B73-B74-B75-B76-B77-B78-B79-B80-B81-B82-B83-B84-B85-B86-B87-B88-B89-B90-B91-B92-B93-B94-B95-B96-B97-B98-B99-B100	C1-C2-C3-C4-C5-C6-C7-C8-C9-C10-C11-C12-C13-C14-C15-C16-C17-C18-C19-C20-C21-C22-C23-C24-C25-C26-C27-C28-C29-C30-C31-C32-C33-C34-C35-C36-C37-C38-C39-C40-C41-C42-C43-C44-C45-C46-C47-C48-C49-C50-C51-C52-C53-C54-C55-C56-C57-C58-C59-C60-C61-C62-C63-C64-C65-C66-C67-C68-C69-C70-C71-C72-C73-C74-C75-C76-C77-C78-C79-C80-C81-C82-C83-C84-C85-C86-C87-C88-C89-C90-C91-C92-C93-C94-C95-C96-C97-C98-C99-C100	D1-D2-D3-D4-D5-D6-D7-D8-D9-D10-D11-D12-D13-D14-D15-D16-D17-D18-D19-D20-D21-D22-D23-D24-D25-D26-D27-D28-D29-D30-D31-D32-D33-D34-D35-D36-D37-D38-D39-D40-D41-D42-D43-D44-D45-D46-D47-D48-D49-D50-D51-D52-D53-D54-D55-D56-D57-D58-D59-D60-D61-D62-D63-D64-D65-D66-D67-D68-D69-D70-D71-D72-D73-D74-D75-D76-D77-D78-D79-D80-D81-D82-D83-D84-D85-D86-D87-D88-D89-D90-D91-D92-D93-D94-D95-D96-D97-D98-D99-D100	E1-E2-E3-E4-E5-E6-E7-E8-E9-E10-E11-E12-E13-E14-E15-E16-E17-E18-E19-E20-E21-E22-E23-E24-E25-E26-E27-E28-E29-E30-E31-E32-E33-E34-E35-E36-E37-E38-E39-E40-E41-E42-E43-E44-E45-E46-E47-E48-E49-E50-E51-E52-E53-E54-E55-E56-E57-E58-E59-E60-E61-E62-E63-E64-E65-E66-E67-E68-E69-E70-E71-E72-E73-E74-E75-E76-E77-E78-E79-E80-E81-E82-E83-E84-E85-E86-E87-E88-E89-E90-E91-E92-E93-E94-E95-E96-E97-E98-E99-E100	F1-F2-F3-F4-F5-F6-F7-F8-F9-F10-F11-F12-F13-F14-F15-F16-F17-F18-F19-F20-F21-F22-F23-F24-F25-F26-F27-F28-F29-F30-F31-F32-F33-F34-F35-F36-F37-F38-F39-F40-F41-F42-F43-F44-F45-F46-F47-F48-F49-F50-F51-F52-F53-F54-F55-F56-F57-F58-F59-F60-F61-F62-F63-F64-F65-F66-F67-F68-F69-F70-F71-F72-F73-F74-F75-F76-F77-F78-F79-F80-F81-F82-F83-F84-F85-F86-F87-F88-F89-F90-F91-F92-F93-F94-F95-F96-F97-F98-F99-F100	G1-G2-G3-G4-G5-G6-G7-G8-G9-G10-G11-G12-G13-G14-G15-G16-G17-G18-G19-G20-G21-G22-G23-G24-G25-G26-G27-G28-G29-G30-G31-G32-G33-G34-G35-G36-G37-G38-G39-G40-G41-G42-G43-G44-G45-G46-G47-G48-G49-G50-G51-G52-G53-G54-G55-G56-G57-G58-G59-G60-G61-G62-G63-G64-G65-G66-G67-G68-G69-G70-G71-G72-G73-G74-G75-G76-G77-G78-G79-G80-G81-G82-G83-G84-G85-G86-G87-G88-G89-G90-G91-G92-G93-G94-G95-G96-G97-G98-G99-G100



RESUMEN: V. HORMIGON (m3)
 REPLANTILLOS 17,10
 CADENAS 62,77
 PEDESTALES 39,18
 19,26

CUADRO DE PLINTOS

TIPO	No.	L	B	H	Asx	Asy
P1	24	1,00	1,00	0,30	8 # 12 MC. 01	8 # 12 MC. 01
P2	8	1,30	1,30	0,30	12 # 12 MC. 02	12 # 12 MC. 02
P3	7	1,60	1,60	0,35	8 # 16 MC. 03	8 # 16 MC. 03
P4	5	2,00	2,00	0,35	10 # 18 MC. 04	10 # 18 MC. 04
P5	4	2,60	2,60	0,40	15 # 18 MC. 05	15 # 18 MC. 05
P6	4	3,20	3,20	0,40	18 # 22 MC. 06	18 # 22 MC. 06
P7	1	4,00	4,00	0,40	18 # 25 MC. 07	18 # 25 MC. 07
P8	1	5,10	2,80	0,40	VER DETALLE	

PLANILLA DE HIERROS

Nº	TIPO	DESCRIPCIONES	L	B	H	Longitud	Superficie	Peso	Vol. H2O
01	1	1,00	1,00	0,30	8 # 12 MC. 01	8 # 12 MC. 01	1,00	0,08	0,08
02	1	1,30	1,30	0,30	12 # 12 MC. 02	12 # 12 MC. 02	1,30	0,12	0,12
03	1	1,60	1,60	0,35	8 # 16 MC. 03	8 # 16 MC. 03	1,60	0,16	0,16
04	1	2,00	2,00	0,35	10 # 18 MC. 04	10 # 18 MC. 04	2,00	0,20	0,20
05	1	2,60	2,60	0,40	15 # 18 MC. 05	15 # 18 MC. 05	2,60	0,26	0,26
06	1	3,20	3,20	0,40	18 # 22 MC. 06	18 # 22 MC. 06	3,20	0,32	0,32
07	1	4,00	4,00	0,40	18 # 25 MC. 07	18 # 25 MC. 07	4,00	0,40	0,40
08	1	5,10	2,80	0,40	VER DETALLE		5,10	0,51	0,51

PROYECTO: EDIFICIO EMAPA AMBATO
 UBICACION: PANAMBOA AMBATO
 CLAVE CATASTRAL: N6417288193000 COCINERO 000599

CONTIENE: CIMENTACION

FECHA: 15/05/2024

PROYECTISTA: E1

