



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

**Adecuación de los edificios de las facultades de
Administración, Filosofía, Diseño, Ciencia y Tecnología de
la Universidad del Azuay y de la Unidad Educativa “La
Asunción” para circulación de personas con capacidades
especiales**

**Tesis previa a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

Autores:

**LEONARDO ESTEBAN BRIONES ORELLANA
GABRIELA ALEXANDRA CORONEL SARMIENTO**

Director:

JOSÉ FERNANDO VÁZQUEZ CALERO

CUENCA, ECUADOR

2016

DEDICATORIA

Para aquellas personas que sin importar sus limitaciones físicas, están dispuestas a perseguir una educación superior, así como también para contribuir con las adecuaciones de infraestructura necesarias y obligatorias en nuestro medio.

Los Autores

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por darnos la oportunidad de concluir este tema exitosamente. A nuestro director de tesis por su guía, paciencia y conocimiento, que nos ayudó en cada paso del desarrollo del proyecto. A mi compañera tesista por su esfuerzo e impetuosa dedicación para superar satisfactoriamente los problemas que se presentaron.

Leonardo

Primeramente agradezco a Dios por haber estado presente en cada momento de nuestras vidas, habernos dado la fortaleza para perseguir y alcanzar nuestras metas. A mi padre por haberme brindado toda su confianza y amor en cada paso y decisión tomada. De igual manera extendiendo nuestra gratitud a nuestro director de tesis, Ing. José Vázquez Calero, por la oportunidad brindada y el apoyo para realizar este tema. Finalmente agradezco a Leonardo por el esfuerzo y la dedicación puesta en este proyecto.

Gabriela

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	2
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 ANTECEDENTES.....	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4 ALCANCES Y RIESGOS	4
CAPÍTULO II: LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE	7
Introducción	7
2.1 Levantamiento planimétrico del emplazamiento de los bloques existentes.....	7
2.2 Especificaciones del proyecto	8
2.3 Datos de suelos.....	9

2.4 Análisis del circuito de accesos de la universidad	11
2.4.1 Rampas fijas	13
2.4.1.1 Pendientes longitudinales.....	13
2.4.1.2 Pendientes transversales.....	14
2.4.1.3 Ancho mínimo.....	14
2.4.1.4. Características generales	15
2.4.1.5. Rampas existentes	16
2.4.2 Estacionamientos	18
2.4.3 Área Higiénico Sanitaria	19
2.5 Cuento de tráfico de personas del bloque	21
2.5.1 Técnica del Elevatoring.....	22
2.5.1.1 Población.....	23
2.5.1.2 Cálculo de áreas efectivas	24
2.6 Recopilación del análisis estructural de los elementos resistentes: losas de cimentación, vigas y columnas de la edificación.....	26
2.6.1 Cimentaciones	26
2.6.2 Vigas.....	27
2.6.3 Columnas	27
2.6.4 Losas	27
2.7 Inspección de las redes hidrosanitarias externas existentes	28
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL BLOQUE ESTRUCTURAL	30
Introducción	30
3.1 Modelación, agrupación de cargas y evaluación según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-16)	30
3.2 Normativa de construcción	31
3.2.1 Tipos de cargas	31

3.2.1.1 Cargas Permanentes	31
3.2.1.2 Cargas de uso	32
3.2.1.3 Análisis de la carga sísmica	32
3.1.2.3.1 Datos generales de sismo	33
3.2.1.4 Método de análisis- Modal espectral dinámico.....	33
3.2.1.5 Facultad de Administración y Filosofía	36
3.2.1.5.1 Periodo de vibración	36
3.2.1.5.2 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidad de cada planta	37
3.2.1.5.3 Cortante basal.....	39
3.2.1.5.4 Deriva de piso	41
3.2.1.5.5 Análisis de la carga de viento.	43
3.2.1.6 Facultad de Ciencia y Tecnología y la Unidad Educativa la Asunción	43
3.2.1.6.1 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidad de cada planta	44
3.2.1.6.2 Cortante basal.....	46
3.2.1.6.3 Deriva de piso	48
3.2.1.7 Análisis de la carga de viento.....	50
3.2.2 Agrupación y combinación de cargas.....	51
3.3 Ubicación y proyección de las estructuras de soporte de los elevadores	52
3.4 Reseña del software y modelación de las facultades en CYPECAD.....	53
CAPÍTULO IV: DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO	58
Introducción	60
4.1 Selección de elevadores	58
4.1.1 Configuración de elevadores	59
4.1.1.1 Ascensores a tracción.....	59
4.1.1.2 Ascensores hidráulicos.....	60
4.2 Selección de elevadores	60

4.2.1 Cálculo de capacidad de elevadores.....	61
4.2.1.1 Definición de parámetros de cálculo.....	62
4.3 Dimensiones de los elevadores seleccionados	66
4.4 Diseño de las estructuras de soporte de los elevadores.....	68
4.4.1 Metodología de diseño.....	69
4.4.1.1 Planificación y clarificación de la tarea	69
4.4.1.2 Fase de diseño conceptual.....	70
4.4.1.2.1 Formulación del problema	70
4.4.1.2.2 Establecer las estructuras funcionales.....	70
4.4.1.2.3 Principios de solución	71
4.4.1.2.4 Combinación de los principios funcionales	71
4.4.1.3 Diseño de realización	71
4.5 Método de diseño para estructuras metálicas.....	73
4.5.1 Diseño y asignación de secciones de perfiles de columnas.....	74
4.5.2 Diseño y asignación de secciones de perfiles de vigas.....	76
4.5.3 Asignación de secciones de perfiles de diagonales rigidizadoras	77
4.5.4 Diseño de la cimentación.....	77
4.5.5 Diseño de la losa.....	77
4.6 Generación del modelo de la estructura en CYPECAD Ingenieros.....	79
4.7 Comprobaciones E.L.U. estructuras.....	79
4.8 Planos estructurales.....	80
CAPÍTULO V: PROPUESTA ECONÓMICA	81
Introducción	81
5.1 Volúmenes de obra.....	81
5.2 Presupuesto de los elevadores.....	84
5.3 Presupuesto referencial de las estructuras.....	85

5.4 Elaboración de cronograma valorado.....	89
CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1 Planimetría de la Facultad de CCTT	8
Figura. 2.2 Circuito actual de acceso	12
Figura. 2.3 Cruce peatonal intermedio propuesto	13
Figura. 2.4 Pendiente longitudinal	14
Figura. 2.5 Pendiente transversal	14
Figura. 2.6 Anchos mínimos	15
Figura. 2.7 Descanso entre puertas y/o ventanas	15
Figura. 2.8 Pasamanos intermedios.....	16
Figura. 2.9 Dimensionamiento de Rampas	16
Figura. 2.10 Dimensionamiento de parqueaderos.....	19
Figura. 2.11 Dimensiones mínimas de baños para discapacitados	20
Figura. 2.12 Sistemas de apertura de puertas.....	20
Figura. 2.13 Ubicación de elementos dentro de una bloque sanitario	21
Figura. 2.14 Distribución de áreas y población de la Facultad de Administración ..	24
Figura. 2.15 Distribución de áreas y población de la Facultad de Filosofía	25
Figura. 2.16 Distribución de áreas y población de la Facultad de CCTT	25
Figura. 2.17 Distribución de áreas y población de La Unidad Educativa “La Asunción”	26
Figura. 2. 18 Red sanitaria externa Ciencia y Tecnología	28
Figura. 2.19 Distribución de alcantarillas	29
Figura. 3.1 Espectro sísmico elástico de aceleraciones.....	35
Figura. 3.2 Representación de los periodos modales Administración y Filosofía ...	36
Figura. 3.3 Representación gráfica del centro de masas y centro de rigidez	38
Figura. 3.4 Representación de los periodos modales CCTT y La Asunción	44
Figura. 3.5 Representación gráfica del centro de masas y centro de rigidez por planta CCTT y La Asunción	45
Figura. 3.6 Ubicación elevador Facultad de Administración Planta Baja	53
Figura. 3.7 Modelación de las Facultades de Administración y Filosofía	54
Figura. 3.8 Modelación de la Facultad de Ciencia y Tecnología.....	54
Figura. 3.9 Modelación de la Unidad Educativa "La Asunción"	55
Figura. 4.1 Esquema de un ascensor sin cuarto de máquinas	59

Figura. 4.2 Esquema de un ascensor con cuarto de máquinas	60
Figura. 4.3 Comparación entre puerta de apertura central y apertura lateral.....	61
Figura. 4.4 Elevador NEXIEZ MRL.....	66
Figura. 4.5 Vista en planta del elevador.....	67
Figura. 4.6 Vista frontal elevador	68
Figura. 4.7 Principios fundamentales de la estructura	71
Figura. 4.8 Geometría de perfil IPE.....	72
Figura. 4.9 Geometría perfil G.....	72
Figura. 4.10 Placas de anclaje de columnas.....	73
Figura. 4.11 Perfil IPE seleccionado para columnas.....	75
Figura. 4.12 Perfil IPE seleccionado para vigas	76
Figura. 4.13 Perfil C seleccionado para diagonales rigidizadoras	77
Figura. 4.14 Detalle de Losa mixta facultad de	78
Figura. 4.15 Detalle de Losa mixta facultad de CCTT y La Asunción.....	78
Figura. 4.16 Estructura de soporte de los elevadores.....	79
Figura. 5.1 Cronograma de las Facultades de Administración y Filosofía	90
Figura. 5.2 Cronograma de la Facultad de CCTT.....	91
Figura. 5.3 Cronograma de la Unidad Educativa "La Asunción"	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Propiedades físico-mecánicas del suelo.....	9
Tabla 2.2 Resultado de calicatas	10
Tabla 2.3 Pendientes máximas permitidas	13
Tabla 2.4 Rampas existentes en la Universidad del Azuay	16
Tabla 2.5 Flujo diario de la Facultad de Filosofía	22
Tabla 2.6 Relación de área efectiva y distribución de población.....	26
Tabla 3.1 Cargas Permanentes	31
Tabla 3.2 Carga Muerta	32
Tabla 3.3 Cargas vivas	32
Tabla 3.4 Hipótesis sísmica en las direcciones (X, Y) Administración y Filosofía... 37	37
Tabla 3.5 Centro de masas, rigidez y excentricidad Administración y Filosofía	37
Tabla 3.6 Peso sísmico por planta Administración y Filosofía.....	40
Tabla 3.7 Geometría en altura.....	40
Tabla 3.8 Deriva máxima de columnas en cada planta Administración y Filosofía.. 41	41
Tabla 3.9 Deriva máxima de columnas en cada planta Administración y Filosofía.. 42	42
Tabla 3.10 Hipótesis sísmica en las direcciones (X,Y) CCTT y La Asunción	44
Tabla 3.11 Centro de masas, rigidez y excentricidad CCTT y La Asunción.....	45
Tabla 3.12 Peso sísmico por planta CCTT y La Asunción	47
Tabla 3.13 Condición cortante basal CCTT.....	47
Tabla 3.14 Deriva máxima en cada planta CCTT y La Asunción	48
Tabla 3.15 Deriva máxima en cada planta CCTT y La Asunción	49
Tabla 3.16 Cargas de Viento por carga Facultad de CCTT	51
Tabla 3.17 Desplazamiento por Facultad.....	56
Tabla 4.1 Elevadores seleccionados.....	65
Tabla 4.2 Losa mixta superior de las Facultades de Administración y Filosofía	78
Tabla 4.3 Losa mixta superior de la Facultad de CCTT y La Asunción.....	78
Tabla 5.1 Volúmenes de obra Facultad de Administración	81
Tabla 5.2 Volúmenes de obra Facultad de Filosofía.....	82
Tabla 5.3 Volúmenes de obra Facultad de CCTT	83
Tabla 5.4 Volúmenes de obra de La Unidad Educativa "La Asunción"	83
Tabla 5.5 Cotización de elevadores por facultad	84

Tabla 5.6 Presupuesto referencial de las Facultades de Administración y Filosofía .	86
Tabla 5.7 Presupuesto Referencial de la Facultad de Ciencia y Tecnología	87
Tabla 5.8 Presupuesto Referencial de la Unidad Educativa "La Asunción"	88

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1 Planimetrías

Anexo No. 2 Localización de Accesos

Anexo No. 3 Circuito de Movilización

Anexo No. 4 Plano Hidrosanitario

Anexo No. 5 Elevadores

Anexo No. 6 E.L.U. Estructuras. Digital

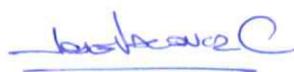
Anexo No. 7 Planos Estructurales

ADECUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE LAS FACULTADES DE ADMINISTRACIÓN, FILOSOFÍA, DISEÑO, CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY Y DE LA UNIDAD EDUCATIVA “LA ASUNCIÓN” PARA CIRCULACIÓN DE PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES

RESUMEN

La tesis presentada se orienta a la adecuación de la infraestructura de la Universidad del Azuay, para garantizar una circulación segura de las personas con capacidades especiales y cumplir con las normativas vigentes. Los diseños presentados de incorporación de elevadores garantizan una armonía arquitectónica, también absoluta funcionalidad. La construcción de las nuevas estructuras no daña a las actuales debido a que serán auto portantes; los diseños definitivos se realizarán utilizando software especializado en el cálculo y diseño de estructuras, así se obtendrá una propuesta sólida y planificada del proceso de construcción, se presentan presupuestos y cronogramas de la obra.

Palabras Claves: Elevadores, estructuras, capacidades, especiales, educativas.



José Fernando Vázquez Calero
Director del Trabajo de Titulación



Paúl Cornelio Cordero Díaz
Director de Escuela



Leonardo Esteban Briones Orellana



Gabriela Alexandra Coronel Sarmiento

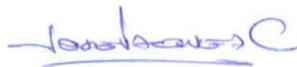
Autores

ADEQUACY OF THE ADMINISTRATION, PHILOSOPHY, DESIGN, AND SCIENCE AND TECHNOLOGY FACULTY BUILDINGS AT *UNIVERSIDAD DEL AZUAY*, AND OF *LA ASUNCION* EDUCATIONAL UNIT, TO MEET THE NEEDS FOR THE CIRCULATION OF DISABLED PERSONS

ABSTRACT

This research paper is focused on the adequacy of the infrastructure of *Universidad del Azuay* to ensure safe circulation for disabled persons and comply with the current regulations. The designs of the incorporation of elevators ensure architectural harmony, as well as absolute functionality. The construction of new structures will not damage the current ones because they will be self-supporting. The final designs will be made by using software specialized in calculation and design of structures. As a result, a solid and planned proposal of the construction process, including budgets and work schedules will be presented.

Keywords: Elevators, Structures, Capacities, Special, Educational.



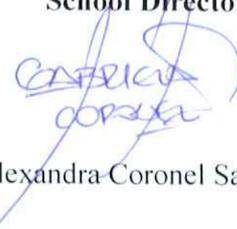
José Fernando Vázquez Calero
Thesis Director



Paul Cornelio Cordero Díaz
School Director



Leonardo Esteban Briones Orellana



Gabriela Alexandra Coronel Sarmiento

Authors



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Briones Orellana Leonardo Esteban
Coronel Sarmiento Gabriela Alexandra
Trabajo de Titulación
Ing. José Fernando Vázquez Calero
Junio, 2016

**ADECUACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE LAS FACULTADES DE
ADMINISTRACIÓN, FILOSOFÍA, DISEÑO, CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY Y DE LA UNIDAD EDUCATIVA “LA
ASUNCIÓN” PARA CIRCULACIÓN DE PERSONAS CON CAPACIDADES
ESPECIALES**

INTRODUCCIÓN

Con la constante actualización de normativas, para conseguir una excelencia en educación superior, así como para prestar servicios y adecuaciones para toda la gente que use las instalaciones, se propone adaptar la infraestructura existente para fomentar la inclusión de personas con capacidades especiales. Esto conlleva a un análisis de los circuitos de accesos, evaluación y propuestas de estructuras complementarias a las actuales para lograr este objetivo. Una de las principales propuestas es la instalación de ascensores en los edificios actuales, con la finalidad de integrar y mejorar la accesibilidad actual a las instalaciones de la Universidad.

Al analizar las posibles formas de incorporación de elevadores, se considera también la resistencia de las estructuras a los agentes externos, los diseños propuestos deberán trabajar de manera óptima para soportar cualquier posible movimiento debido a la zona en donde se encuentran. Para esto se escoge la variable más conveniente a través del uso de software especializados, y herramientas de gestión, que permiten realizar una propuesta técnica, considerando factores arquitectónicos y económicos para la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción

En el país existen un promedio de 401.536 personas con discapacidad física, mental, sensorial, entre otras, y es por esta razón que el Gobierno Ecuatoriano a través de diferentes leyes, reconoce que las personas con discapacidad tienen derecho a una educación que desarrolle sus potencialidades y habilidades, (Constitución de la República del Ecuador, 2008). Las personas con capacidades disminuidas tienen que afrontar diferentes barreras en su desenvolvimiento cotidiano, entre ellas, las referentes a las trabas arquitectónicas. Por esta razón el objetivo de este trabajo es disminuir las diferentes barreras que la infraestructura de la Universidad del Azuay tiene referente a las facilidades de movilidad para personas con capacidades especiales, así como también permitir que se cumplan con las reformas realizadas por el CEAACES y lograr su acreditación.

La incorporación de elevadores en las diferentes facultades, garantiza el libre acceso y maniobrabilidad de las personas con movilidad reducida o con discapacidad visual, siendo una de las adecuaciones para el ajuste general de los edificios, además de señalizaciones y estructuras complementarias de acceso. La estructura de este proyecto está dividida en cuatro partes definidas de la siguiente manera:

En el segundo capítulo se realizará la recopilación de la información necesaria para proceder con el diseño de las estructuras de soporte de elevadores y estructuras complementarias, como son: los planos de las facultades, conteo de tráfico vertical, análisis de accesos existentes, evaluación de elementos estructurales, y redes hidrosanitarias.

En el tercer capítulo se considerarán las cargas a las cuales las estructuras estarán expuestas, para poder crear un modelo matemático que satisfaga las mismas y crear una proyección adecuada y elegir la correcta ubicación de estas.

El penúltimo capítulo procederemos con la selección de elevadores para cumplir las necesidades de cada una de las facultades además del cálculo y diseño de los miembros estructurales para las propuestas realizadas.

Finalmente se presentará la cuantificación de volúmenes de obra, un cronograma de obra y la evaluación técnica económica (presupuesto).

1.2 Antecedentes

La Universidad del Azuay nació en 1968 en la ciudad de Cuenca, inicialmente formó parte de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y luego de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, finalmente en el año de 1990 fue reconocida como Universidad del Azuay. Al haber sido fundada en aquella época los requisitos legales y de infraestructura eran diferentes a los actuales y es por esta razón que ahora existen deficiencias que no permiten una circulación segura y completa dentro del campus universitario a las personas con discapacidades.

La Universidad en el año 2006 se constituyó como la primera Universidad ecuatoriana en lograr la Acreditación por parte del Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación, CONEA; por lo tanto, para mantenerse como una universidad de excelencia se une a la ideología de fomentar la inclusión, proyecto que se lleva a cabo a nivel mundial, es decir, crear un acceso universal, cumplir que todos los entornos, bienes y servicios puedan ser utilizables, practicables y comprensibles para todas las personas en las mismas condiciones de seguridad y comodidad de forma autónoma y natural posible, es decir crear un entorno sin barreras, (Larra, 2007).

Con el fin de responder a las necesidades de la sociedad y cumplir con lo impuesto por la LOES, en el Art. 7, proponemos este proyecto de implementación de un circuito de acceso para personas con discapacidad, con el fin de promover una educación inclusiva e integral, (LOES, Ley Orgánica de Educación Superior, 2010).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Adecuar los edificios de la Universidad del Azuay a través de distintas estructuras que permitan el acceso de personas con capacidades especiales.

1.3.2 Objetivos específicos

Entre los objetivos planteados para cumplir con el desarrollo de este proyecto ponemos encontrar:

- a. Recopilar información planimétrica de los edificios.
- b. Obtener la capacidad del suelo de los edificios del proyecto.
- c. Evaluar el circuito de accesos para las personas con discapacidad.
- d. Realizar conteo vertical usando la técnica de ELEVATORING.
- e. Realizar el análisis estructural de los edificios de la UDA.
- f. Identificar y agrupar cargas horizontales y gravitatorias.
- g. Crear el modelo matemático idealizado.
- h. Seleccionar el elevador que se utilizará y estructuras complementarias.
- i. Diseñar las cimentaciones y diferentes miembros estructurales.
- j. Realizar el estudio de costos.

1.4 Alcances y riesgos

Las adecuaciones propuestas asegurarán la accesibilidad en las diferentes facultades de la universidad, crearán un circuito que será identificado de manera inmediata, este se encontrará señalizado y ubicado de manera estratégica para su correcto funcionamiento.

Los problemas que se podrían encontrar son: suelos con capacidades portantes muy bajas que dificulten el diseño de las cimentaciones. Otro aspecto que podría presentarse son los conflictos con miembros estructurales y obras hidrosanitarias existentes, que obstaculicen el anexo de nuevos miembros estructurales, los cuales deberán permanecer intactos, por último la falta de espacio para integrar interna o externamente nuevos elementos, para ambos casos, se plantearía una redistribución del espacio actual.

Los elevadores y las estructuras complementarias en el actual diseño de la universidad solucionarán la falta de accesos y facilitarán el tránsito dentro del campus universitario, creando así un ambiente para garantizar una educación inclusiva.

1.5 Marco teórico y estado del arte

Las leyes de educación superior impuestas por el CEAACES, establecen que todos los establecimientos educativos superiores, deben contar con una infraestructura apropiada, que permita la realización del trabajo académico y que esté focalizada en las características de las instalaciones y facilidades pedagógicas, consideradas como esenciales para facilitar a los docentes y estudiantes el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje. Uno de los puntos que resaltan de estas nuevas ordenanzas es el referente a la accesibilidad, este criterio se evaluará en base a la existencia de facilidades de acceso y movilidad para personas con capacidades especiales, (CEAACES, 2012).

Se define como personas con discapacidad a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás. (ONU, 2006)

La solución propuesta en la Universidad del Azuay para solventar la necesidad de las personas con discapacidades físicas, es la adecuación de los edificios con elevadores, rampas, pasamanos y otras estructuras complementarias, el funcionamiento de la estructura propuesta se enfoca en garantizar tres aspectos principales que son: seguridad, mayor disponibilidad de espacio (sin sala de máquinas) y eficiencia en transporte (inteligentes, reducción de ruido, optimización de tiempo), además hay sistemas de seguridad que se activan en caso de corte de energía eléctrica y detectores de sismos e incendios, (Revistabit, 2004). Además, se pueden utilizar implementos complementarios como rampas, barandillas, señalización, etc., que conjuntamente con los elevadores formarán un sistema integral que cubrirá la necesidad mencionada.

Los diseños para la incorporación de elevadores deben mantener armonía con el actual diseño arquitectónico y al mismo tiempo cumplir con la normativa local, deben permitir un acceso rápido, práctico y totalmente seguro a todos los pisos del edificio, eliminar el inconveniente que las personas con movilidad reducida puedan tener,

mejorar la accesibilidad mediante sistemas de parada de precisión y puertas automáticas, además agilizarán el tráfico haciéndolo más confortable tanto para los estudiantes y profesores, así como para los visitantes.

El cálculo para la estructura de soporte se diseña en función del tipo de ascensor elegido, se considera la tipología de la estructura a calcular entre las cuales pueden ser: armaduras espaciales, marcos o pórticos, sistemas mixtos, sistemas de muros, etc., en donde también se realizará un análisis de cargas gravitatorias y horizontales, en especial para los diseños externos a las estructuras existentes. (Cadena, 2012).

La modelación matemática idealizada de la estructura elegida se realiza utilizando un software especializado, para acelerar el cálculo y poder analizar los resultados, así como las gráficas de esfuerzos y deformaciones, que permiten elegir los perfiles a utilizar, (Pytel & Singer, 1994).

La adecuación global consiste en lograr formar un circuito general que permita el acceso y uso total de las instalaciones de los edificios de la universidad.

CAPÍTULO II

LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE LÍNEA BASE

Introducción

Para el análisis de las edificaciones existentes, la implementación de las estructuras de soporte de elevadores y el de las estructuras complementarias, es necesario obtener la información que contempla los aspectos físicos que se pueden conseguir en campo por lo cual el levantamiento planimétrico, arquitectónico, hidrosanitario y evaluación de los miembros actuales, es indispensable, de esta manera se realizará una propuesta que satisfaga las necesidades de los bloques actuales. La infraestructura fue construida tiempo atrás, por lo cual se asume que no existen planos estructurales, esto implica que los levantamientos estructurales serán a base de información recopilada de manera visual y a través de mediciones de las actuales facultades. Un punto crucial de la recopilación es el estudio de los suelos, afortunadamente uno fue realizado hace menos de dos años, por lo que se tomarán todos los datos de los informes archivados. A más de esto se comprueba que no ha existido ningún cambio drástico en cuanto a los datos de estudio y los actuales, así como también, se pueden comparar la información calculada con la real facilitada por los distintos departamentos de la Universidad.

2.1 Levantamiento planimétrico del emplazamiento de los bloques existentes

Los edificios que serán adecuados son el de la Facultad de Administración, Ciencia y Tecnología, Diseño, Filosofía y el bloque principal de la Unidad Educativa “La Asunción”, es preciso conocer las propiedades de los materiales que constituyen estructuralmente los edificios mencionados, para así identificar sus ventajas y debilidades para poder aprovecharlas al momento del diseño. Los principales elementos constituyentes de las edificaciones son hormigón armado y acero estructural.

Para poder diseñar y modelar las estructuras que sostendrán a los elevadores, así como las estructuras complementarias es necesario contar con los planos de estos para garantizar el emplazamiento y una armonía arquitectónica. La planimetría de los

edificios permitirá visualizar la mejor distribución espacial a la cual podemos adaptar los nuevos elevadores sin causar grandes cambios a las estructuras existentes, además de ser la base para conocer la distribución de los miembros estructurales y permitir su modelación. Ver Anexo 1. Planimetrías.



Figura. 2.1 Planimetría de la Facultad de CCTT

Fuente: (Departamento Planificación Universidad del Azuay, 2013)

2.2 Especificaciones del proyecto

El proyecto de adecuación se realizará en la Universidad del Azuay ubicada en las calles 24 de Mayo 7-77 y Hernán Malo, en la ciudad de Cuenca, el objetivo del proyecto es brindar facilidades de movilización dentro del campus universitario a personas con capacidades especiales.

La construcción actual no se encuentra adecuada para las personas con capacidades disminuidas por lo cual la propuesta a realizarse no solo satisfará los requerimientos de movilidad horizontal, sino también la vertical dentro de los diferentes edificios.

Las estructuras que se propondrán, trabajarán de manera independiente a las existentes por lo cual debemos garantizar la funcionalidad, resistencia y armonía.

A continuación se mencionan las características generales de los edificios:

- Facultad de Administración: el nivel de entrepiso es de 3,60 m y desde el nivel +0.00 hasta la cubierta es de 17,40 m, el último piso tiene una altura de 3m, dispone un solo ducto de gradas, y 14 baterías sanitarias, tiene un área total de 3287,60 m².
- Facultad de Filosofía: al igual que administración, el nivel de entrepiso es de 3,60 m y desde el nivel +0.00 hasta la cubierta es de 17,40 m, dispone un solo ducto de gradas, y 14 baterías sanitarias, tiene un área total de 3300,60 m²
- Facultad de Ciencia y Tecnología: el nivel de entrepiso es de 3,30 m y desde el nivel +0.14 hasta la cubierta es de 13,20 m, dispone un solo ducto de gradas y 7 baterías sanitarias, tiene un área total de 2508,67 m²
- Unidad Educativa “La Asunción”, el nivel de entre piso es de 3,30 m y desde el nivel +0.00 hasta la cubierta es de 18,00 m, dispone de dos ductos de gradas encontramos la distribución de las aulas en medios pisos.
- Facultad de Diseño: al hacer la inspección de este edificio se puede corroborar que cuenta con rampas de acceso a todo el edificio, lo cual proporciona facilidades de movilización de personas con capacidades especiales dentro del mismo, por lo que no se realizará propuesta para esta estructura, al ser nueva fue planificada para ser inclusiva, es decir, cumple con los requisitos para una adecuada movilización.

2.3 Datos de suelos

La información descrita a continuación se obtuvo del estudio Geotécnico y Geofísico de la Universidad del Azuay, realizado en el año 2014 por el “Laboratorio de Suelos R&R”. Las siguientes tablas presentan un resumen de cohesiones, ángulos de fricción, densidades, capacidades admisibles portantes del suelo y la estratigrafía de cada uno de los edificios en los cuales se busca hacer las adecuaciones. (R&R, 2014)

Tabla 2.1 Propiedades físico-mecánicas del suelo

DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		c (kg/cm ²)	φ (°)	γ (kg/m ³)	q adm (kg/cm ²)
	SUCS	AASHTO				
Gravas arcillosas	GC	A-2-6	0,2	25	1800	2,34
Arcillas de alta compresibilidad	CH	A-7-6	0,3	2	1500	1,49

Fuente: (Riquetti & Riquetti, 2014)

Tabla 2.2 Resultado de calicatas

FACULTAD	CALICATA	ESTRATOS			
		NIVEL	TIPO	LL	IP
Administración	16	De 0 a -1.30	CH	52	39
		De -1.30 a -3.00	CH	53	27
		De -3.00 a -4.00	GC	26	13
	17	De 0 a -0.60	CH	53	42
		De -0.60 a -3.00	CH	75	49
		-3,80	NIVEL FREÁTICO		
		De -3.00 a -4.00	GC	28	7
	20	De 0 a -1.50	CH	52	36
		De -1.50 a -3.00	CH	53	33
De -3.00 a -4.00		GC	27	11	
Filosofía	13	De 0 a -1.00	CH	54	37
		De -1.00 a -3.00	CH	50	36
		-3,80	NIVEL FREÁTICO		
		De -3.00 a -4.00	GC	27	9
Ciencia y Tecnología	3	De 0 a -0.50	RELLENO		
		De -0.50 a -2.00	CH	56	29
		De -2.00 a -2.50	CH	56	28
		De -2.50 a -4.00	CH	58	28
Escuela "La Asunción"	18	De 0 a -4.00	CH	53	29
Diseño	11	De 0.00 a -1.20	CH	57	29
		De -1.20 a -2.40	CH	52	33
		De -2.40 a -4.00	CH	56	29

Fuente: (Riqueti & Riqueti, 2014)

Además se tendrán presentes todas las recomendaciones descritas en el informe:

Para nuevas edificaciones, se intentará utilizar las área de menor riesgo, para lo cual es necesario fijar en el “Mapa de Peligrosidad Geotécnica de la Universidad del Azuay”, se evitarán construcciones en las en zonas de riesgo alto; de ser inevitable construir en los sectores de alto riesgo la tipología de la cimentación será con mayor peralte y cuantía de hierro que la que se describe a continuación.

En el caso de suelos finos: arcillas de alta compresibilidad, se recomienda trabajar con una capacidad admisible de 1,49 kg/cm², el relleno tendrá una altura de 1,50 m de

material granular, que deberá estar perfectamente compactado al 95% de la energía del Proctor estándar por debajo de los cimientos.

Para trabajar sobre gravas arcillosas, la capacidad admisible se utilizará de 2.34 kg/cm², y al igual que en los suelos finos se requiere de un relleno de 1.50 m de material granular perfectamente compactado al 95% de la energía del Proctor estándar por debajo de los cimientos.

Es recomendable que la cimentación que se pretenda utilizar sea dúctil y flexible, que sea capaz de absorber del suelo natural de fundación los desplazamientos sin fracturarse. En este caso las zapatas corridas bidireccionales en hormigón armado son la mejor opción, se recomienda que sean de sección “T invertida”.

Debido a las condiciones del suelo se recomienda: realizar todos los drenajes posibles con el objetivo de evacuar las aguas pluviales, que la quebrada que se encuentra junto al Auditorio se encuentre expedita, ya que esta atraviesa longitudinalmente la universidad y es el principal drenaje.

2.4 Análisis del circuito de accesos de la universidad

La universidad actualmente cuenta con 63 rampas y 5 estacionamientos para brindar comodidad y facilitar la circulación de personas con capacidades especiales dentro del campus universitario.

Al hablar de un circuito nos referimos a un camino de entrada, facilidades de acceso que conecte la Universidad de manera integral y salidas que garanticen la libre movilización dentro del campus

Se han inspeccionado cada una de las estructuras existentes para garantizar el cumplimiento de las normativas INEN vigentes en nuestro país, los aspectos a considerarse son: pendientes, largos, pasamanos, bordillos, dimensionamiento entre otros.

Los bloques de la Universidad se encuentran aislados uno del otro, como se puede visualizar en la ilustración No. 2, por lo cual se propone la construcción de rampas que

permita el acceso desde el camino peatonal del parqueadero de Ciencia y Tecnología al patio de la Facultad de Diseño, de tal manera que así se complete un circuito total del campus, ya que sin estas rampas el acceso existente es solo por la vía principal, en la Av. 24 de Mayo. Ver Anexo 2. Localización de Accesos.



Figura. 2.2 Circuito actual de acceso

Una vez planteada esta solución las rampas planteadas cumplirán con los parámetros que se mencionan a continuación, así como también se debe implementar un cruce peatonal con las siguientes dimensiones.

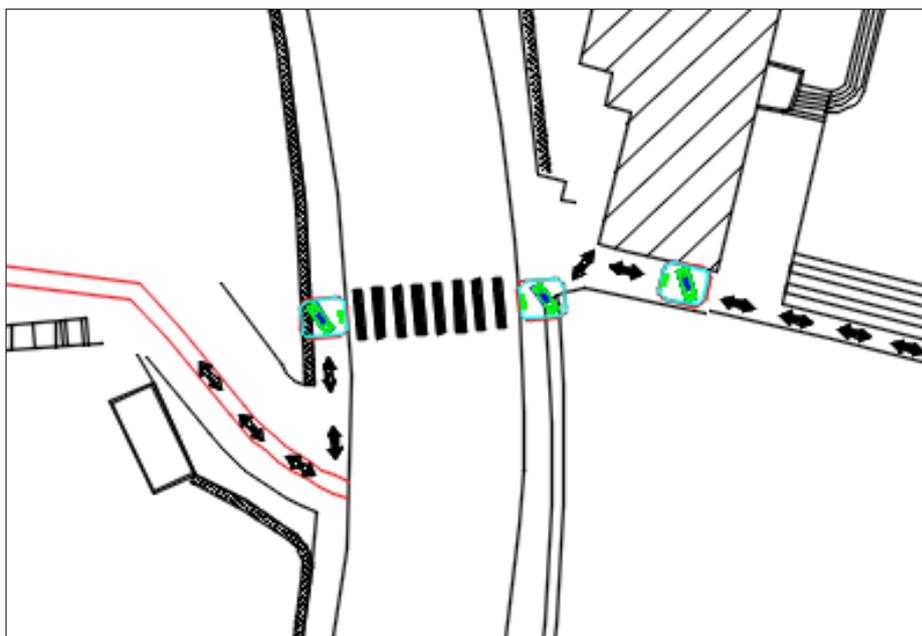


Figura. 2.3 Cruce peatonal intermedio propuesto

2.4.1 Rampas fijas

Según la Norma INEN la definición de rampa es: una construcción formada por un plano un plano inclinado que tiene una pendiente igual o superior a 1:20 (5%) respecto a la horizontal, así como por todas las mesetas intermedias, que permite pasar de un nivel a otro, (INEN, NTE 2 245:2000, 2000).

En todo el campus universitario se instalaron rampas de acceso, las cuales deben cumplir ciertos criterios de dimensionamiento para garantizar una accesibilidad total y segura de las personas con discapacidad al medio físico entre las que encontramos:

2.4.1.1 Pendientes longitudinales

Considerando la longitud para tramos de rampas entre descansos existen limitaciones sobre la pendiente máxima que puede alcanzarse, las mismas se consideran en su proyección horizontal.

Tabla 2.3 Pendientes máximas permitidas

Distancia a cubrir	Pendiente máxima permitida
15 metros	6% a 8%
10 metros	2% a 12%

6 metros	8% a 12%
----------	----------

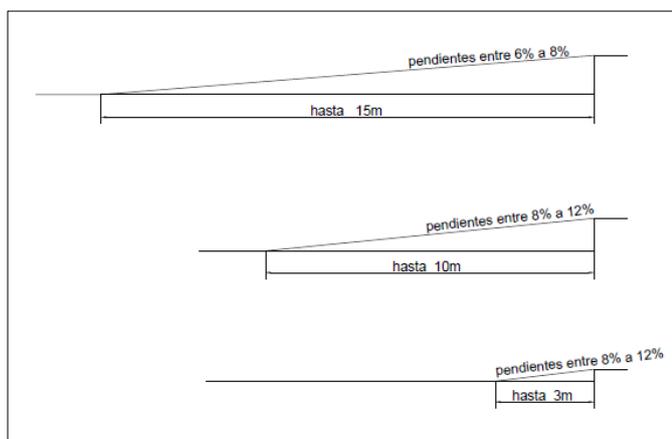


Figura. 2.4 Pendiente longitudinal

Fuente: (INEN, NTE 2 245:2000, 2000)

2.4.1.2 Pendientes transversales

En este caso se establece en 2% el valor máximo para pendientes transversal.

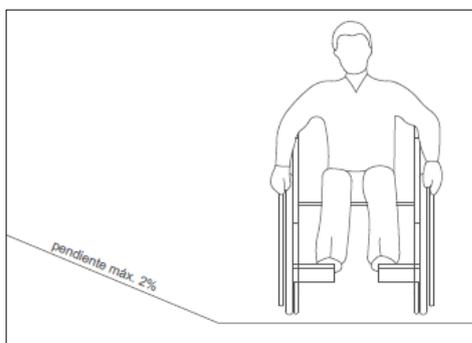


Figura. 2.5 Pendiente transversal

Fuente: (INEN, NTE 2 245:2000, 2000)

2.4.1.3 Ancho mínimo

Las rampas unidireccionales tendrán como ancho mínimo 90 cm. En caso de ser necesario un giro de 90°, la rampa tendrá un ancho de 100 cm, y el giro deberá hacerse sobre un plano horizontal en una longitud mínima hasta el vértice de 120 cm (Ilustración 3a). Si el ángulo es superior a los 90°, la dimensión mínima del ancho de la rampa será de 120 cm. (Ilustración 3b).

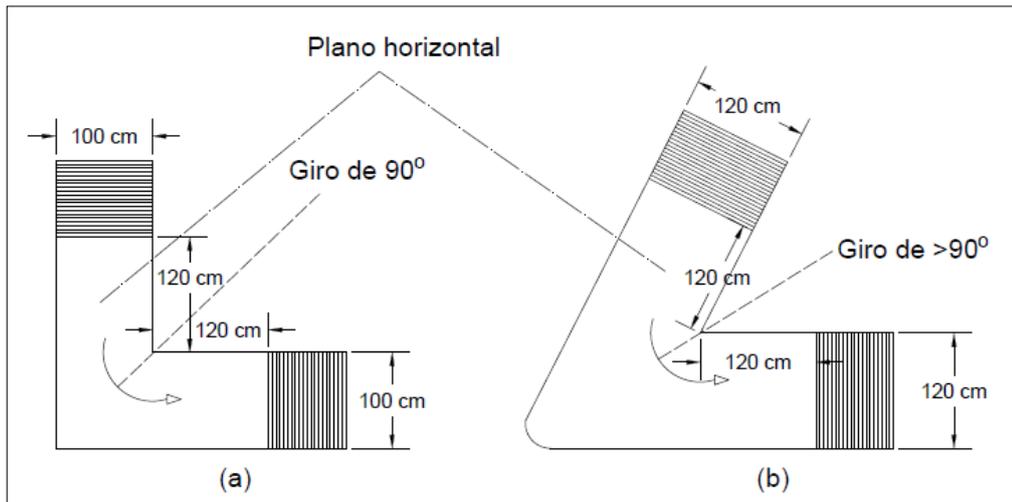


Figura. 2.6 Anchos mínimos

Fuente: (INEN, NTE 2 245:2000, 2000)

2.4.1.4. Características generales

- El descanso debe tener una dimensión mínima libre de 120 cm, (Ilustración 4).
- Si es necesario un giro de 90° el ancho mínimo del descanso será de 100 cm, si el ángulo es mayor a 90° el ancho mínimo será de 120 cm, todo cambio de dirección debe hacerse sobre una superficie plana.
- Si la pendiente de la rampa supera el 8%, debe colocarse pasamanos.
- Si el ancho de la rampa es ≥ 180 cm se sugiere colocar pasamanos intermedios, (Ilustración 5).
- En el caso de salvar alturas mayores a 20 cm las rampas deberán tener bordillos. (INEN, NTE 2 245:2000, 2000)

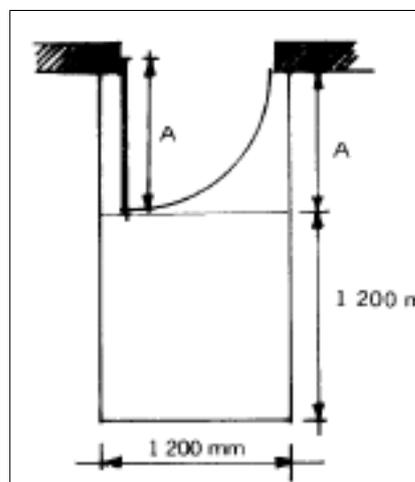


Figura. 2.7 Descanso entre puertas y/o ventanas

Fuente: (INEN, NTE, 2 245: 2000)

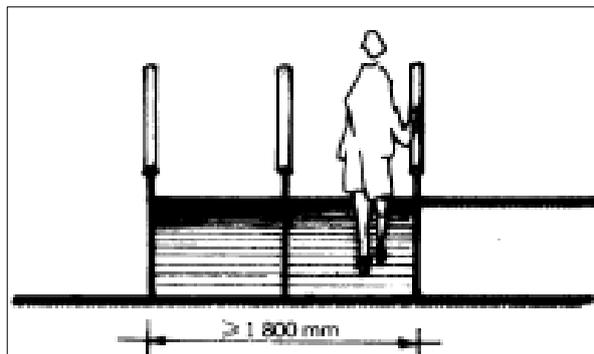


Figura. 2.8 Pasamanos intermedios

Fuente: (INEN, NTE, 2 245,2000)

2.4.1.5. Rampas existentes

A continuación enlistamos las rampas con las que cuenta la universidad, además de observaciones sobre si las mismas cumplen con la normativa vigente, se muestran las estructuras complementarias necesarias para el cumplimiento de la ley en cada una de ellas. En el Anexo 3. Circuito de movilización, se puede ubicar cada una de las rampas dentro del plano de la Universidad del Azuay.

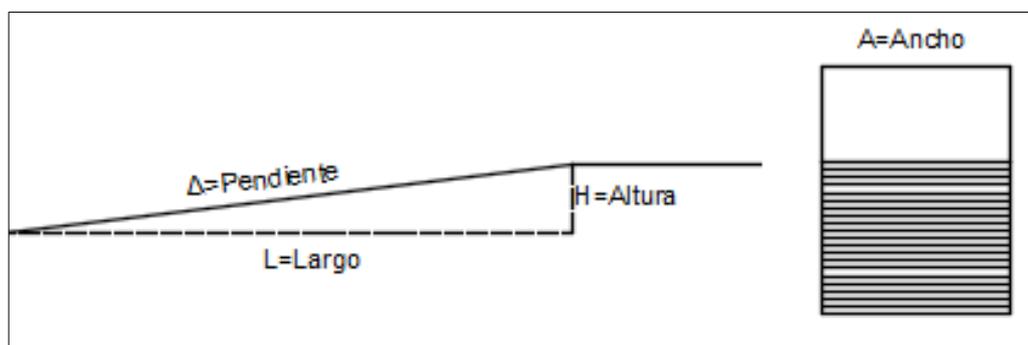


Figura. 2.9 Dimensionamiento de Rampas

Fuente: (INEN, NTE 2 245:2000)

Tabla 2.4 Rampas existentes en la Universidad del Azuay

No	L	A	H	Δ	RANGO	CUMPLE	ESTRUC. COMPLE.
1	3,00	2,50	0,10	3%	10 a 12	Si	-
2	1,30	1,00	0,10	8%	10 a 12	Si	Bordillo
3	1,40	1,05	0,30	21%	10 a 12	No	Bordillo

4	8,50	1,50	1,20	14%	8 a 10	No	Bordillo y Pasamano
5	1,60	0,90	0,20	13%	10 a 12	No	Bordillo
6	1,90	1,10	0,25	13%	10 a 12	No	-
7	1,70	1,10	0,20	12%	10 a 12	Si	-
8	1,60	1,00	0,20	13%	10 a 12	No	-
9	1,80	1,00	0,25	14%	10 a 12	No	-
10	1,50	1,00	0,20	13%	10 a 12	No	-
11	1,50	1,00	0,20	13%	10 a 12	No	-
12	1,80	1,00	0,20	11%	10 a 12	Si	-
13	1,90	1,00	0,40	21%	10 a 12	No	-
14	2,30	2,50	0,30	13%	10 a 12	No	Pasamano
15	1,20	1,20	0,15	13%	10 a 12	No	-
16	5,90	1,20	0,75	13%	8 a 10	No	Bordillo
17	1,50	1,20	0,20	13%	10 a 12	No	-
18	1,60	1,20	0,15	9%	10 a 12	Si	-
19	7,00	2,60	0,60	9%	8 a 10	Si	Pasamano
20	1,70	1,20	0,20	12%	10 a 12	Si	-
21	2,80	1,10	0,20	7%	10 a 12	Si	-
22	1,10	1,00	0,15	14%	10 a 12	No	-
23	1,10	1,20	0,20	18%	10 a 12	No	Bordillo
24	1,60	1,20	0,10	6%	10 a 12	Si	-
25	1,50	1,20	0,20	13%	10 a 12	No	Bordillo
26	1,20	1,00	0,10	8%	10 a 12	Si	-
27	0,90	1,00	0,10	11%	10 a 12	Si	-
28	1,40	4,80	0,15	11%	10 a 12	Si	Pasamano
29	1,40	4,80	0,15	11%	10 a 12	Si	Pasamano
30	0,60	1,00	0,05	8%	10 a 12	Si	-
31	0,60	1,00	0,05	8%	10 a 12	Si	-
32	0,80	1,20	0,10	13%	10 a 12	No	-
33	1,50	1,10	0,12	8%	10 a 12	Si	-
34	0,80	2,50	0,05	6%	10 a 12	Si	Pasamano
35	2,50	1,10	0,20	8%	10 a 12	Si	Bordillo
36	1,50	1,00	0,20	13%	10 a 12	No	Bordillo
37	1,80	1,00	0,30	17%	10 a 12	No	Bordillo
38	2,50	1,80	0,40	16%	10 a 12	No	Bordillo
39	0,90	1,00	0,10	11%	10 a 12	Si	-
40	3,30	2,30	0,50	15%	8 a 10	No	Pasamano
41	0,80	1,40	0,10	13%	10 a 12	No	-
42	1,20	1,10	0,15	13%	10 a 12	No	-
43	4,00	1,10	0,10	3%	8 a 10	Si	
44	12,10	1,70	1,00	8%	8 a 10	Si	Bordillo
45	1,20	1,20	0,10	8%	10 a 12	Si	-

46	1,10	3,30	0,25	23%	10 a 12	No	Bordillo
47	4,35	2,90	0,40	9%	8 a 10	Si	Bordillo
48	4,00	1,10	0,10	3%	8 a 10	Si	-
49	4,00	1,10	0,10	3%	8 a 10	Si	-
50	4,40	1,60	0,80	18%	8 a 10	No	-
51	6,50	1,80	0,55	8%	8 a 10	Si	-
52	4,60	1,20	0,35	8%	8 a 10	Si	Bordillo
53	7,20	1,50	0,60	8%	8 a 10	Si	-
54	1,70	1,10	0,15	9%	10 a 12	Si	-
55	2,00	2,20	0,20	10%	10 a 12	Si	Bordillo
56	5,6	1,7	0,5	9%	8 a 10	Si	-
57	3	1,1	0,35	12%	10 a 12	Si	-
58	2,55	1,3	0,35	14%	10 a 12	No	Bordillo
59	1,65	2,45	0,25	15%	10 a 12	No	-
60	2,7	1,15	0,35	13%	10 a 12	No	-
61	1,75	1,1	0,15	9%	10 a 12	Si	-
62	3,95	1,1	0,4	10%	8 a 10	Si	Bordillo
63	1	1,6	0,1	10%	10 a 12	Si	-

2.4.2 Estacionamientos

Los estacionamientos diseñados para las personas con capacidades especiales según la Norma INEN 2 248:2000 deben ubicarse considerando su cercanía a los posibles accesos a los espacios o edificios, en lo posible colocarlos al mismo nivel de estos, en el caso de que existiera algún tipo de desnivel debe solucionarse con rampas.

Se destinará un lugar para vehículos de transporte o personal de personas discapacitadas por cada 25 lugares de estacionamiento, los mismos deberán estar señalizados horizontal y verticalmente para que puedan ser fácilmente identificados a distancia. (INEN, NTE 2 248:2000, 2000)

Las dimensiones mínimas que estos deben tener son:

Ancho: 350 cm = Área de transferencia 100 cm + vehículo 250 cm

Largo: 500 cm

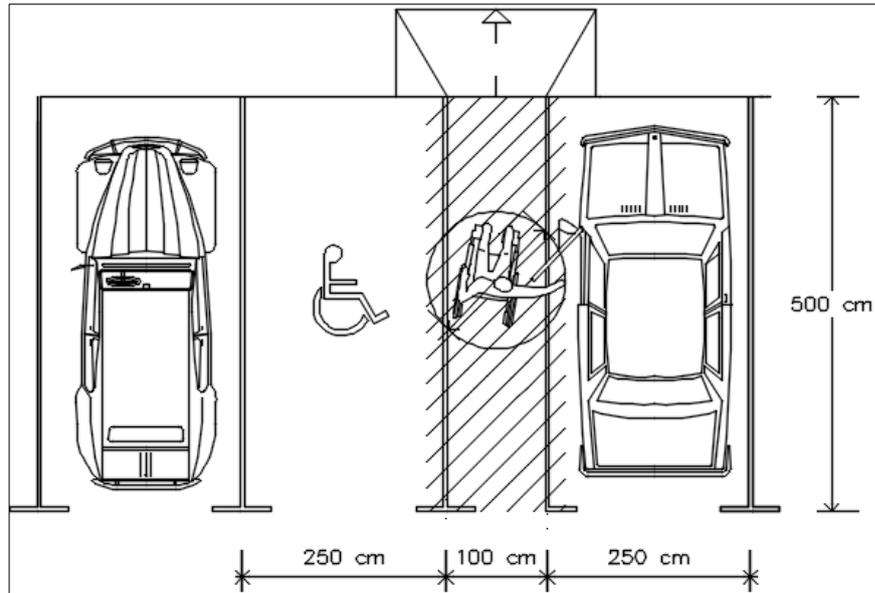


Figura. 2.10 Dimensionamiento de parqueaderos

Fuente: (INEN, NTE, 2 248:2000)

Actualmente en la universidad existen 256 parqueaderos por los cual deberían existir 11 estacionamientos para personas con discapacidad, de los cuales únicamente hay 4 los cuales no cumplen con las dimensiones mencionadas anteriormente.

2.4.3 Área Higiénico Sanitaria

La universidad cuenta únicamente con dos baños para personas con discapacidad que se encuentran ubicados en el campus central.

Los cuartos de baño deberán cumplir con las dimensiones mínimas de espacio de tal manera que los usuarios accedan con autonomía o ayudados por otra persona, se considera un espacio libre de 150 cm de diámetro para realizar un giro de 360°.

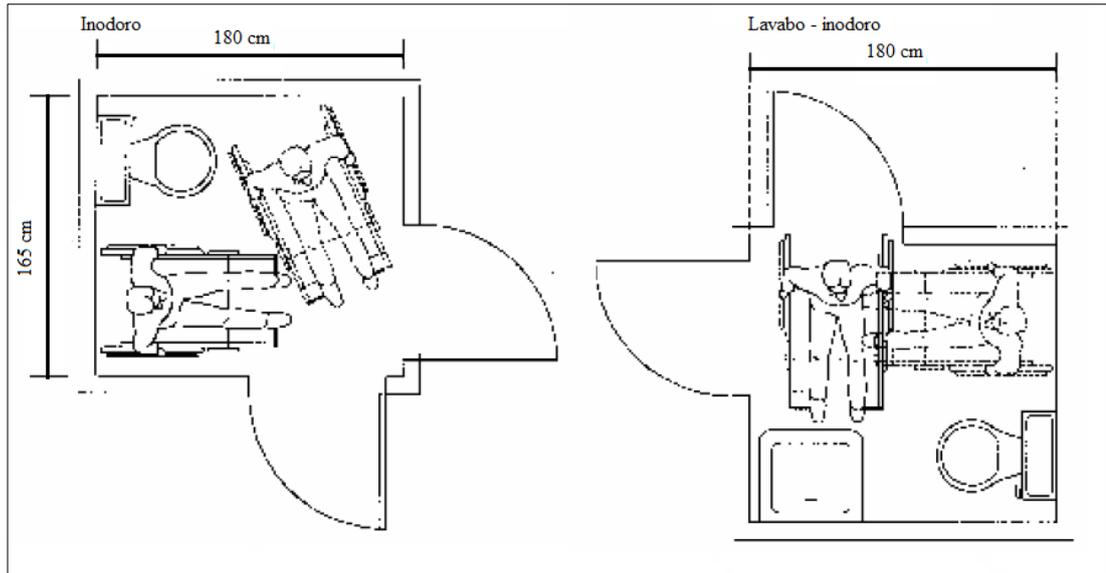


Figura. 2.11 Dimensiones mínimas de baños para discapacitados

Fuente: (INEN, NTE, 2 293:2001)

Las dimensiones de los baños están condicionados al sistema y sentido de apertura de la puerta, el espacio de barrido no puede interrumpir el área de actividad de las piezas sanitarias, se debe considerar que debe existir espacio dentro del baño para asistencia en caso de desvanecimiento o accidente, por lo que existen las siguientes opciones:

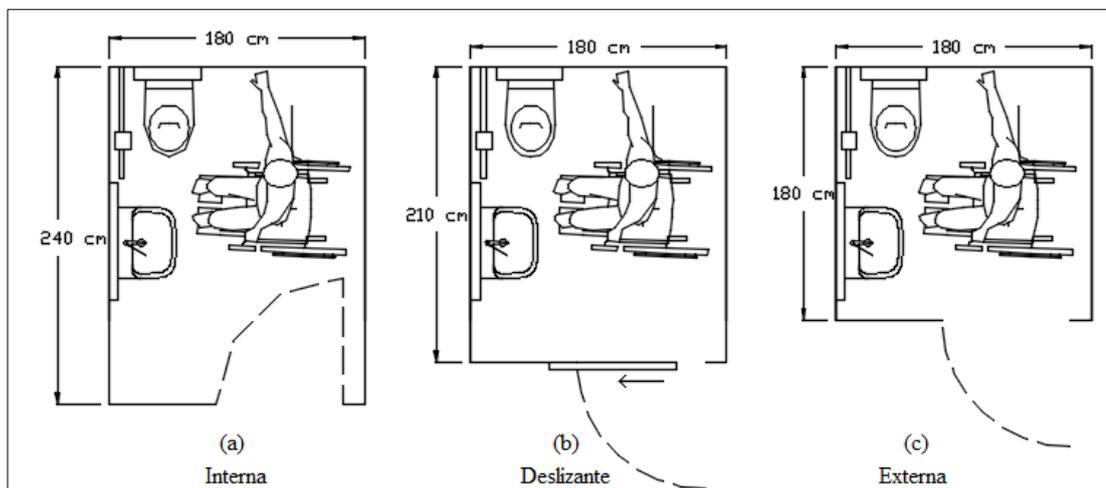


Figura. 2.12 Sistemas de apertura de puertas

Fuente: (INEN, NTE, 2 293:2001)

2.4.3.1 Condiciones de los aparatos y barras de apoyo

Los elementos que constituyen un cuarto de baño son:

- a) Lavabo mural regulable: altura máxima 105 cm y altura mínima 75 cm, espacio libre mínimo de 67 cm y profundidad de 60 cm.
- b) Inodoro mural: altura del asiento 45 cm, fondo 60 cm.
- c) Espejo de inclinación graduable: ángulo 10° con la vertical.
- d) Jabonera manipulable con una sola mano.
- e) Máquina secadora o expendedora de toallas de papel de un solo uso.
- f) Pavimento antideslizante con pendiente $>1,5\%$ según plano.
- g) Barra de apoyo de diámetro de 35 mm de material antideslizante de color contrastado con las paredes, suelos, aparatos y con anclajes seguros puede ser barra fija o barra abatible.
- h) Sistema de alarma con pulsador a 30 – 45 cm del suelo en distintos puntos.
- i) Puertas abatibles > 80 cm.

(INEN, NTE 2 293:2001, 2001)

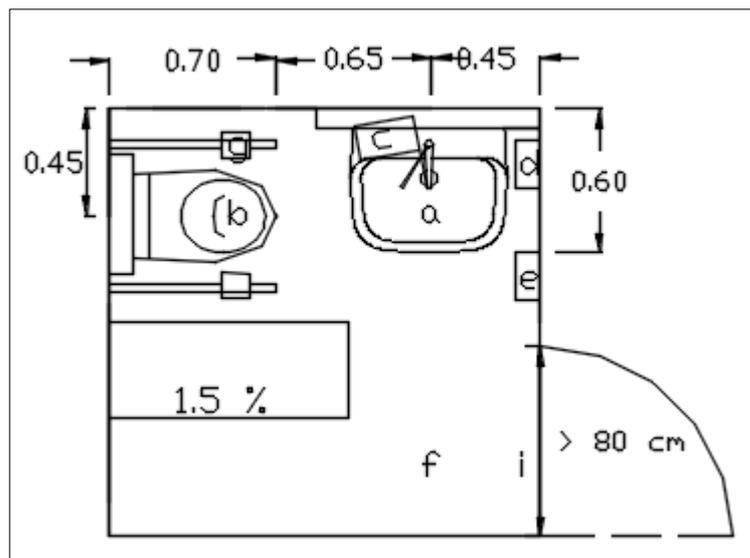


Figura. 2.13 Ubicación de elementos dentro de un bloque sanitario

Fuente: (INEN, NTE, 2 293:2001)

2.5 Conteo de tráfico de personas del bloque

Al hablar de conteo de tráfico vertical nos referimos a referenciar el flujo que se puede presentar dentro de un edificio, de esta manera poder cuantificar sus necesidades y estimar la población que ocupará las plantas y patrones de tráfico.

En la siguiente tabla podemos apreciar el flujo de personas a las que está sometido el edificio de filosofía durante la semana, esta tabla fue elaborada considerando el número total de alumnos por materia que ingresan al edificio diariamente, para poder establecer un parámetro poblacional de comparación válido, se considera un factor de seguridad de tres, por las siguientes opciones posibles

- El estudiante se encuentra inscrito en más una materia
- El estudiante tienen una hora libre dentro de su horario
- El estudiante recibe clases en doble jornada

Una vez divididos los totales de circulación para el factor de seguridad se compara este valor al obtenido en el cálculo de áreas útiles.

Tabla 2.5 Flujo diario de la Facultad de Filosofía

HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
7	335	378	317	442	282	203
8	394	330	387	411	387	154
9	425	403	423	371	395	78
10	307	344	339	327	364	16
11	398	445	432	358	235	-
12	94	203	122	248	248	11
13	23	53	65	23	23	-
14	429	331	331	349	265	30
15	459	434	518	441	440	-
16	438	483	432	408	468	-
17	348	415	450	394	395	-
18	428	494	621	633	308	-
19	247	255	129	136	94	-
20	55	57	57	55	21	-
TOTAL DIARIO	4380	4625	4623	4596	3925	492
DIV. FS=3	1460	1542	1541	1532	1308	164

El día más crítico para el edificio de filosofía es el día martes con un flujo aproximado de 1542 estudiantes.

2.5.1 Técnica del Elevatoring

Esta técnica se caracteriza por ser un procedimiento eficiente para seleccionar el tamaño, velocidad, capacidad y cantidad de ascensores con el fin de satisfacer las

demandas de tráfico vertical de una edificación (Strakosh & Caporale, 2010). Al aplicar esta técnica se debe considerar que se harán suposiciones sobre la comprensión del flujo peatonal dentro de la edificación, el objetivo de esta aplicación es obtener un óptimo resultado en cuanto costo-efectividad.

Esta técnica contempla tres procedimientos principales:

- Se estima el flujo de tráfico en el edificio, de esta manera es posible analizar los periodos críticos de las demandas de transporte.
- Se selecciona el elevador según estándares locales, se considera tiempos de espera, intervalos y capacidades de transporte.
- Se analiza finalmente el diseño propuesto para determinar si los equipos seleccionados satisfacen la demanda existente.

Se debe considerar que los cálculos están basados en el total de la población de los edificios, sin embargo el objetivo de este trabajo es garantizar que las personas con capacidades especiales tengan una movilidad integral dentro de cada uno de los edificios estudiados.

2.5.1.1 Población

El cálculo de la población en la ejecución de este proyecto es fundamental, puede ser estimada de diferentes maneras, entre las que encontramos:

- a) Consultoría de arquitectos o ingenieros
- b) Similitud con otras obras
- c) Factor de ocupación
- d) Uso de áreas efectivas

Para el desarrollo de este proyecto la técnica seleccionada de cálculo es la de uso de áreas efectivas, para lo cual partimos obteniendo los siguientes cálculos:

- Área ocupada en cada piso (m^2), se deben excluir bodegas, depósitos, talleres.
- Área efectiva por piso (m^2), se excluye closets, baños, pasillos y escaleras, por lo general esta área esta entre un 75% y 85% de área calculada en cada piso.
- La densidad de población del área de uso real ($1,4 \text{ persona}/m^2$), en este caso utilizaremos para instituciones educativas. (Mitrotri, 2003)

Como referencia tomaremos los datos de densidad de la norma COVENIN 621-3, la misma que estima 1,4 persona/m² para calcular la población total estimada.

2.5.1.2 Cálculo de áreas efectivas

Para proceder con el cálculo de áreas efectivas es necesario obtener las áreas de los edificios de estudio, las mismas que fueron obtenidas de los planos de cada uno de los edificios.

$$\% \text{ Área efectiva} = \frac{\text{Área efectiva}}{\text{Área Total}} * 100 = \frac{468,68}{657,40} * 100 = 71,29\%$$

$$\text{Población} = \frac{\text{Área efectiva}}{\text{Densidad}} = \frac{468,68}{1,4} = 334,77 \approx 335$$

Los siguientes figuras reflejan los resultados de los cálculos realizados, se puede comprobar que las mismas se encuentran cercanas o dentro del rango de 75% - 85% que antes se menciona:

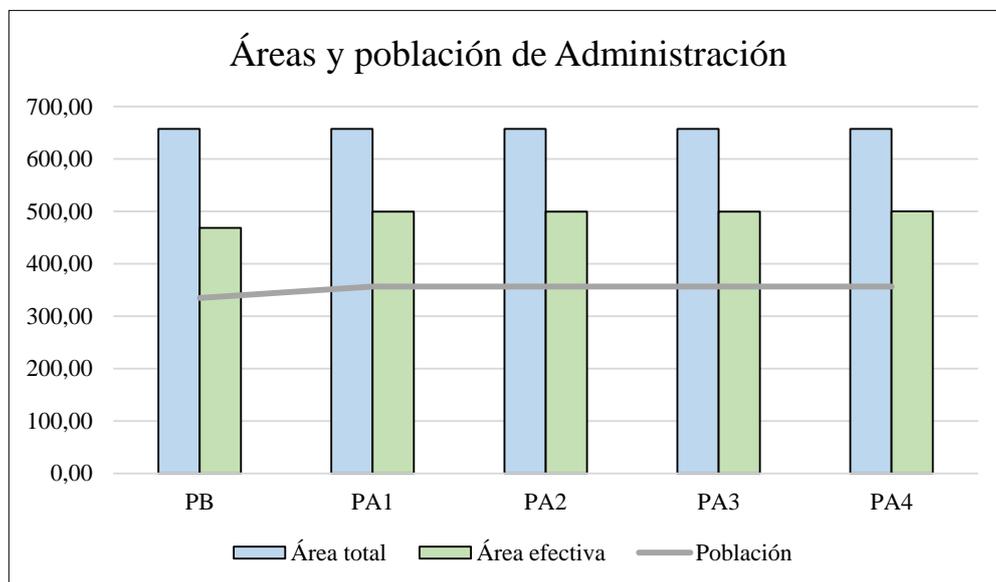


Figura. 2.14 Distribución de áreas y población de la Facultad de Administración

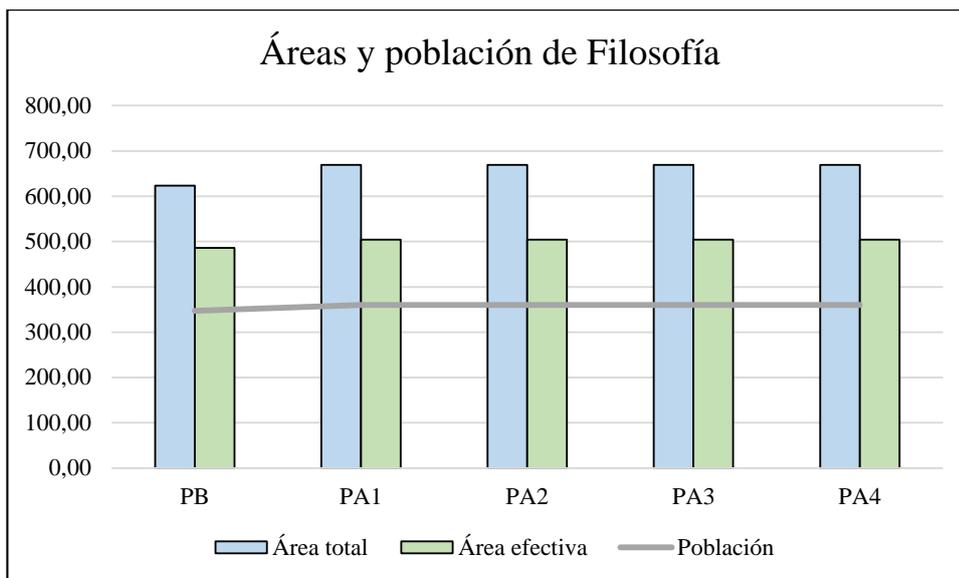


Figura. 2.15 Distribución de áreas y población de la Facultad de Filosofía

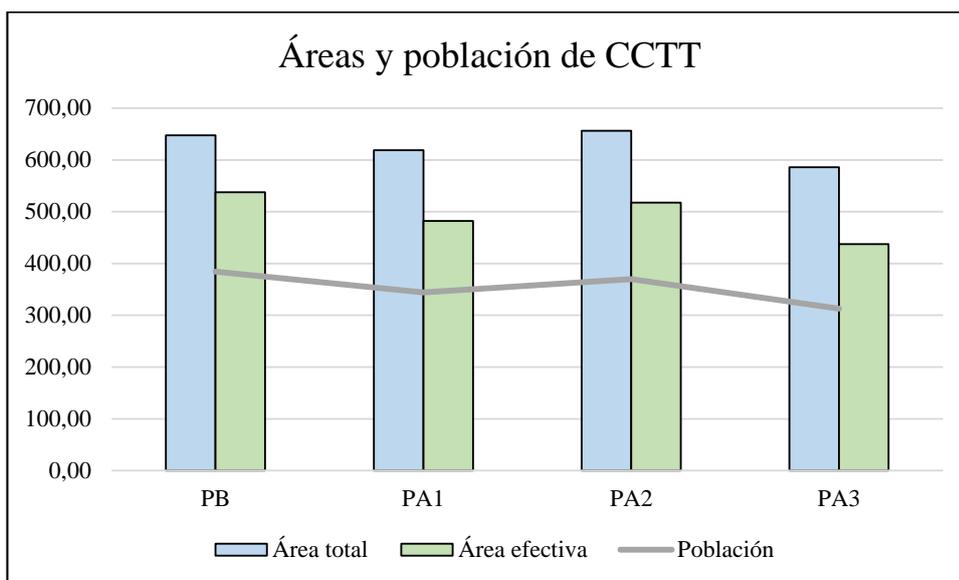


Figura. 2.16 Distribución de áreas y población de la Facultad de CCTT

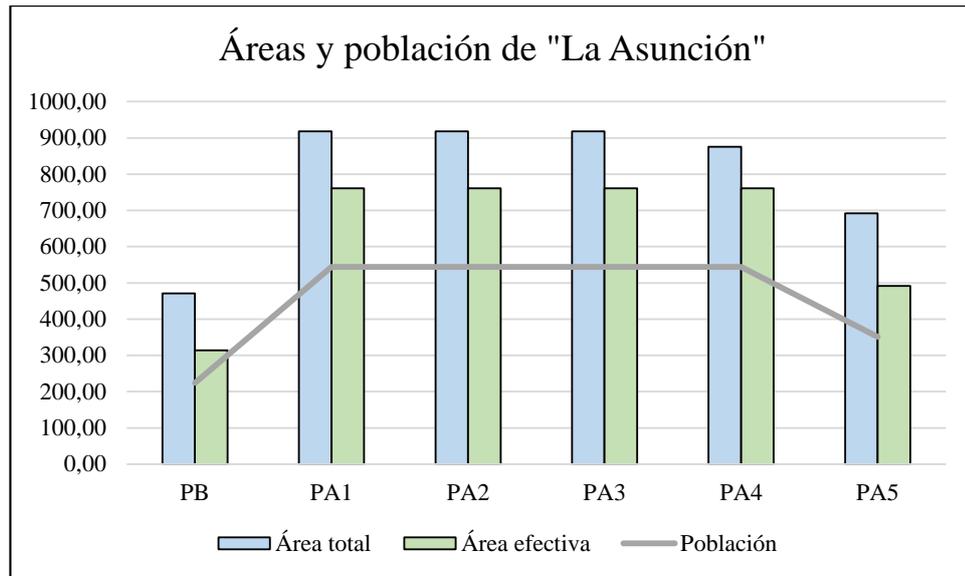


Figura. 2.17 Distribución de áreas y población de La Unidad Educativa "La Asunción"

Al comparar el tráfico del día crítico que se muestra en la sección 2.3 en la tabla No. 2.3 de 1542 con 1787 personas obtenido en las tablas de áreas efectivas podemos ver que son similares.

Tabla 2.6 Relación de área efectiva y distribución de población

EDIFICIO	AREA TOTAL	AREA EFECTIVA	% A. EFEC	POBLACIÓN
Administración	3287,00	2467,65	75,07%	1763
Filosofía	3300,60	2503,25	75,84%	1787
La Asunción	4323,32	3536,01	81,79%	2527
Ciencia y Tecnología	2508,67	1974,53	78,71%	1411

2.6 Recopilación del análisis estructural de los elementos resistentes: losas de cimentación, vigas y columnas de la edificación

2.6.1 Cimentaciones

Son las bases que sirven para sostener el edificio, es decir, son los elementos estructurales encargados de transmitir las cargas generadas por las columnas o muros de una estructura al terreno de manera uniforme, de esta manera los esfuerzos son resistidos por el subsuelo, generando presiones que no superan las admisibles y se generan asentamientos tolerables. Las cimentaciones en los edificios son superficiales pueden ser zapatas aisladas o combinadas, dependiendo del requerimiento de cada

edificación, las cargas que resisten y del tipo de suelo. Una zapata aislada es aquella que absorbe una carga de una sola columna, al contrario para el caso de zapatas que soporten varias columnas, se designan zapatas combinadas.

Se debe tomar en cuenta para los futuros cálculos de las cimentaciones, que según los estudios de suelos; el terreno en el cual está construida la Universidad del Azuay es arcilloso.

2.6.2 Vigas

Son miembros estructurales diseñados para soportar diferentes cargas como: lineales concentradas o uniformes, las vigas que soportan cargas puntuales se llaman vigas secundarias.

Las vigas de los edificios presentan diferentes peraltes, puesto que varían dependiendo de la carga a la que están expuestas dentro de la estructura. Como se mencionó anteriormente, las losas tienen vigas perdidas y las vigas exteriores pueden apreciarse como descolgadas.

2.6.3 Columnas

Son miembros comprimidos que están sometidos generalmente a compresión y flexión. Los edificios fueron construidos con columnas fundidas in-situ, son de tamaño considerable puesto que soportan en lo general cuatro planta altas, a excepción de La Unidad Educativa “La Asunción” que cuenta con diversos entrepisos.

2.6.4 Losas

Son elementos estructurales planos horizontales de hormigón armado, su objetivo es resistir las diversas cargas perpendiculares dentro de la estructura, se colocan sobre vigas, mamposterías o muros de hormigón, generalmente es usada como entrepiso. La flexión es el comportamiento predominante en este tipo de elemento, en el caso de los edificios de análisis encontramos losas casetonadas, en las cuales las vigas se encuentran perdidas, permitiendo una estructura monolítica del elemento trabajando bidireccionalmente (Vázquez, 2014).

2.7 Inspección de las redes hidrosanitarias externas existentes

Al realizarse la inspección del suministro que abastece al medidor de agua, para la dotación de la Universidad desde el exterior hacia el interior de las piezas, encontramos una acometida de $d=3/4"$ para la distribución interna hacia la Facultad de Administración la acometida se encuentra conectada a una red de agua potable de PVC $d=200\text{mm}$, de igual manera se encuentran conectadas las Facultades de Filosofía, Ciencia y Tecnología y la Unidad Educativa "La Asunción".

En la Facultad de Ciencia y Tecnología encontramos tubería de $d=160\text{mm}$ que deberá ser reubicada para proceder con la construcción del elevador, como se puede observar en la imagen No. 19, en la misma situación se encuentran dos tubería de $d=200\text{mm}$ en el bloque de gradas existente en La Unidad Educativa "La Asunción".

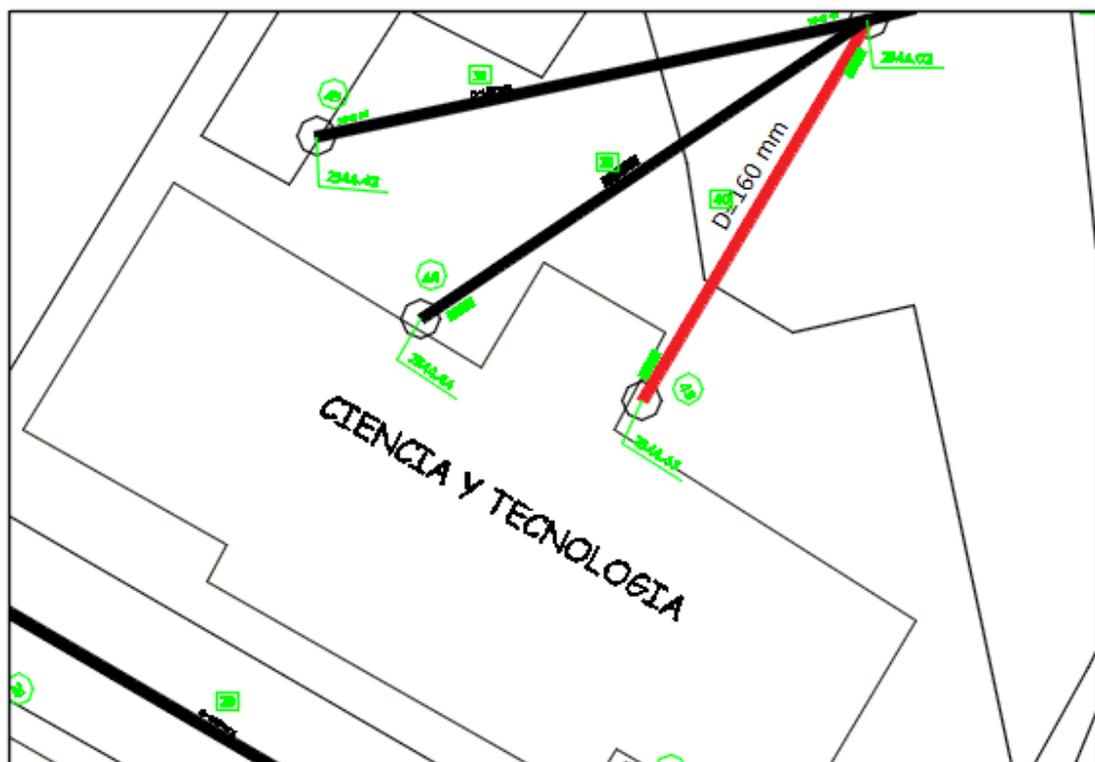


Figura. 2. 18 Red sanitaria externa Ciencia y Tecnología

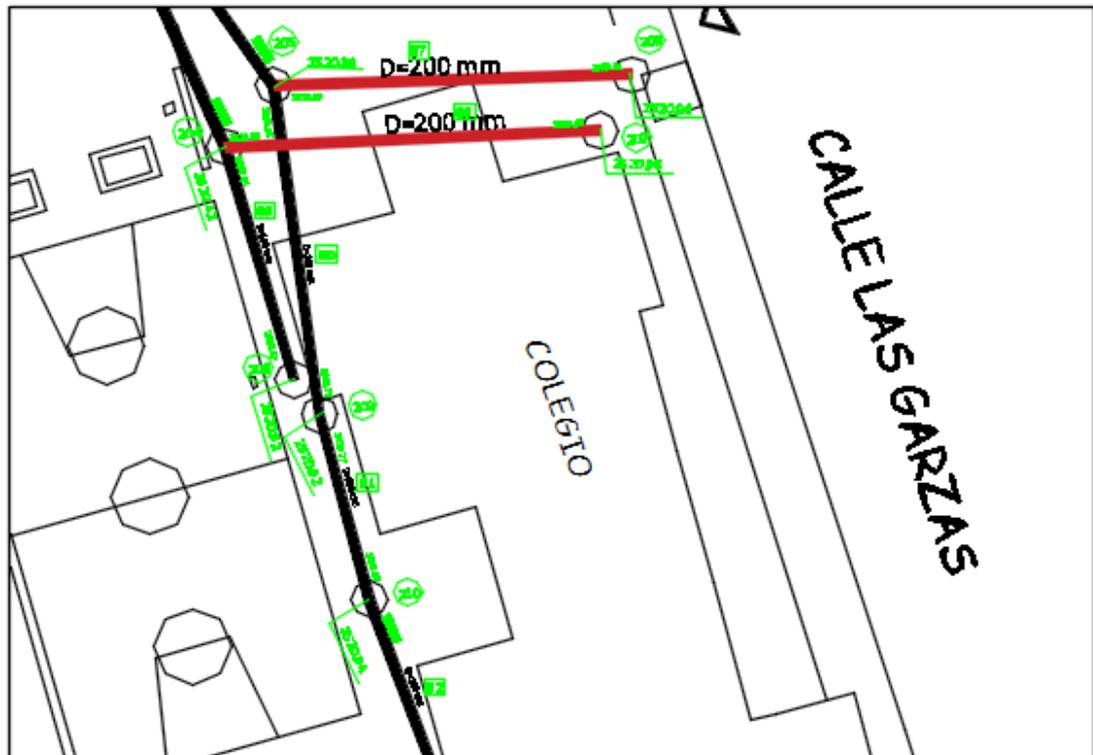


Figura. 2.19 Distribución de alcantarillas

En base al documento, “Evaluación de la red sanitaria de la Universidad del Azuay” realizado por los Ing. Ing. MSc. Josué Larriva Vásquez e Ing. MSc. Javier Fernández de Córdova Webster en Diciembre de 2012, se establece que el estado general de la red es malo, por lo cual se recomienda realizar mejoras, tales como la conexión de la descarga de La Unidad Educativa la Asunción al pozo de registro de la red pública, rediseñar el colector de la quebrada, puesto que es muy vulnerable a una eventual crecida, construir nuevos pozos en la descarga de la Facultad de Filosofía, y sobre todo recuperar el drenaje natural de la quebrada que se encuentra dentro del predio, la cual se encuentra obstaculizada por materiales y obstruye la circulación del agua, saturando el terreno.

En el Anexo 4. Plano Sanitario, se encuentra detallado la distribución sanitaria del predio de la universidad.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DEL BLOQUE ESTRUCTURAL

Introducción

Para realizar un análisis completo de las estructuras que se van a implementar, se requiere examinar la agrupación de cargas, a las cuales estarán sometidas las estructuras, es un requisito fundamental para el diseño contemplar las cargas máximas que se generan durante la vida útil de una edificación, por lo cual las acciones contempladas en el cálculo serán las generadas por los fenómenos físicos, de esta manera se evaluará su efecto sobre la estructura. Se debe considerar que existen diversos criterios de evaluación así como también combinaciones de cargas, en las que se tomará el valor igual o mayor a las cargas incrementadas. Las modelaciones tendrán el fin de proporcionar la información necesaria, para ubicar nuevas estructuras dentro del área de las actuales edificaciones de las facultades. Gran parte de las especificaciones de cargas, materiales y elementos estructurales, no serán cubiertas por las construcciones actuales, debido a que fueron edificadas siguiendo normativas diferentes a las actuales. Finalmente el resultado esperado es el de poder decidir la mejor ubicación y dimensiones para las nuevas incorporaciones que se proponen, asegurando su uso y consiguiendo un rendimiento apropiado.

3.1 Modelación, agrupación de cargas y evaluación según la Norma

Ecuatoriana de la Construcción (NEC-16)

Para realizar el análisis completo de las estructuras de los edificios actuales, y el diseño de las estructuras de soporte de los elevadores, es primordial conocer las cargas que se generan a lo largo de la vida útil de la edificación y de las nuevas estructuras, dentro de estas se deben considerar las acciones que generan los fenómenos físicos, así como las combinaciones de carga, evaluar cuál de ellas toma un valor igual o mayor al efecto de las cargas factorizadas.

Actualmente gracias a los diversos materiales y programas principalmente, se facilita el dimensionamiento y diseño de los elementos estructurales, haciendo posible es

posible conseguir obras económicas y funcionales.

3.2 Normativa de construcción

En el Ecuador se encuentra vigente la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-16), la misma que tiene por objeto regular las especificaciones de construcción, considerando códigos y especificaciones necesarias para que instituciones públicas y constructores independientes, puedan garantizar una vida útil y funcional de la estructura sin poner restricciones a los calculistas, de esta manera también se garantiza el bienestar y la seguridad de sus usuarios. De esta norma, las consideraciones a tomarse se pertenecen al Capítulo Cargas (no símicas).

Como se mencionó anteriormente el programa de diseño que se utilizará en CYPECAD 2015, el mismo que está regido por las siguientes normativas.

- Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- AISC “American Institute of Steel Construction”.
- ACI 318-08 “Diseño de Estructuras de Concreto”.
- ANSI/AISC 360-10 “American National Standard Institute”.

3.2.1 Tipos de cargas

En la NEC-16 podemos encontrar las cargas que en general los calculistas y diseñadores deben considerar para el cálculo y diseño de cualquier tipo de estructuras, entre las que podemos encontrar:

3.2.1.1 Cargas Permanentes

Se consideran cargas permanentes o cargas muertas a aquellas que están constituidas por los pesos de los elementos estructurales, entre los que se pueden mencionar: muros, paredes, recubrimientos, instalaciones eléctricas y sanitarias, entre otros. (MIDUVI & CAMICON, 2015).

Tabla 3.1 Cargas Permanentes

MATERIAL	PESO UNITARIO
	Kg/m ³
Acero	7850
Vidrio	2600

TOTAL CARGA PERMANENTE	10450
-------------------------------	-------

Fuente: (NEC-SE-CG-Cargas (No sísmicas), 2016)

Tabla 3.2 Carga Muerta

CARGA MUERTA	PESO UNITARIO
	Kg
Contrapeso	6800
Cabina	8000
TOTAL CARGA MUERTA	14000

3.2.1.2 Cargas de uso

Son las cargas que se presentan en la operación y dependerán del tipo de uso que tenga una edificación, los valores de carga serán distintos, son consideradas semipermanentes o también llamadas dinámicas, ya que variarán en el tiempo. En este caso el uso de la edificación es educativo, por lo cual los valores en la siguiente tabla corresponden a diferentes secciones de las edificaciones, se debe considerar que las facultades de Administración, Filosofía, Unidad Educativa “La Asunción”, y Ciencia y Tecnología están conformadas por materiales similares por lo que se asumirán los siguientes valores para todas.

Tabla 3.3 Cargas vivas

OPCIÓN O USO	CARGA UNIFORME
	Kg/m ²
Sobrecarga de uso	200
TOTAL CARGA DE USO	200

Fuente: (Coheco, 2016)

3.2.1.3 Análisis de la carga sísmica

Una vez construidas las edificaciones, estas sufren fallas y daños estructurales debido que se encuentran expuestas a fuerzas horizontales que también son llamadas fuerzas sísmicas, el Ecuador se encuentra ubicado geográficamente en una zona de alto peligro sísmico, por lo que es primordial conocer las características del suelo para cada análisis a realizar, según el tipo de estructura a edificarse. Entre los aspectos que se deben

considerar para realizar un análisis adecuado encontramos: características del suelo, importancia de la estructura, tipo de sistema y tipo de uso, que en este caso específico servirán para las estructuras de las diferentes facultades.

3.1.2.3.1 Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

- Zona sísmica (NEC-16, 3.1.1- Tabla:1) : **II**
- Región sísmica: **Sierra**
- Tipo de Suelo (NEC-16, 3.2.1- Tabla:2): **C**
- Características del peligro sísmico (NEC-16, 3.1.1- Tabla:1): **Alta**

- Factor de importancia de la obra
“Estructuras de ocupación esencial”: (Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente). (NEC-16, 4.1.- Tabla: 6).

- Configuración estructural
 - Estructura regulares en planta
 - Estructura regulares en elevación (NEC-SE-DS, 4.5.1).

- Estimación del periodo fundamental dela estructura
 - Tipología estructural (X): **II**
 - Tipología estructural (Y): **II**

“Estructuras de acero con arrojamiento.”

3.2.1.4 Método de análisis- Modal espectral dinámico.

El espectro elástico de diseño tiene como objetivo caracterizar los movimientos sísmicos y posibles efectos sobre la estructura, en esta curva envolvente se pueden interpretar los espectros de respuesta de los movimientos sísmicos.

Los parámetros detallados a continuación se utilizan en los diseños de todas las estructuras, puesto que por ubicación los mismos no tendrán ninguna variación.

- Relación de amplificación espectral – Sierra **(η): 2.48**
(NEC-SE-DS, 3.3.1)
- Factor de zona **(Z): 0.25**
(NEC-SE-DS, 3.1.1 – Tabla 1)
- Factor de Sitio **(Fa): 1.30**
(NEC-SE-DS, 3.2.2 – Tabla 3)
- Factor de Sitio **(Fd): 1.50**
(NEC-SE-DS, 3.2.2 – Tabla 4)
- Factor del comportamiento inelástico del subsuelo **(FS): 0.94**
(NEC-SE-DS, 3.2.2 – Tabla 5)
- Factor **(r): 1.00**
(NEC-SE-DS, 3.3.1)
- Factor de tipo de uso e importancia **(I): 1.30**
(NEC-SE-DS, 4.1 – Tabla 6)
- Límite del periodo de vibración **(Tc): 0.60s**
(NEC-SE-DS, 3.3.1)

El espectro de diseño para el tipo de perfil se muestra a continuación:

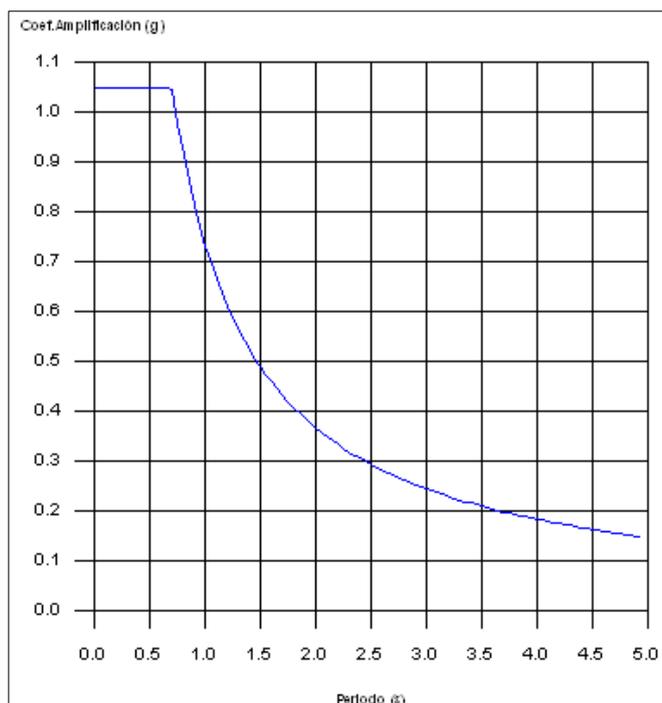


Figura. 3.120 Espectro sísmico elástico de aceleraciones

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

Factor de comportamiento / coeficiente de ductilidad

RX: Factor de reducción (X) (NEC_SE_DS-, 6.3.4- Tabla 15): **8.00**

RY: Factor de reducción (Y) (NEC_SE_DS-, 6.3.4- Tabla 15): **8.00**

Sistemas Duales - “Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente, sea con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.”.

FP: Coeficiente de regularidad en planta (NEC_SE_DS-, 5.2.3- Tabla 13): **0.90**

FE: Coeficiente de regularidad en elevación (NEC_SE_DS-, 5.2.3- Tabla 14): **0.90**

Coeficiente de irregularidad en planta – “Tipo 1: Irregularidad torsional”

Coeficiente de irregularidad en elevación – “Tipo 1: Piso flexible”

3.2.1.5 Facultad de Administración y Filosofía

3.2.1.5.1 Periodo de vibración

Para poder determinar el periodo de vibración de cualquier estructura es necesario identificar los coeficientes de participación normalizados, los mismos que están definidos por la justificación sísmica que genera el programa.

Los porcentajes de masas desplazadas por cada modo en cada dirección del análisis (X, Y):

- **Mx:** 91.59%
- **My:** 90.16%

Representación de los periodos modales

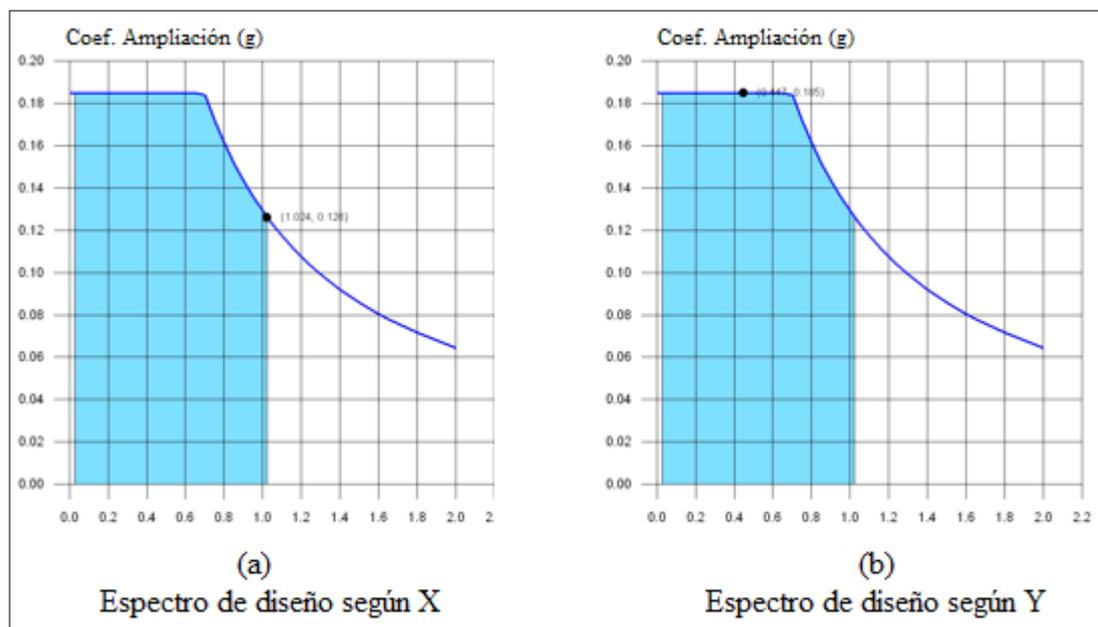


Figura. 3.221 Representación de los periodos modales Administración y Filosofía

Fuente: (Cypecad 2015, 2016)

Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Tabla 3.4 Hipótesis sísmica en las direcciones (X, Y) Administración y Filosofía

Hipótesis Sismo X1			Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T	A	Hipótesis modal	T	A
	(s)	(g)		(s)	(g)
Modo 1	1.024	0.126	Modo 2	0.447	0.185

Fuente: (Cypecad2015, 2015)

3.2.1.5.2 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidad de cada planta

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X, Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X, Y)

e_x: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Tabla 3.5 Centro de masas, rigidez y excentricidad Administración y Filosofía

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e _x (m)	e _y (m)
N+18.80	(0.72, 0.87)	(1.00, 1.65)	-0.28	-0.78
N+16.60	(1.00, -0.05)	(1.00, -0.05)	0.00	0.00
N+14.40	(1.00, 1.24)	(1.00, 1.73)	0.00	-0.49
N+13.00	(1.00, -0.05)	(1.00, -0.05)	0.00	0.00
N+10.80	(1.00, 1.24)	(1.00, 1.75)	0.00	-0.51
N+9.40	(1.00, -0.05)	(1.00, -0.05)	0.00	0.00
N+7.20	(1.00, 1.24)	(1.00, 1.75)	0.00	-0.51
N+5.80	(1.00, -0.05)	(1.00, -0.05)	0.00	0.00
N+3.60	(1.00, 1.24)	(1.00, 1.76)	0.00	-0.52
N+2.20	(1.00, -0.05)	(1.00, -0.05)	0.00	0.00
N+0.00	(1.00, 1.03)	(1.00, 1.03)	0.00	0.00

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

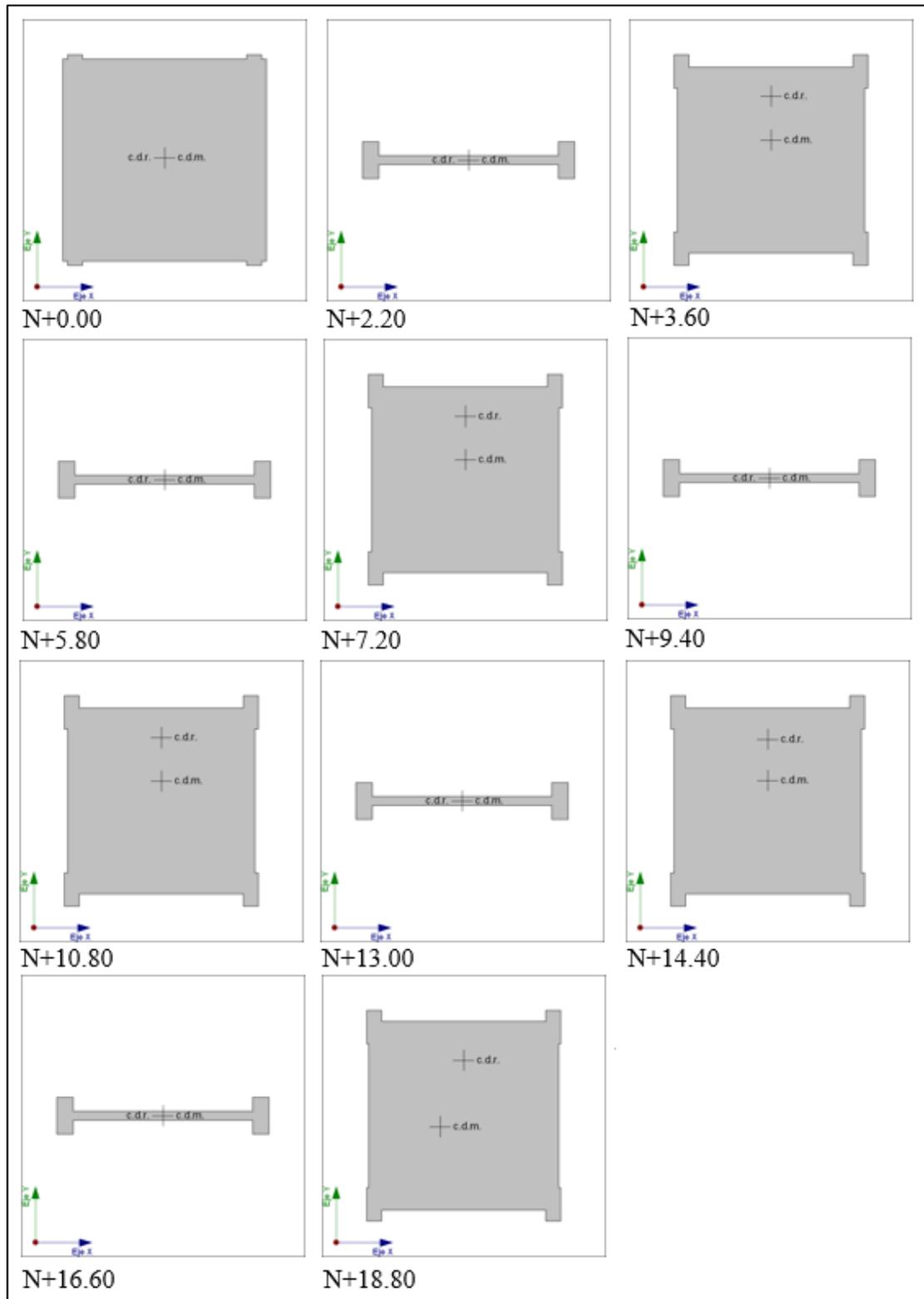


Figura. 3.322 Representación gráfica del centro de masas y centro de rigidez

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

3.2.1.5.3 Cortante basal

Para determinar los siguientes valores, nos regimos a la NEC 2011, debido a que con esta normativa trabaja el Cypecad 2015.

- **El cortante basal dinámico (V_d):** por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal, el cálculo debe realizarse en las dos direcciones (X,Y), obteniendo los siguientes resultados:

Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$$V_{d,x} = 2.8216 \text{ (ton)}$$

Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica.

$$V_{d,y} = 4.3804 \text{ (ton)}$$

- **Cortante basal estático:** El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

Cortante sísmico en la base (X) (NEC -11, 2.7.2.1)

$$V_{s,x}: 6.1662 \text{ t}$$

Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_{d,x}(T_a): 0.174g$$

Periodo fundamental aproximado (X) (NEC -11, 2.7.2.2.1)

$$T_{a,x}: 0.74 \text{ s} \quad h: 18.40 \text{ m}$$

$$T_a = 0.072 h^{0.8}$$

Cortante sísmico en la base (Y) (NEC -11, 2.7.2.1)

$$V_{s,y} = S_{dy}(T_a)W$$

$$V_{s,y}: 6,1661 \text{ t}$$

Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_{d,y}(T_a): 0.174 \text{ g}$$

Periodo fundamental aproximado (Y) (NEC -11, 2.7.2.2.1)

$$T_{a,y}: 0.74 \text{ s} \quad h: 18.40 \text{ m}$$

$$T_a = 0.072 h^{0.75}$$

- **Peso sísmico total de la estructura (W):** es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas. Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

$$W = \sum_{i=1}^n W_i$$

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Tabla 3.6 Peso sísmico por planta Administración y Filosofía

Planta	w_i (t)
N+18.80	22.2674
N+16.60	0.4019
N+14.40	1.4615
N+13.00	0.3933
N+10.80	1.4457
N+9.40	0.3933
N+7.20	1.4457
N+5.80	0.3933
N+3.60	1.4430
N+2.20	0.3933
N+0.00	5.2996
W=w_i	35.3381

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

- Verificación de la condición de cortante basal:
 “El valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_s/V_d$.” (Cypecad2015)

Tabla 3.7 Geometría en altura

HIPÓTESIS SÍSMICA	CONDICIÓN DE CORTANTE BASAL MÍNIMO	FACTOR DE MODIFICACIÓN
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$ 2.8216 t \geq 4.9329 t	1.75
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$ 4.3804 t \geq 4.9329 t	1.13

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

3.2.1.5.4 Deriva de piso

De esta manera se controla el desplazamiento lateral relativo de los puntos ubicados verticalmente, también se comprueban las deformaciones inelásticas controlables, evitando así deformaciones excesivas y daños estructurales, para realizar el cálculo respectivo el software Cypecad 2015 se base en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), el valor máximo considerado es $\Delta_{M\text{máxima}}=0.020$, este valor se considera tanto para hormigón armado, estructuras metálicas y de madera, las siguientes tablas refleja el resultado de las fuerzas laterales dinámicas o estáticas para cada piso:

Tabla 3.8 Deriva máxima de columnas en cada planta Administración y Filosofía

Situaciones persistentes o transitorias					
Columna	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
C1	N+18.80	18.17	1.25	0.36	0.57
	N+16.60	16.50	1.07	0.69	0.53
	N+14.40	14.30	0.81	0.23	0.47
	N+13.00	12.90	0.67	0.11	0.43
	N+10.80	10.70	0.47	0.14	0.36
	N+9.40	9.30	0.36	0.12	0.32
	N+7.20	7.10	0.22	0.06	0.25
	N+5.80	5.70	0.15	0.04	0.21
	N+3.60	3.50	0.07	0.02	0.14
	N+2.20	2.10	0.03	0.03	0.10
	N+0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C2	N+18.80	18.17	1.25	0.58	0.40
	N+16.60	16.50	1.07	0.63	0.37
	N+14.40	14.30	0.81	0.39	0.33
	N+13.00	12.90	0.67	0.30	0.30
	N+10.80	10.70	0.47	0.23	0.26
	N+9.40	9.30	0.36	0.18	0.23
	N+7.20	7.10	0.22	0.11	0.18
	N+5.80	5.70	0.15	0.07	0.15
	N+3.60	3.50	0.07	0.03	0.10
	N+2.20	2.10	0.03	0.03	0.07
	N+0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C3	N+18.80	18.17	1.03	0.58	0.27
	N+16.60	16.60	0.31	0.39	0.25
	N+14.40	14.30	0.65	0.39	0.22
	N+13.00	13.00	0.64	0.35	0.21
	N+10.80	10.70	0.38	0.23	0.18

	N+9.40	9.40	0.26	0.17	0.16
	N+7.20	7.10	0.18	0.11	0.13
	N+5.80	5.80	0.13	0.08	0.11
	N+3.60	3.50	0.05	0.03	0.07
	N+2.20	2.20	0.00	0.00	0.05
	N+0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C4	N+18.80	18.17	1.03	0.36	0.49
	N+16.60	16.60	1.41	0.13	0.46
	N+14.40	14.30	0.65	0.23	0.40
	N+13.00	13.00	0.43	0.28	0.37
	N+10.80	10.70	0.38	0.14	0.31
	N+9.40	9.40	0.32	0.08	0.28
	N+7.20	7.10	0.18	0.06	0.22
	N+5.80	5.80	0.11	0.05	0.19
	N+3.60	3.50	0.05	0.02	0.12
	N+2.20	2.20	0.05	0.01	0.09
	N+0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

Tabla 3.9 Deriva máxima de columnas en cada planta Administración y Filosofía

Situaciones sísmicas⁽¹⁾					
Columna	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
C1	N+18.80	18.17	313.24	95.50	4.13
	N+16.60	16.50	275.17	84.27	4.04
	N+14.40	14.30	226.81	69.21	3.89
	N+13.00	12.90	196.84	59.97	3.71
	N+10.80	10.70	151.17	46.13	3.41
	N+9.40	9.30	123.93	37.86	3.14
	N+7.20	7.10	84.57	25.78	2.67
	N+5.80	5.70	62.88	18.98	2.29
	N+3.60	3.50	31.99	9.72	1.66
	N+2.20	2.10	14.36	5.03	1.18
	N+0.00	0.00	0.27	0.37	0.38
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C2	N+18.80	18.17	313.24	85.87	3.43
	N+16.60	16.50	275.17	75.53	3.35
	N+14.40	14.30	226.81	62.22	3.24
	N+13.00	12.90	196.84	53.95	3.10
	N+10.80	10.70	151.17	41.43	2.86
	N+9.40	9.30	123.93	33.97	2.63
	N+7.20	7.10	84.57	23.11	2.25
	N+5.80	5.70	62.88	17.00	1.93
N+3.60	3.50	31.99	8.69	1.40	
N+2.20	2.10	14.36	4.48	1.00	

	N+0.00	0.00	0.24	0.33	0.33
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C3	N+18.80	18.17	134.17	85.87	8.23
	N+16.60	16.60	116.87	75.31	8.11
	N+14.40	14.30	97.06	62.22	7.89
	N+13.00	13.00	84.19	53.99	7.58
	N+10.80	10.70	64.76	41.43	7.00
	N+9.40	9.40	52.99	33.96	6.48
	N+7.20	7.10	36.36	23.11	5.52
	N+5.80	5.80	26.71	16.91	4.79
	N+3.60	3.50	13.88	8.69	3.44
	N+2.20	2.20	7.13	4.75	2.50
	N+0.00	0.00	0.66	0.50	0.77
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C4	N+18.80	18.17	134.17	95.50	9.00
	N+16.60	16.60	117.97	83.73	8.85
	N+14.40	14.30	97.06	69.21	8.59
	N+13.00	13.00	83.97	60.13	8.24
	N+10.80	10.70	64.76	46.13	7.59
	N+9.40	9.40	53.05	37.82	7.02
	N+7.20	7.10	36.36	25.78	5.97
	N+5.80	5.80	26.69	18.90	5.17
	N+3.60	3.50	13.88	9.72	3.71
	N+2.20	2.20	7.22	5.29	2.69
	N+0.00	0.00	0.67	0.55	0.82
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
<i>Notas:</i>					
<i>(1) Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.</i>					

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

3.2.1.5.5 Análisis de la carga de viento.

No aplica en estas estructuras ya que se construirán dentro de las edificaciones existentes, en donde no se presentará el factor viento.

3.2.1.6 Facultad de Ciencia y Tecnología y la Unidad Educativa la Asunción

Los porcentajes de masas desplazadas por cada modo en cada dirección del análisis (X, Y):

- **Mx:** 90.44 %
- **My:** 90.46 %

Representación de los periodos modales

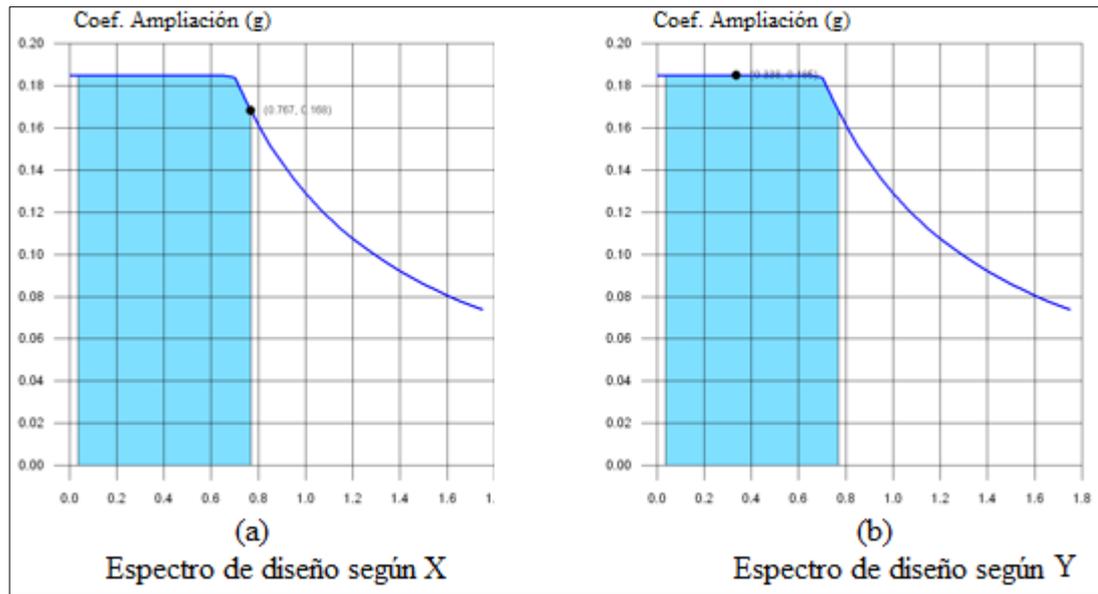


Figura. 3.4 Representación de los periodos modales CCTT y La Asunción

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Tabla 3.10 Hipótesis sísmica en las direcciones (X,Y) CCTT y La Asunción

Hipótesis Sismo X1			Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T	A	Hipótesis modal	T	A
	(s)	(g)		(s)	(g)
Modo 1	0.767	0.168	Modo 2	0.338	0.185

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

3.2.1.6.1 Centro de masas, centro de rigidez y excentricidad de cada planta

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Tabla 3.11 Centro de masas, rigidez y excentricidad CCTT y La Asunción

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
N+13.90	(0.76, 0.84)	(1.00, 1.70)	-0.24	-0.86
N+12.10	(1.00, -0.05)	(1.00, -0.05)	0.00	0.00
N+9.90	(1.00, 1.24)	(1.00, 1.63)	0.00	-0.39
N+8.80	(1.00, -0.05)	(1.00, -0.05)	0.00	0.00
N+6.60	(1.00, 1.22)	(1.00, 1.67)	0.00	-0.45
N+5.50	(1.00, -0.05)	(1.00, -0.05)	0.00	0.00
N+3.30	(1.00, 1.22)	(1.00, 1.68)	0.00	-0.46
N+2.20	(1.00, -0.05)	(1.00, -0.05)	0.00	0.00
N+0.00	(1.00, 1.02)	(1.00, 1.03)	0.00	-0.01

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

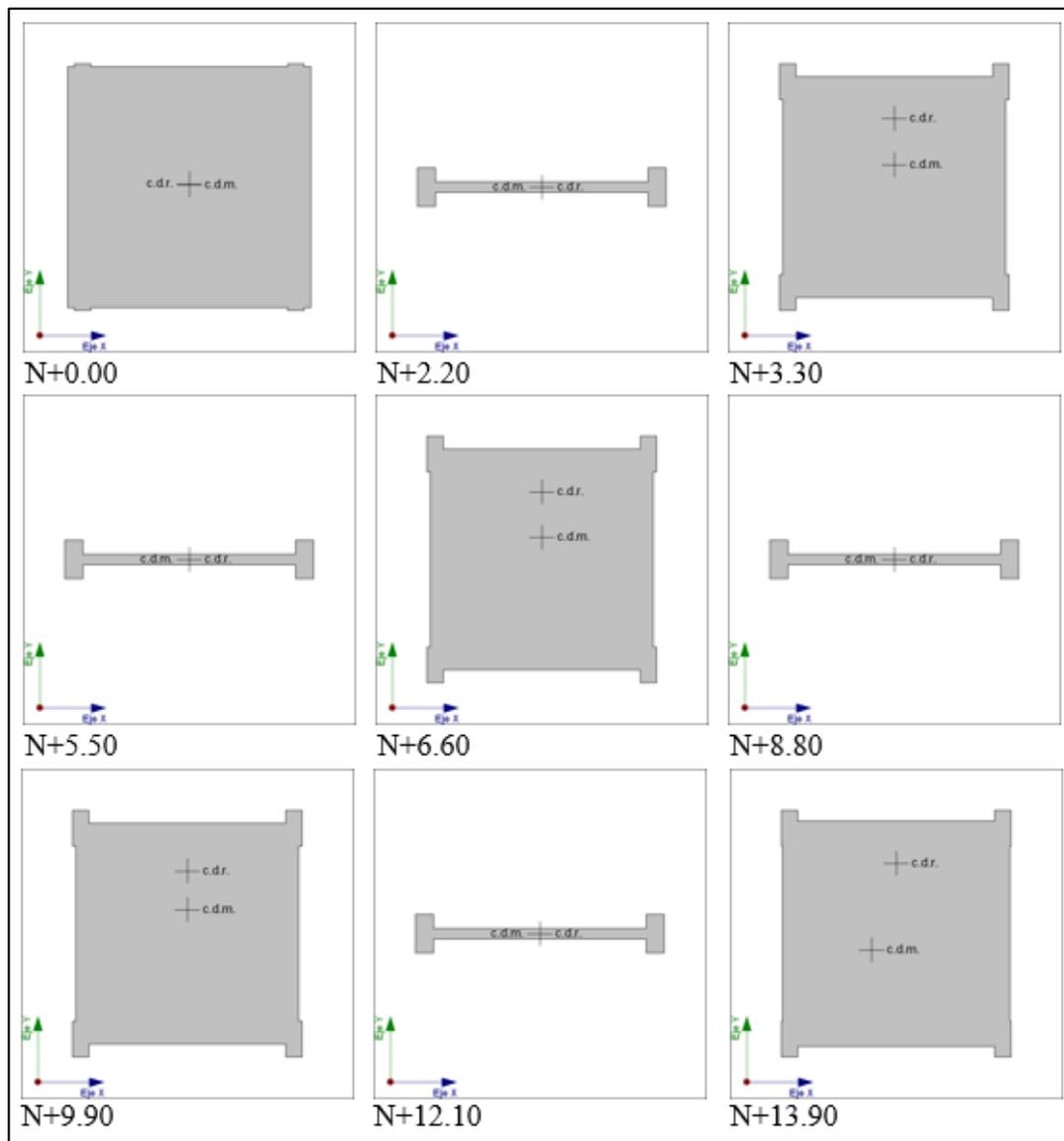


Figura. 3.5 Representación gráfica del centro de masas y centro de rigidez por planta CCTT y La Asunción

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

3.2.1.6.2 Cortante basal

- **El cortante basal dinámico (V_d):** por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal, el cálculo debe realizarse en las dos direcciones (X,Y), obteniendo los siguientes resultados:

Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$$V_{d,x} = 3.4946 \text{ (ton)}$$

Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica.

$$V_{d,y} = 4.2121 \text{ (ton)}$$

- **Cortante basal estático:** El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

Cortante sísmico en la base (X) (NEC -11, 2.7.2.1)

$$V_{s,x}: 6.1502 \text{ t}$$

Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_{d,x}(T_a): 0.185g$$

Periodo fundamental aproximado (X) (NEC -11, 2.7.2.2.1)

$$T_{a,x}: 0.53s \quad h: 13.90 \text{ m}$$

$$T_a: 0.073 * h^{0.75}$$

Cortante sísmico en la base (Y) (NEC -11, 2.7.2.1)

$$V_{s,y} = S_{dy}(T_a)W$$

$$V_{s,y}: 6.1502 \text{ t}$$

Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_{d,y}(T_a): 0.185 \text{ g}$$

Periodo fundamental aproximado (Y) (NEC -11, 2.7.2.2.1)

$$T_{a,y}: 0.53 \text{ s} \quad h: 13.90 \text{ m}$$

$$T_a: 0.073 * h^{0.75}$$

- **Peso sísmico total de la estructura (W):** es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas. Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

$$W = \sum_{i=1}^n W_i$$

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Tabla 3.12 Peso sísmico por planta CCTT y La Asunción

Planta	w_i (t)
N+13.90	22.8362
N+12.10	0.3565
N+9.90	1.3014
N+8.80	0.3337
N+6.60	1.2639
N+5.50	0.3337
N+3.30	1.2612
N+2.20	0.3337
N+0.00	5.2605
W=w_i	33.2809

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

- Verificación de la condición de cortante basal:
 “El valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_s / V_d$.” (Cypecad2015)

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,x}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

Tabla 3.13 Condición cortante basal CCTT

HIPÓTESIS SÍSMICA	CONDICIÓN DE CORTANTE BASAL MÍNIMO	FACTOR DE MODIFICACIÓN
Sismo X1	$V_{d,x1} \geq 0.80 \cdot V_{s,x}$ 3.4946 t \geq 4.9202 t	1.76

Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$	$4.2121 \text{ t} \geq 4.9202 \text{ t}$	1.05
----------	------------------------------------	--	------

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

3.2.1.6.3 Deriva de piso

De esta manera se controla el desplazamiento lateral relativo de los puntos ubicados verticalmente, también se comprueban las deformaciones inelásticas controlables, evitando así deformaciones excesivas y daños estructurales, para realizar el cálculo respectivo el software Cypecad 2015 se base en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), el valor máximo considerado es Δ_M máxima=0.020, este valor se considera tanto para hormigón armado, estructuras metálicas y de madera, las siguientes tablas refleja el resultado de las fuerzas laterales dinámicas o estáticas para cada piso:

Tabla 3.14 Deriva máxima en cada planta CCTT y La Asunción

Situaciones persistentes o transitorias					
Columna	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
C1	N+13.90	13.65	9.87	2.77	0.60
	N+12.10	12.00	8.89	2.81	0.55
	N+9.90	9.80	7.07	1.91	0.47
	N+8.80	8.70	6.21	1.59	0.43
	N+6.60	6.50	4.48	1.16	0.34
	N+5.50	5.40	3.70	0.94	0.30
	N+3.30	3.20	1.96	0.48	0.20
	N+2.20	2.10	1.11	0.30	0.15
	N+0.00	0.00	0.02	0.02	0.04
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C2	N+13.90	13.65	9.87	2.82	0.45
	N+12.10	12.00	8.89	2.55	0.41
	N+9.90	9.80	7.07	1.94	0.36
	N+8.80	8.70	6.21	1.66	0.33
	N+6.60	6.50	4.48	1.18	0.27
	N+5.50	5.40	3.70	0.94	0.24
	N+3.30	3.20	1.96	0.48	0.16
	N+2.20	2.10	1.11	0.30	0.12
	N+0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C3	N+13.90	13.65	5.06	2.82	0.49
	N+12.10	12.10	4.71	2.32	0.47
	N+9.90	9.80	3.66	1.94	0.43
	N+8.80	8.80	3.35	1.70	0.41

	N+6.60	6.50	2.35	1.18	0.36
	N+5.50	5.50	1.99	0.93	0.32
	N+3.30	3.20	1.06	0.48	0.23
	N+2.20	2.20	0.70	0.29	0.18
	N+0.00	0.00	0.03	0.03	0.05
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C4	N+13.90	13.65	5.06	2.77	0.65
	N+12.10	12.10	5.57	2.18	0.62
	N+9.90	9.80	3.66	1.91	0.55
	N+8.80	8.80	3.14	1.74	0.52
	N+6.60	6.50	2.35	1.16	0.44
	N+5.50	5.50	2.03	0.91	0.39
	N+3.30	3.20	1.06	0.48	0.28
	N+2.20	2.20	0.73	0.28	0.21
	N+0.00	0.00	0.04	0.03	0.05
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

Tabla 3.15 Deriva máxima en cada planta CCTT y La Asunción

Situaciones sísmicas⁽¹⁾					
Columna	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
C1	N+13.90	13.65	186.15	56.53	3.05
	N+12.10	12.00	156.59	48.12	2.94
	N+9.90	9.80	119.02	36.23	2.76
	N+8.80	8.70	101.15	30.75	2.59
	N+6.60	6.50	67.97	20.66	2.22
	N+5.50	5.40	53.42	16.12	1.97
	N+3.30	3.20	26.38	8.00	1.41
	N+2.20	2.10	13.85	4.71	1.08
	N+0.00	0.00	0.24	0.34	0.34
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C2	N+13.90	13.65	186.15	51.08	2.56
	N+12.10	12.00	156.59	43.19	2.47
	N+9.90	9.80	119.02	32.71	2.32
	N+8.80	8.70	101.15	27.79	2.19
	N+6.60	6.50	67.97	18.61	1.88
	N+5.50	5.40	53.42	14.49	1.67
	N+3.30	3.20	26.38	7.17	1.20
	N+2.20	2.10	13.85	4.21	0.92
	N+0.00	0.00	0.22	0.30	0.29
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C3	N+13.90	13.65	79.83	51.08	5.98
	N+12.10	12.10	66.42	42.97	5.82
	N+9.90	9.80	50.88	32.71	5.55
	N+8.80	8.80	43.25	27.84	5.26
	N+6.60	6.50	29.14	18.61	4.54

	N+5.50	5.50	22.59	14.42	4.06
	N+3.30	3.20	11.38	7.17	2.90
	N+2.20	2.20	6.58	4.41	2.25
	N+0.00	0.00	0.57	0.46	0.67
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C4	N+13.90	13.65	79.83	56.53	6.50
	N+12.10	12.10	67.28	47.52	6.31
	N+9.90	9.80	50.88	36.23	6.00
	N+8.80	8.80	43.04	30.91	5.68
	N+6.60	6.50	29.14	20.66	4.89
	N+5.50	5.50	22.63	16.03	4.38
	N+3.30	3.20	11.38	8.00	3.12
	N+2.20	2.20	6.64	4.90	2.42
	N+0.00	0.00	0.60	0.50	0.71
	Fundación	-1.50	0.00	0.00	0.00
<i>Notas:</i>					
<i>(1) Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.</i>					

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

3.2.1.7 Análisis de la carga de viento.

El viento actúa sobre la estructura como una presión, para el cálculo del empuje del viento se considera la altura de las facultades de 10 metros, por lo tanto tomamos una velocidad mínima de 21 m/s, la ubicación de los edificios es una zona suburbana, es decir una categoría B, como se especifica en la NEC-SE-CG 3.2.4 Tabla 5, la presión se determina según la siguiente expresión:

$$P = \frac{1}{2} * \rho * V_b^2 * C_e * C_f$$

- Densidad del aire $\rho=1.25 \text{ kg/m}^3$
- Velocidad del viento 21.00 m/sg
- Coeficiente de forma $C_f= 1.30$

“Elementos en fachadas expuestas en edificaciones aisladas o fachadas de longitud menor que el doble de la altura” NEC_SE_CG- 3.2.4, b Tabla 7)

- Coeficiente de entorno / altura C_e (Cypecad 2015)
 - Ancho de banda Y: 2.00 (m)
 - Ancho de banda X: 2.00 (m)

De acuerdo a lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, se determinan los valores del empuje del viento de las fachadas expuestas en dirección perpendicular al viento, en la siguiente tabla podemos observar los valores para cada piso de la Facultad de Ciencia y Tecnología, puesto que en La Unidad Educativa “La Asunción” se encontraría dentro de la estructura actual:

Tabla 3.16 Cargas de Viento por carga Facultad de CCTT

Cargas de viento				
Planta	Viento +X (t)	Viento -X (t)	Viento +Y (t)	Viento -Y (t)
N+13.90	0.236	-0.236	0.236	-0.236
N+12.10	0.525	-0.525	0.525	-0.525
N+9.90	0.422	-0.422	0.422	-0.422
N+8.80	0.414	-0.414	0.414	-0.414
N+6.60	0.405	-0.405	0.405	-0.405
N+5.50	0.404	-0.404	0.404	-0.404
N+3.30	0.404	-0.404	0.404	-0.404
N+2.20	0.404	-0.404	0.404	-0.404
N+0.00	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

3.2.2 Agrupación y combinación de cargas

Las cargas se denominan fuerzas o acciones que resultan del peso mismo de la estructura, o ya sea por las acciones que generan quienes la ocupan y los elementos que son colocados dentro de ellas, por diferentes motivos tales como fuerzas de la naturaleza, movimientos o incluso cambios moderados de las dimensiones de la edificación, es poco probable que todos ocurran de manera simultánea por lo que se analizan varias combinaciones de carga que se encuentran consideradas por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, las mismas son presentadas a continuación. (NEC, 2016)

- $U = 1.4D$ $D =$ Carga permanente.
- $U = 1.2D + 1.6L$ $L =$ Sobrecarga (carga viva).
- $U = 1.2D + L$ $E =$ Carga de sismo.
- $U = 1.2D + E + L$
- $U = 0.9D + E$

Para las combinaciones de carga, se contempla la hipótesis de peso propio, las cargas correspondientes a sobrecarga de uso, carga sísmica y finalmente, carga de viento. El programa automáticamente realiza varias combinaciones con el objetivo de encontrar la situación más desfavorable en función de los Estados Límites.

3.3 Ubicación y proyección de las estructuras de soporte de los elevadores

El espacio para la colocación de las estructuras que soportarán los ascensores se encuentra restringido por la construcción de cada una de las facultades, por lo cual ha sido necesario, hacer una inspección visual, para encontrar un lugar que permita modificaciones sin causar daño a la estructura y mantenga una armonía arquitectónica.

Una vez realizada esta inspección visual, se recurrió a los planos, para con ellos garantizar que las dimensiones de los lugares escogidos dentro de los edificios sean lo suficientemente grandes para los cajones de los elevadores.

Debido a las limitaciones de espacio, los lugares escogidos para cada una de las facultades se pueden apreciar en los Anexo 1. Planimetrías.

Como se aprecia en la figura No. 21, el elevador en la Facultad de Administración se encuentra localizado internamente debajo del tragaluz derecho del edificio, al ser edificios idénticos con el de Filosofía, el elevador estará ubicado en el mismo lugar.

En el caso de la Unidad Educativa “La Asunción”, las gradas externas actuales serán sustituidas parcialmente por el bloque del elevador, al ser este un edificio constituido por pisos intermedios, se decidió colocar el ascensor en este conducto pues es el que mayor acceso brindaba al edificio.

Para la Facultad de Ciencia y Tecnología el ascensor se colocará de manera externa de esta manera se procura no afectar las aulas y actual distribución, estará ubicado al lado derecho del conducto de gradas.

Los ascensores tendrán fácil acceso, sus nodos de transporte se encontrarán cercanos a las entradas de los diferentes edificios, en los lugares que esperan una porción significativa de pasajeros. En esta tesis se considera todos los aspectos técnicos para que los elevadores sean aptos para las personas con capacidades especiales, sin

embargo debido a la demanda de tráfico vertical, se debe prever que otras personas puedan hacer uso de ellos a largo plazo.

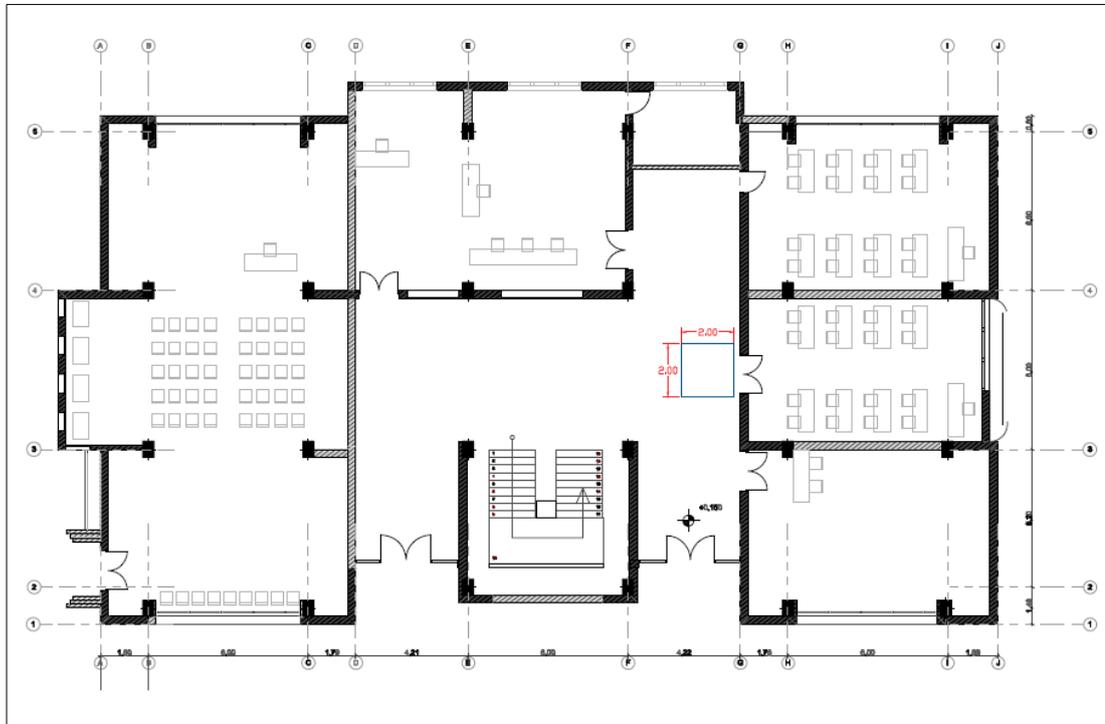


Figura. 3.6 Ubicación elevador Facultad de Administración Planta Baja

3.4 Reseña del software y modelación de las facultades en CYPECAD

Cypecad es un programa de uso técnico para profesionales que incorpora facilidades de modelación y la fiabilidad de cálculos, el desarrollo del programa garantiza su calidad conforme a los establecidos por la norma ISO 9001-2000.

CYPECAD trabaja realizando análisis de las solicitaciones de las estructura por métodos matriciales y de rigidez, permite conformar las estructuras con cada uno de sus elementos, como se puede observar en los figuras No. 3.7 – 3.8 -3.9, que representan cada una de las facultades a ser modificadas.

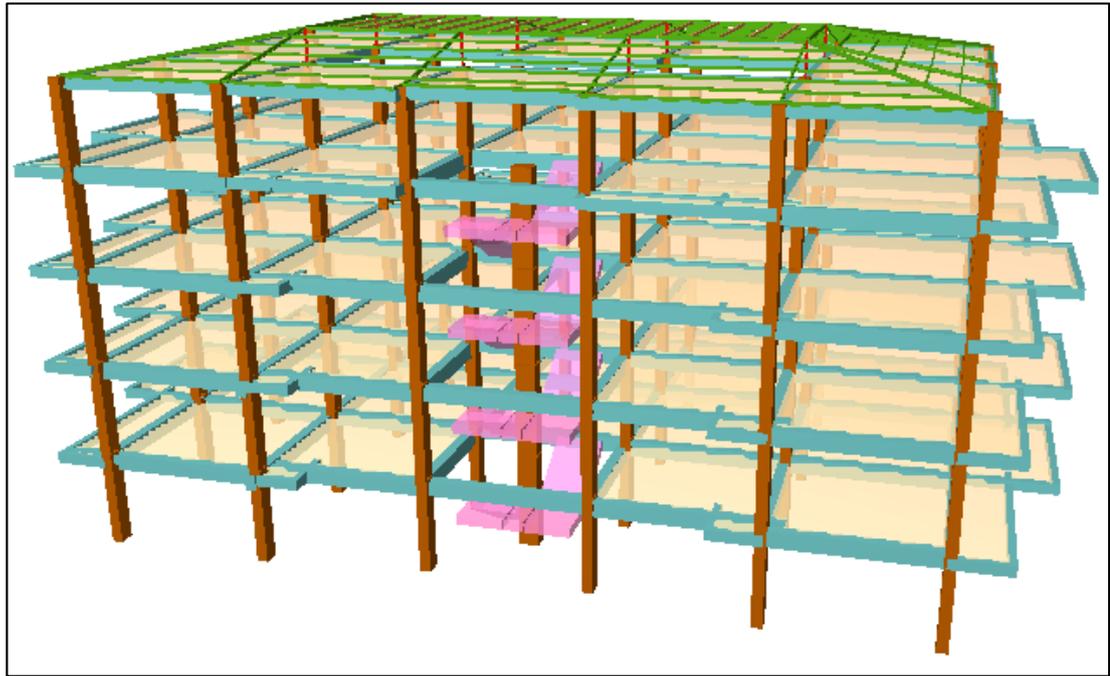


Figura. 3.7 Modelación de las Facultades de Administración y Filosofía

Fuente: (Cypecad2015, 2016)



Figura. 3.8 Modelación de la Facultad de Ciencia y Tecnología

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

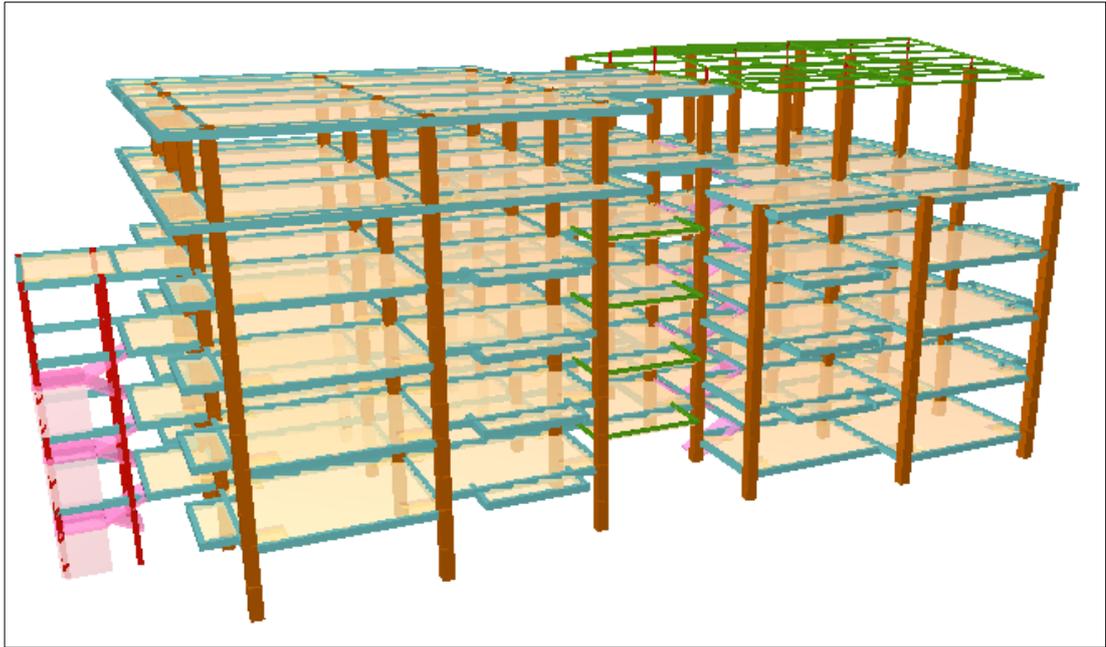


Figura. 3.9 Modelación de la Unidad Educativa "La Asunción"

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

Por lo que nos permite obtener la información necesaria, para garantizar que la ubicación seleccionada es la correcta no solo por cumplir con el espacio necesario para la ubicación de los ductos, sino que también se tendrá en cuenta la separación de las estructuras actuales que deben tener para que, en caso de sismo, puedan tener un correcto desplazamiento y no se produzca el efecto de “martilleo” entre la nueva estructura propuesta y la existente. Para conocer cuál es la distancia, se utilizarán los valores de desplazamientos máximos de columnas en el último piso obtenidas de la modelación de cada una de las facultades, estos datos se los reemplaza en la formulación para la separación entre estructuras adyacentes según dicta la NEC_SE_D, 5.1.2, a.

Δ_E : Separación

Δ_{Mip} : Desplazamiento del último piso

H_{ev} : Altura de la estructura vecina

H_{vn} : Separación previamente existente entre la estructura vecina y la nueva

$$\Delta_E \geq 0.25\Delta_{Mip} + 0.005 H_{ev} - H_{vn}$$

Los resultados y cálculos conseguidos son los mostrados en la tabla No. 23, en donde la separación será duplicada para que, en caso de movimiento, ambas estructuras no lleguen a tener ningún tipo de contacto.

Tabla 3.17 Desplazamiento por Facultad

FACULTAD	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.
ADMIN	Situaciones sísmicas		
	Desplazamiento mayorado por ductilidad	0,3220	M
	Coefficiente de ductilidad	6	
	Desplazamiento mayor	0,0537	M
	Altura de la estructura	17,4	M
	Separación entre estructuras adyacentes		
	ΔE :	0,1004	M
	Separación calculada:	0,2008	M
	Separación elegida:	0,2	M
FILOSOFÍA	Situaciones sísmicas		
	Desplazamiento mayorado por ductilidad	0,3220	m
	Coefficiente de ductilidad	6	
	Desplazamiento mayor	0,0537	m
	Altura de la estructura	17,4	m
	Separación entre estructuras adyacentes		
	ΔE :	0,1004	m
	Separación calculada:	0,2008	m
	Separación elegida:	0,2	m
CCTT	Situaciones sísmicas		
	Desplazamiento mayorado por ductilidad	0,3544	m
	Coefficiente de ductilidad	6	
	Desplazamiento mayor	0,05907	m
	Altura de la estructura	13,2	m
	Separación entre estructuras adyacentes		
	ΔE :	0,08077	m
	Separación calculada:	0,16153	m
	Separación elegida:	0,17	m
ASUNCIÓN	Situaciones sísmicas		
	Desplazamiento mayorado por ductilidad	0,9641	m
	Coefficiente de ductilidad	6	
	Desplazamiento mayor	0,1607	m
	Altura de la estructura	13,2	m

Separación entre estructuras adyacentes		
$\Delta E:$	0,1062	m
Separación calculada:	0,2123	m
Separación elegida:	0,21	m

Es importante tener presente que estos valores serán cruciales para poder diseñar las juntas constructivas que se implementarán en las estructuras, tanto sus dimensiones como el tipo de junta a usarse.

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO

Introducción

Los ascensores son los elementos que brindarán la mayor facilidad de movilización vertical dentro del campus universitario, a las personas con capacidades especiales, por lo cual escoger elementos que cumplan con este fin es primordial, recordando que se calculará su capacidad en función de la demanda que requiere cada facultad, acoplándose a la disponibilidad de recursos, espacio, y tratando de ser lo menos invasivos para las estructuras existentes.

Se considera, a más de tener los elevadores, las estructuras que serán los soportes para los mismos. Se analizará el espacio necesario y el disponible, así como la mejor opción a implementar, arquitectónicamente y estructuralmente hablando; esto conllevará a una comparación entre estructuras de acero y de muros portantes, para tomar una decisión se deberá evaluar el sitio en dónde se edificarán y el entorno, consiguiendo una armonía de este último. Dicho esto sabemos que existe una amplia gama de perfiles de acero, la mayoría de los cuáles son agradables a la vista y tienen un desenvolvimiento estructural adecuado para las solicitaciones requeridas por cada uno de los elevadores escogidos, a más de que es más sencilla una combinación con materiales para darles distintos recubrimientos y acabados.

4.1 Selección de elevadores

Un elevador es un sistema de transporte vertical instalado con el fin de salvar diferentes alturas, se utiliza tanto para personas como para bienes, que necesitan ser movilizadas ya sea subir o bajar a través de los diferentes pisos de la edificación. Todos los elevadores están compuesto por partes mecánicas, eléctricas y electrónicas, que juntos garantiza un movimiento seguro. Los elevadores se pueden dividir según su configuración.

4.1.1 Configuración de elevadores

Encontramos dos tipos de elevadores, es decir existen dos configuraciones: ascensores de tracción y ascensores hidráulicos, también conocidos como tracción por pistón.

4.1.1.1 Ascensores a tracción

Se componen principalmente por la cabina y un contrapeso, esta cuelga por medio de cables de acero, a través de una polea dispuesta en la máquina que permite el movimiento vertical, ascendente y descendente. Podemos encontrarlos con cuarto de máquinas y sin cuarto de máquinas.

En los elevadores sin cuarto de máquinas encontramos la bancada y los controles en el interior del pozo del elevador como se puede observar en el figura No 4.1, mientras que en los elevadores con cuarto de máquinas los componentes encuentran en una habitación específica, tal como podemos observar en el figura No. 4.2.

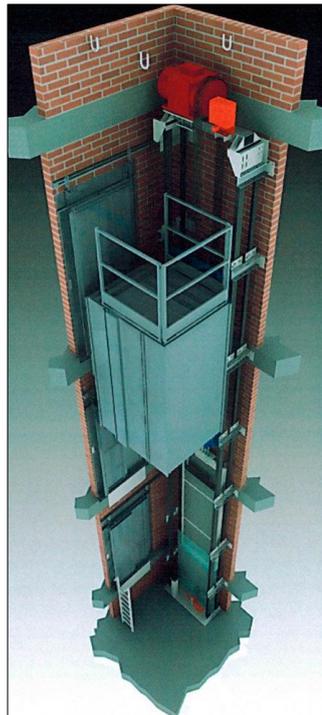


Figura. 4.1 Esquema de un ascensor sin cuarto de máquinas

Fuente: (A3ascensores, 2015)

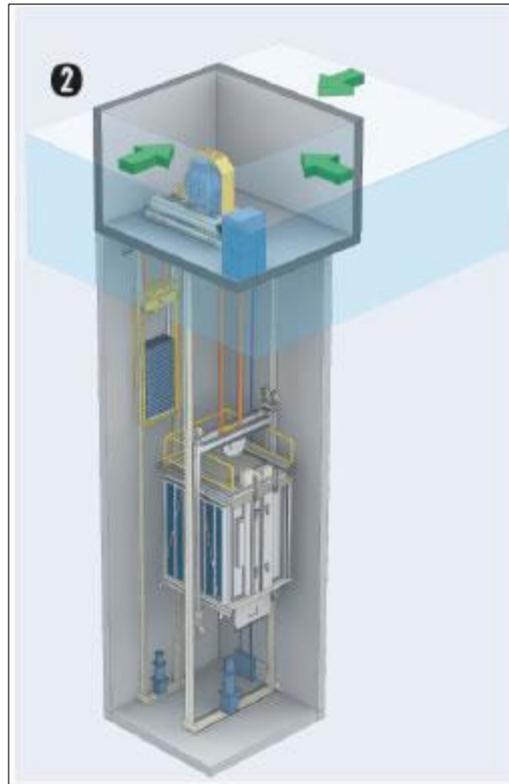


Figura. 4.2 Esquema de un ascensor con cuarto de máquinas

Fuente: (Ascensor Sigma, 2015)

4.1.1.2 Ascensores hidráulicos

Este tipo de elevadores se mueven a través del empuje generado por pistones que reciben su fuerza por la acción de una bomba hidráulica, se diferencian de los ascensores a tracción en que no requieren contrapeso, sus recorridos son más cortos, alcanzan una altura máxima de 15 metros, y son más lentos.

Existen en el mercado dos tipos de ascensores hidráulicos, los primeros tienen el pistón unido directamente al bastidor por lo que se les conoce de acción directa, y los de acción indirecta en los que el cilindro se une a un componente adicional llamado carro de polea.

4.2 Selección de elevadores

Una vez evaluados los elevadores que se encuentran en el mercado, los elevadores de Mitsubishi Electric Co., cumplen con las especificaciones necesarias para ser incorporados a las estructuras a construirse en las diferentes facultades de la Universidad del Azuay.

Las características de los edificios exigen que las estructuras a incorporarse sean ligeras y no generen cargas excesivas, por lo cual los ascensores sin cuarto de máquinas son la mejor opción en todos los casos de incorporación.

Las características de este tipo de ascensores de serie NEXIEZ MRL, son: sistema a tracción, con paneles y puertas frontales de acero, con piso de vinil de 2mm de espesor, paneles de acero inoxidable cepillado, es un producto desarrollado con el fin de garantizar la rapidez y facilidad de localización de los botones de piso y operación de puerta, el panel que los contiene se encuentra localizado en la pared lateral de la cabina, puertas de apertura central que garantizan el correcto ingreso de sillas de ruedas, cumplen con una apertura fácil, formato de cabina adecuado y lo suficientemente dimensionado. Se escoge puertas de apertura central porque su tiempo de apertura y cierre es menor lo cual se verá reflejado en el tiempo de servicio.

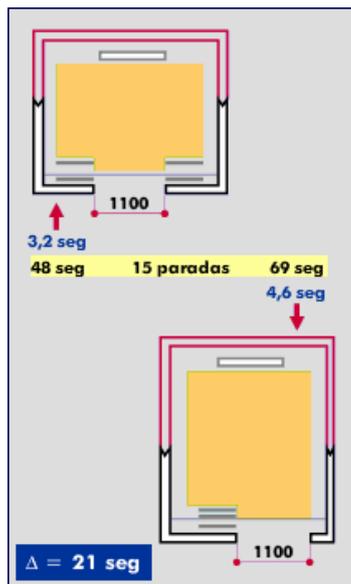


Figura. 4.3 Comparación entre puerta de apertura central y apertura lateral

Fuente: (Otis, 2013)

4.2.1 Cálculo de capacidad de elevadores

Tenemos que considerar que existe diferentes elevadores por lo que es necesario realizar el cálculo de la capacidad de transporte en los edificios, como se había mencionado, los elevadores serán para el uso de las personas con discapacidad, pero se realiza este cálculo, con el fin de brindar información general del servicio que brindaría.

4.2.1.1 Definición de parámetros de cálculo

B_i : Población estimada de cada piso (personas)

C : Capacidad del transporte (%).

C_T : Capacidad Total del edificio (%).

I : Intervalo probable (s).

I_T : Intervalo probable total del edificio (s).

T : Tiempo de llenado (min).

T_1 : Tiempo promedio de la apertura y cierre de puertas (s).

T_2 : Tiempo promedio para la entrada y salida de un pasajero (s).

TA : Tiempo adicional por servicio a sótanos (s).

β : Factor de ocupación.

Facultad de Ciencia y Tecnología y Unidad Educativa “La Asunción”

- Características del edificio

n_a : Número total de pisos encima de la planta principal.

n_e : Número de pisos no servidos por encima de la planta principal.

e_p : Altura promedio entre pisos ubicados sobre la planta principal (m).

$$n_a = n_e + n_s$$

$$n_a = 4 \text{ Pisos}$$

$$e_p = 3.60 \text{ m}$$

$Uso = 1.4 \text{ m}^2/\text{estudiante}$, densidad para establecimiento de enseñanza (Strakosh & Caporale, 2010)

- Características del ascensor

φ : Aceleración o desaceleración (m/s^2).

V_n : Velocidad nominal del ascensor (m/s).

$$\varphi = 1 \text{ m}/\text{s}^2,$$

$$V_n = 60 \text{ mpm} = 1 \text{ m}/\text{s}, \text{ (COHECO, 2014)}$$

$$P = 8 \text{ personas}$$

$$\text{Entrada libre mínima} = 900 \text{ mm}, \text{ (CPN 18:2000,2000)}$$

$Z = 1$, un solo grupo a implementarse.

- **Población total estimada (B)**

B: Población total estimada (personas). Calculada mediante valores reales

$$AEU = AT * 0.75$$

AEU: área estimada de uso, obtenida de las planimetrías de las plantas, por lo tanto, revisar tabla No. 2.6.

AT: Área total del edificio

Densidad estimada: 1.4 m²/estudiante, (Strakosh & Caporale, 2010)

$$B = \frac{AEU}{\text{Densidad estimada}} = \frac{2467.65}{1.4} = 1763 \text{ personas}$$

- **Número de personas por viaje (Pv)**

P: Capacidad nominal de la cabina (personas). (COVENIN 621-3, Tabla 2)

Pv: Número de personas por viaje.

$$P_v = \text{entero de} \left(\frac{3.2}{P} + 0.7 * P + 0.5 \right) = \left(\frac{3.2}{8} + 0.7 * 8 + 0.5 \right) = 7 \text{ personas}$$

- **Número de paradas probables (np)**

n_e : Número de pisos no servidos por encima de la planta principal.

n_p : Número de paradas probables en los pisos superiores.

n_s : Número de pisos servidos por encima de la planta principal.

$$n_p = n_s * \left[1 - \left(\frac{n_s - 1}{n_s} \right)^{P_v} \right] = 4 * \left[1 - \left(\frac{4 - 1}{4} \right)^7 \right] = 3.47 \text{ paradas}$$

- **Tiempo de viaje completo (TVC)**

Para este tiempo de viaje, se considera una comparación entre la velocidad nominal y un factor que está en función del recorrido, número de paradas probables y la aceleración del ascensor. Los distintos valores que se pueden tomar se verán en las siguientes comparaciones, no considerando la existencia de zonas expresas (ascensores exclusivos para ciertas zonas).

TVC : Tiempo de viaje completo (s).

Z : Número de ascensores del grupo.

$$Factor = \sqrt{\frac{H_s * \varphi}{n_p}} = \sqrt{\frac{14.4 * 1}{3.47}} = 2.04$$

- Si $Factor \geq V_n$

$$TVC = \frac{2 * H_a}{V_n} + \left(\frac{V_n}{\varphi} + T_1\right) * (n_p + 1) + T_2 * P_v$$

- Si $Factor < V_n$

$$TVC = \frac{2 * H_a}{\sqrt{\frac{H_a * \varphi}{n_p}}} + \frac{V_n}{\varphi} + \frac{H_a}{V_n} + T_1 * (n_p + 1) + T_2 * P_v$$

Debido a que la velocidad de los elevadores a implementar es de 60 mpm o 1 m/s, que es menor que el factor calculado, se aplica la primera condición.

$$TVC = \frac{2 * 14.4}{1} + \left(\frac{1}{1} + 3.5\right) * (3.47 + 1) + 2.2 * 7 = 64.30 \text{ segundos}$$

En donde:

H_a : Recorrido entre la planta principal y la parada superior (m).

H_e : Recorrido entre la planta principal y la primera parada superior servida (m).

H_s : Recorrido sobre la planta principal con servicio de ascensores entre la primera y la última planta superior (m).

$$H_s = H_a - H_e$$

$$H_a = e_p * n_a$$

T_1 y T_2 :

(COVENIN, Código Nacional para ascensores de pasajeros 621-3:1997: Parte 3 Tráfico Vertical, 1997)

- **Tiempo adicional (TA)**

Dato tomado directamente de COVENIN es cero en este caso ya que no existe sótanos en la edificación, lo que conlleva a un factor de 0% de tiempo adicional al obtenido.

- **Tiempo total de viaje (TTV)**

TTV : Tiempo total de viaje (s).

TVC : Tiempo de viaje completo (s).

$$TTV = TVC + TA = 64.30 + 0 = 64.30 \text{ segundos}$$

- **Capacidad de transporte (C)**

$$C = \frac{300 * P_v * Z * 100}{TTV * B} = \frac{300 * 7 * 1 * 100}{64.30 * 1763} = 1.85 \%$$

Este resultado indica que se moverán el 1.85 % de personas en el edificio cada 5 minutos, dando un total de 33 personas cada 5 minutos.

Tabla 4.1 Elevadores seleccionados

FACULTAD	CONCEPTO
Filosofía	Ascensor Nexiez MRL, capacidad 8 personas, 5 paradas.
Administración	Ascensor Nexiez MRL, capacidad 8 personas, 5 paradas.
Ciencia y Tecnología	Ascensor Nexiez MRL, capacidad 8 personas, 4 paradas.
Unidad Educativa "La Asunción"	Ascensor Nexiez MRL, capacidad 8 personas, 4 paradas.



Figura. 4.4 Elevador NEXIEZ MRL

Fuente: (Mitsubishi, 2016)

4.3 Dimensiones de los elevadores seleccionados

Una vez realizados los cálculos respectivos para determinar la capacidad de los elevadores requeridos, se procede a la selección de los que van a colocarse, es necesario conocer sus dimensiones para diseñar de manera óptima las estructuras que los soportarán. La empresa COHECO estuvo a cargo del diseño y elaboración de los planos. Ver Anexo No. 5 Elevadores.

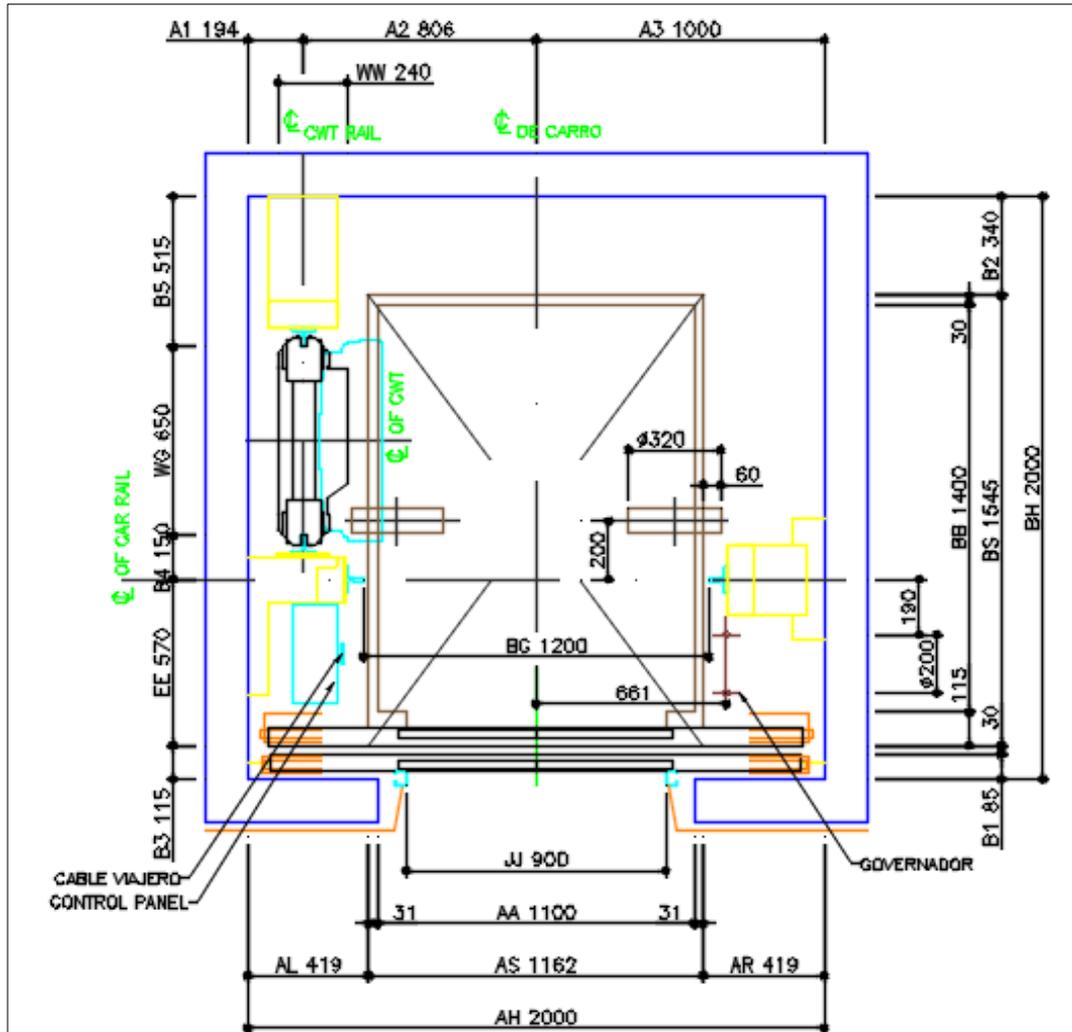


Figura. 4.5 Vista en planta del elevador

Fuente: (Coheco, 2016)

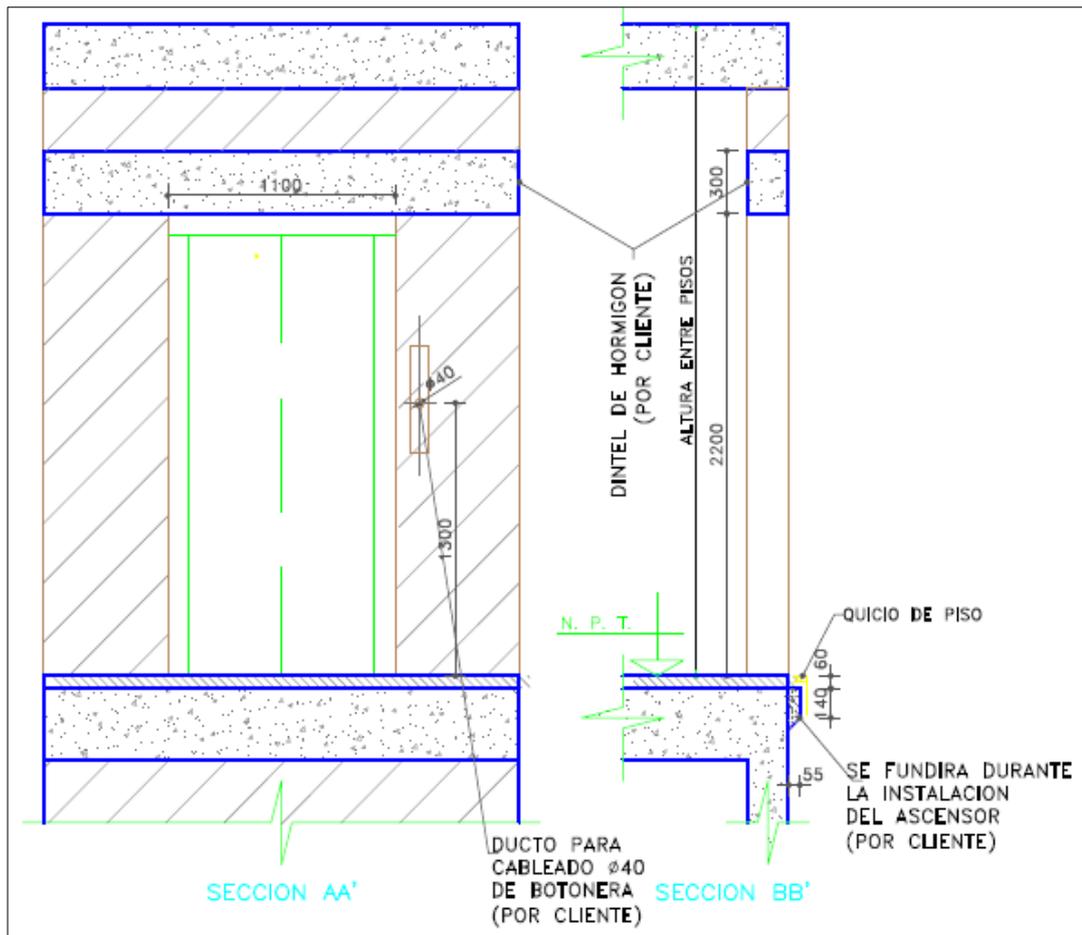


Figura. 4.6 Vista frontal elevator

Fuente: (Coheco, 2016)

4.4 Diseño de las estructuras de soporte de los elevadores

Para diseñar las estructuras autoportantes de los elevadores es indispensable realizar el cálculo de los perfiles estructurales, considerando específicamente el pandeo de columnas, pues serán las principales encargadas de soportar las cargas.

Se debe tomar en cuenta también que la estructura como tal es un elemento estático por lo que existen factores que inciden de manera directa en su comportamiento, tales como:

- Dentro de la estructura se encuentra el ascensor, el mismo que está enganchado a guías que lo sujetan a la estructura por medio de anclajes.
- En los casos en los que las estructuras se colocarán externamente a los edificios estos estarán también sometidos al viento, que se deberá considerar adicionalmente.

4.4.1 Metodología de diseño

Para realizar un correcto proceso de diseño, se utilizará la metodología propuesta por los autores G. Pahl y W. Beitz, este tipo de metodología nos propone una serie de estrategias para desarrollar la solución al problema, con el objetivo de incrementar la posibilidad de éxito, no solo técnico sino también económico del diseño. Esta metodología consta de las siguientes etapas:

- **Planificación y clarificación de la tarea:** en esta etapa se realiza el planteamiento de la idea inicial del diseñador, se obtiene toda la información adicional que se requiera, y sobre todo se clarifica el objetivo que deberá alcanzar de la solución.
- **Fase de diseño conceptual:** se analiza si las herramientas que se poseen son las adecuadas para plantear la solución, es decir, si los conceptos permiten llegar a las fases finales, se busca principios adecuados o de ser necesarios combinaciones de ellos.
- **Diseño de realización:** el concepto de diseño determina la forma de la estructura, se aclara, confirma y optimiza, para asegurar que cumpla con las especificaciones técnicas y económicas.
- **Llevar a cabo un diseño de detalle:** se deciden los materiales a utilizarse, la forma, y se deciden los acabados.

(Pahl & Beitz, 2007)

4.4.1.1 Planificación y clarificación de la tarea

Para llegar a una solución efectiva, es necesario conocer los requerimientos que los elevadores deben cumplir, de esta manera las demandas de los usuarios finales podrán satisfacerse.

- La estructura debe soportar el peso total del sistema sin tener deformaciones permanentes.
- La capacidad de la estructura debe ser calculada en función de cada uno de los equipos seleccionados.
- Debe cumplir con las normas relacionadas de plataformas y equipos para personas con movilidad reducida.

- Las piezas de la estructura deben poder ser manipuladas por dos personas.
- Emplear la menor cantidad de piezas a ensamblar por cada nivel.
- Utilizar máximo 3 perfiles, para facilitar el diseño.
- Los componentes deberán ser resistentes a la intemperie.
- La geometría de la estructura debe ser simétrica y facilitar mantenimiento.
- Los accesorios deberán ser fácilmente montados.
- El diseño debe acoplarse para ser instalado tanto en interiores como en exteriores.

4.4.1.2 Fase de diseño conceptual

En esta etapa se determinan las funciones esenciales y se evalúan las posibles soluciones.

4.4.1.2.1 Formulación del problema

El objetivo es diseñar una estructura autoportante, que permita la instalación de elevadores para uso de personas con movilidad reducida, dentro y fuera de las facultades de la Universidad del Azuay, según corresponda.

4.4.1.2.2 Establecer las estructuras funcionales

En este caso la estructura funcional son los elementos constructivos que tienen como objetivo principal soportar las cargas, sean estas de peso propio, cargas de viento, sismo, vivas, etc.

Las cargas de funcionalidad están determinadas como la cabina del elevador y las personas, mientras que las acciones externas son aquellas que estarían determinadas por la temperatura, viento, agua, sismos, etc.

El traslado de la cabina a lo largo de la estructura se realiza por el desplazamiento de la misma a través de los cables que están sujetos por medio de anclajes a la estructura, lo cual soportará todo el peso del conjunto mencionado, deberá ser capaz de transmitir las vibraciones al piso y al edificio de tal manera que garantice el curso de recorrido.

4.4.1.2.3 Principios de solución

Al conocer las funciones de la estructura se tienen que definir las acciones que deben cumplirse, para el funcionamiento de la edificación actual y de las implementaciones a realizarse.

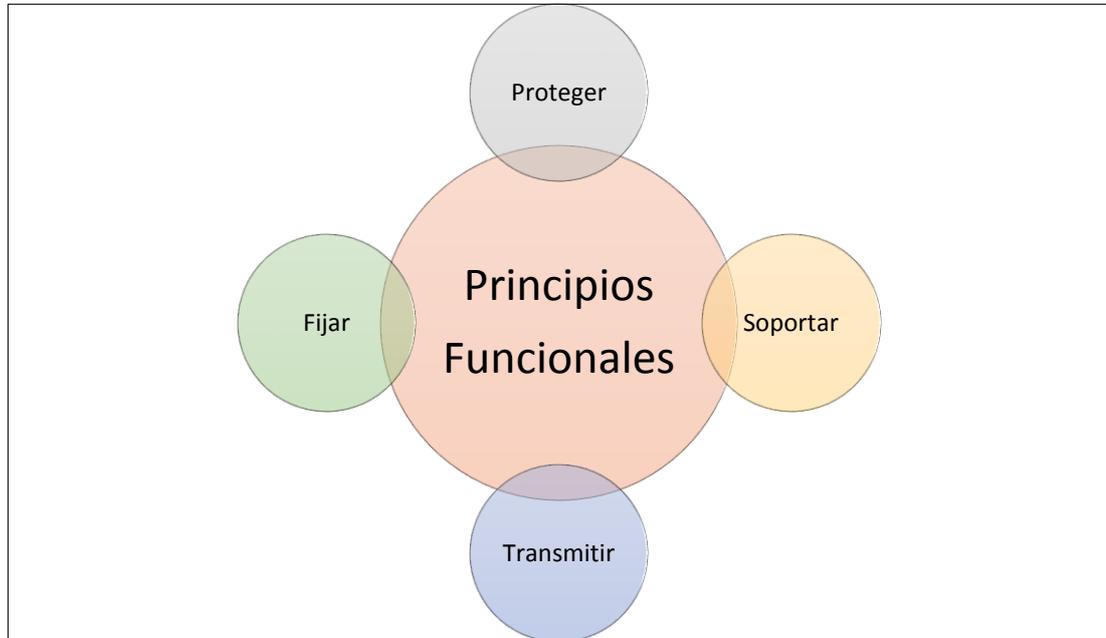


Figura. 4.7 Principios fundamentales de la estructura

Fuente: (Ocampo, 2010)

4.4.1.2.4 Combinación de los principios funcionales

Se deben escoger los elementos que satisfagan los requerimientos de la estructura, se debe considerar que la combinación escogida debe ser económica y técnicamente factible, pero sobre todo que garantice un buen acople a la estructura existente.

4.4.1.3 Diseño de realización

Una vez seleccionada la combinación de elementos y cargas que deberá satisfacer la estructura y que mejor cumpla con los requerimientos, se procede con la conceptualización de la geometría de la estructura de soporte. Para el diseño de estas se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Base de la estructura:** internamente las medidas de la base deben tener el espacio suficiente que garantice la colocación de la cabina y los contrapesos. Se considerarán las mínimas medidas externas para minimizar los cambios a

realizarse en el lugar escogido para la instalación.

- **Columnas:** las columnas deberán soportar todo tipo de fuerzas producidas por agentes externos, sobre todo aquellas que se encuentran localizadas a la intemperie, la limitación de diseño en la distancia entre pisos, de cada uno de los edificios.
- **Vigas:** se diseñan con el fin de cubrir la distancia existente entre dos columnas adyacentes, en el diseño se debe considerar la reducción del espacio libre al interior, por el viaje de la cabina, de este manera se garantiza un recorrido sin inconvenientes.



Figura. 4.8 Geometría de perfil IPE

Fuente: (Tallersggb, 2015)

- **Diagonales rigidizadoras:** se diseñan con el fin de brindar mayor estabilidad a la estructura, así como de evitar posibles deformaciones.

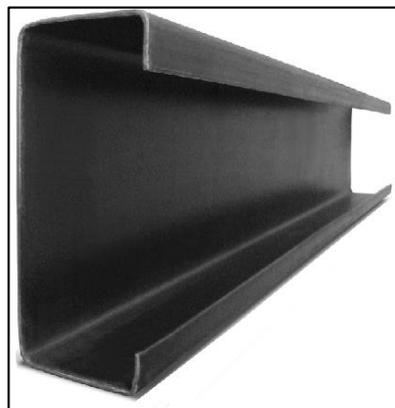


Figura. 4.8 Geometría perfil G

Fuente: (Tallersggb, 2015)

- **Anclajes para las columnas:** en este caso los anclajes se colocarán a los costados de las estructuras, para garantizar la unión con el muro serán medidas para garantizar su compatibilidad entre materiales y los diferentes sistemas constructivos.

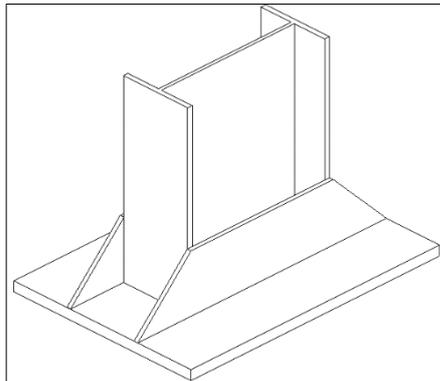


Figura. 4.9 Placas de anclaje de columnas

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

4.5 Método de diseño para estructuras metálicas

Para proceder con el cálculo de los miembros estructurales, utilizamos el criterio LRFD (Load and Resistance Factor Design), este es un método utilizado en el diseño de estructuras de acero, debido a que junto a los parámetros de análisis y a las propiedades del acero, podemos garantizar un diseño seguro y eficiente.

Al utilizar este método aseguramos una alta resistencia a pesar de su dimensionamiento, considera que el acero no tiene cambios en sus propiedades a través del tiempo, si se ha tenido los cuidados necesario, además se consigue una alta capacidad de soportar deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión.

Este método básicamente se basa en dos tipos de cargas: muertas y vivas, la seguridad de usar este método está definida por el uso de la siguiente ecuación:

$$\sum \lambda_i Q_i \leq \phi R_n$$

La misma que representa la relación entre los efectos de la carga y la resistencia o capacidad de la estructura.

Se toma en cuenta los estados límites, estos definen la condición en la cual una

estructura o una parte de ella que está sometida a cierta carga ya no cumplen con su función, es decir, se deforma de tal manera que causa daños irreversibles y deja de ser seguro para sus ocupantes, estos se basa en la seguridad o capacidad de carga incluyendo resistencia plástica, pandeo, fractura, fatiga y volteo.

Los estados de límite establecidos son:

- **Estado límite de último (E.L.U.):** define la resistencia máxima de un elemento bajo cargas externas. Consideran además:
 - La pérdida de equilibrio, de un cuerpo considerado rígido
 - La pérdida de capacidad de carga debido a rotura, inestabilidad
- **Estado límite de servicio (E.L.S.):** corresponden a estados más allá de los cuales dejan de ser satisfechos los criterios de funcionalidad, estos incluyen:
 - Deformaciones o flechas, que afectan el uso efectivo de la estructura o, los que pueden causar daño a los elementos acabados o no estructurales
 - Vibraciones: causan molestias a sus ocupantes, dañan al edificio y limitan su eficacia funcional.

Las propiedades a tener en cuenta de los perfiles estructurales son:

- Módulo de Poisson $\mu=0.3$
- Módulo de Elasticidad $E_a=2\ 000\ 000\ \text{kg/cm}^2$

(McCormac, 2002)

Ver Anexo No. 6. Cálculos y resultados.

4.5.1 Diseño y asignación de secciones de perfiles de columnas

Estos miembros estructurales verticales principalmente están sometidos a compresión, por lo que deben cumplir con los modos generales que son: el pandeo flexionante, pandeo local y pandeo torsional. Se deben realizar las comprobaciones de cuantías mínimas y máximas, esfuerzos y deformaciones se debe pretender usar una armadura simétrica. Se realiza los diseños de acuerdo a las especificaciones del AISC-360-10.

La resistencia de diseño de compresión, $\phi_c P_n$, debe ser determinado de la siguiente manera:

$$\phi_c = 0.90 \text{ (LRFD)}$$

La resistencia de compresión nominal P_n , es el menor obtenido con los estados límites que aplican pandeo por flexión, pandeo torsional y pandeo flexo-torsional.

- Factor de longitud efectiva k : para calcular la esbeltez de columna KL/r , debe ser determinada según el AISC 360-10, Capítulo C. Se recomienda que la razón de esbeltez no sea mayor a 200. (AISC-360-10, Capítulo E, sección E2).
- Pandeo por flexión de miembros sin elementos esbeltos: aplicado para miembros solicitados en compresión con secciones sísmicamente compactas y no compactas, la resistencia de compresión nominal P_n debe ser determinada basada en el estado de pandeo por flexión. (AISC-360-10, Capítulo E, sección E3).

$$P_n = F_{cr} A_g$$

- Resistencia a la compresión, pandeo torsional y flexo-torsional de miembros sin elementos esbeltos: se aplica en miembros con simetría simple y asimétrica, ciertos miembros con simetría doble, columnas cruciformes o armadas, así como también elementos doble simétricos.

La resistencia de diseño en flexión nominal, M_n , debe ser determinada de la siguiente manera para las secciones F2 hasta F12, AISC-Capítulo F: (AISC, 2010)

$$\phi_b M_n = 0.90 \text{ (LRFD)}$$

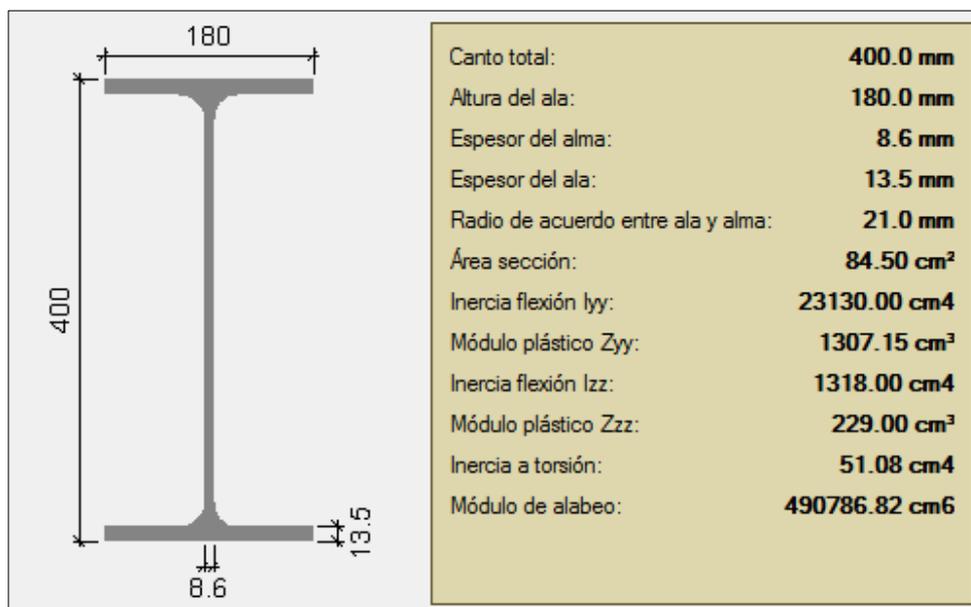


Figura. 4.10 Perfil IPE seleccionado para columnas

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

4.5.2 Diseño y asignación de secciones de perfiles de vigas

Las vigas principales como secundarias deberán diseñarse con el fin de soportar cargas transversales, las misma que generan efectos de corte, momentos flexionantes y de torsión. Para verificar estos análisis de diseño se utilizan las especificaciones del AISC 360-10:

La resistencia de diseño en flexión, $\phi_b M_n$, debe ser determinada de la siguiente manera para las secciones F2 hasta F12, AISC-Capítulo F:

$$\phi_b M_n = 0.90 \text{ (LRFD)}$$

- Miembros de sección H de simetría doble con almas compactas y alas no compactas o esbeltas flectados en torno a su eje mayor. La resistencia nominal de flexión, debe ser el menor valor obtenido por los estados límites de pandeo-torsional y pandeo local de ala en compresión (AISC- Capítulo F, Sección F4).

El diseño de miembros con simetría doble por resistencia nominal de corte V_n , de acuerdo con el estado límite de fluencia en corte y pandeo en corte es, (AISC, 2010):

$$\phi_b V_n = 0.90 \text{ (LRFD)}$$

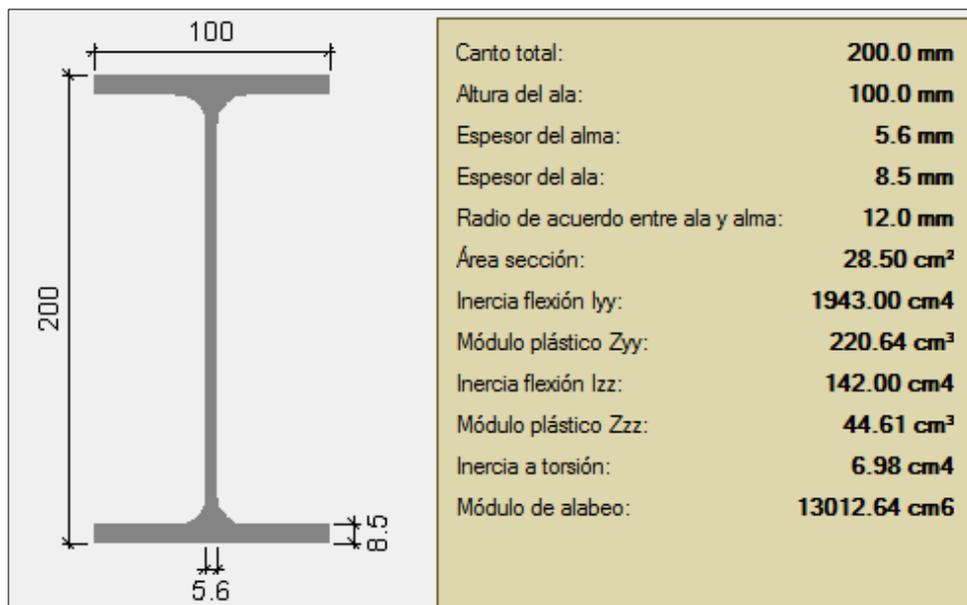


Figura. 4.11 Perfil IPE seleccionado para vigas

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

4.5.3 Asignación de secciones de perfiles de diagonales rigidizadoras

Se utiliza un perfil doble G100x50x20x3, en la imagen se puede apreciar un perfil simple.

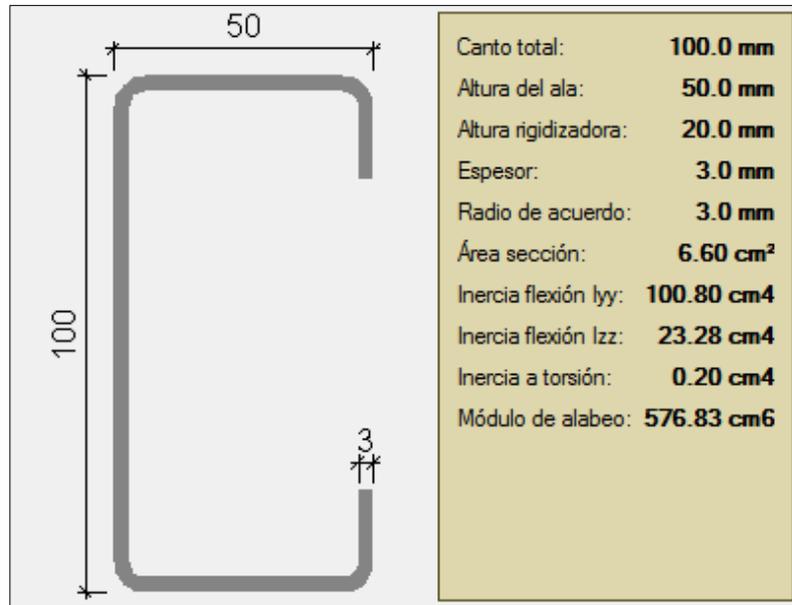


Figura. 4.12 Perfil C seleccionado para diagonales rigidizadoras

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

4.5.4 Diseño de la cimentación

Para la base de la estructura se diseña una losa de cimentación, puesto que al usar zapatas corridas para los muros no se cumplirían con los parámetros geométricos de comprobación, por el dimensionamiento estarían superpuestas. Se debe realizar la comprobación del terreno y estabilidad del hormigón considerar que su resistencia debe ser tanto en flexión y cortante pues no debe ser mayo al del terreno.

4.5.5 Diseño de la losa

Las losas tienen una dimensión de 2 m por arista aproximadamente, por lo que se ubica una viga transversal para cortar esta distancia por la mitad, generando un refuerzo y una mejor distribución de áreas de aporte.

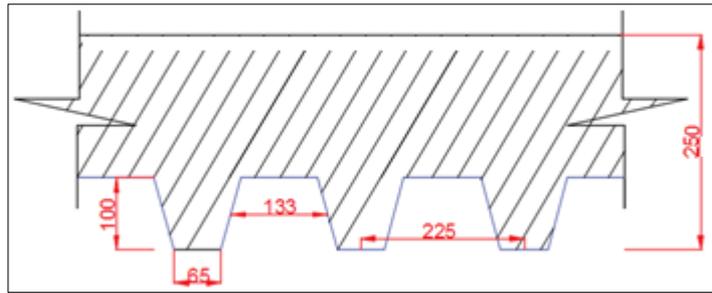


Figura. 4.13 Detalle de Losa mixta facultad de Administración y Filosofía

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

Tabla 4.2 Losa mixta superior de las Facultades de Administración y Filosofía

DATOS DE LOSA MIXTA			
Espesor Total	250 mm	Límite Elástico	2446.48 kp/cm
Intereje	225 mm	Perfil	1.20 mm
Ancho Panel	675 mm	Peso Superficial	16.62 kg/m ²
Ancho superior	132.50 mm	Sección Útil	20.78 cm ² /m
Ancho Inferior	65 mm	Momento de inercia	294.72 cm ⁴ /m
Tipo de empalme lateral	Superior	Módulo resistente	52.06 cm ³ /m

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

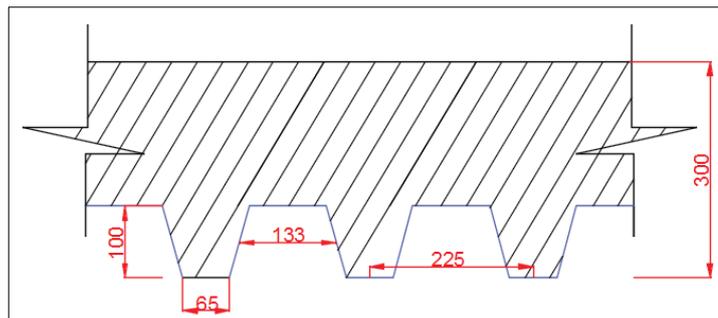


Figura. 4.14 Detalle de Losa mixta facultad de CCTT y La Asunción

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

Tabla 4.3 Losa mixta superior de la Facultad de CCTT y La Asunción

DATOS DE LOSA MIXTA			
Espesor Total	300 mm	Límite Elástico	2446.48 kp/cm

Intereje	225 mm	Perfil	1.20 mm
Ancho Panel	675 mm	Peso Superficial	16.62 kg/m ²
Ancho superior	132.50 mm	Sección Útil	20.78 cm ² /m
Ancho Inferior	65 mm	Momento de inercia	294.72 cm ⁴ /m
Tipo de empalme lateral	Superior	Módulo resistente	52.06 cm ³ /m

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

4.6 Generación del modelo de la estructura en CYPECAD Ingenieros.

A través de la generación del modelo estructural, podemos representar la geometría de la estructura de soporte de los elevadores, para realizar el montaje de los elementos se definieron las normas detalladas anteriormente, las mismas que fueron utilizadas en el diseño y cálculo de cada uno de los elementos, de lo cual obtuvimos las estructuras que se pueden observar en la figura No. 43.

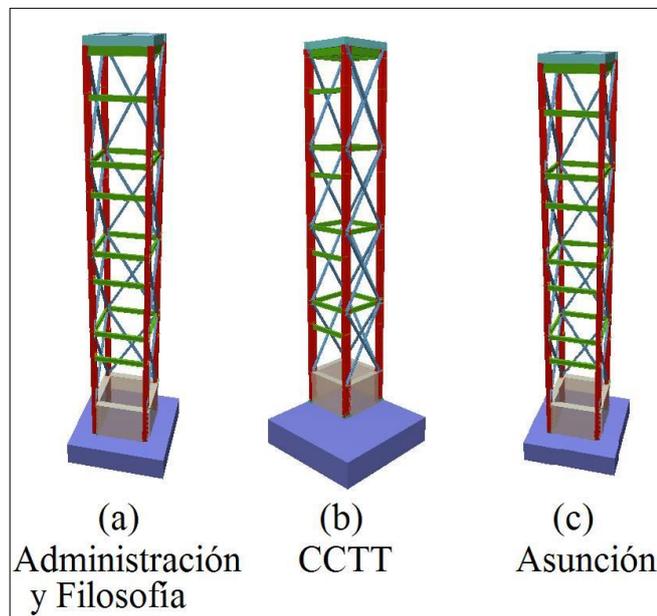


Figura. 4.15 Estructura de soporte de los elevadores

Fuente: (Cypecad2015, 2016)

4.7 Comprobaciones E.L.U. estructuras

Las comprobaciones realizadas para los cálculos se pueden revisar en los Anexos No.

6 Comprobación E.L.U. de las Estructuras. Se entregan de manera Digital.

4.8 Planos estructurales

Todos los planos estructurales pueden encontrarse en el Anexo No. 7.

CAPÍTULO V

PROPUESTA ECONÓMICA

Introducción

De acuerdo a lo establecido durante este documento, se evalúan en cantidades cuantitativas los volúmenes de obra de la incorporación en acero estructural de los elementos diseñados, estas cantidades son fundamentales para calcular un presupuesto referencial apropiado, en la práctica los precios variarán dependiendo de la evolución de la obra, tiempo de ejecución y sobre todo de los materiales y equipos que sean requeridos para la construcción.

El análisis de precios tiene influencia directa con el cronograma valorado que se realiza, de esta manera se indican las actividades de manera secuencial y la duración de tiempo de la ejecución de las mismas.

5.1 Volúmenes de obra

Todas las estructuras propuestas serán construidas en acero estructural hormigón armado y vidrio templado, en el último piso se implantará una losa con placa colaborante o mixta que cerrará la estructura, protegiéndola contra la intemperie, además de servir como empotramiento para los ganchos que sostendrán las cabinas del elevador. La cuantificación de los volúmenes de obra para la ejecución de este proyecto, esta detallado dentro de las tablas respectivas de cada facultad, en la que se detalla por rubro la cantidad específica. En este análisis de volúmenes no se contempla sistemas eléctricos ni acabados.

Tabla 5.1 Volúmenes de obra Facultad de Administración

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Laminado (Kg)	Unidades (Ud)
Excavación	18,27	73,08		

Relleno	18,27	27,41		
Losa de cimentación	18,27	18,27		
Encofrados de madera	42,30			
Demolición	4,62	4,85		
Placas de anclaje				4,00
Vigas acero laminado	9,54		1195,00	
Viga inclinadas	18,86		1599,00	
Columna acero laminado			5280,00	
Losa con placa colaborante.	4,50	1,22		
Muro hormigón armado	31,80	4,77		
Vidrio templado	122			
Total	166,43	129,60	8074,00	4,00

Tabla 5.2 Volúmenes de obra Facultad de Filosofía

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Laminado (Kg)	Unidades (Ud)
Excavación	18,27	73,08		
Relleno	18,27	27,41		
Losa de cimentación	18,27	18,27		
Encofrados de madera	42,30			
Demolición	4,62	4,85		
Placas de anclaje				4,00
Vigas acero laminado	9,54		1195,00	
Viga inclinadas	18,86		1599,00	
Columna acero laminado			5280,00	
Losa con placa colaborante.	4,50	1,22		
Muro hormigón armado	31,80	4,77		
Vidrio templado	122			

Total	166,43	129,60	8074,00	4,00
--------------	--------	--------	---------	------

Tabla 5.3 Volúmenes de obra Facultad de CCTT

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Laminado (Kg)	Unidades (Ud)
Excavación	23,04	94,45		
Relleno	23,04	34,56		
Losa de cimentación	23,04	25,34		
Encofrados de madera	42,58			
Demolición	36,30	5,45		
Placas de anclaje				4,00
Vigas acero laminado	14,40		1056,00	
Viga inclinadas	9,63		1219,00	
Columna acero laminado			3514,00	
Losa con placa colaborante.	4,50	1,56		
Muro hormigón armado	31,50	4,73		
Vidrio templado	91,60			
Total	208,02	166,09	5789,00	4,00

Tabla 5.4 Volúmenes de obra de La Unidad Educativa "La Asunción"

Elemento	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Laminado (Kg)	Unidades (Ud)
Excavación	16,00	62,39		
Relleno	16,00	24,00		
Losa de cimentación	16,00	14,40		
Encofrados de madera	39,42			
Demolición	1,28	0,19		
Placas de anclaje				4,00

Vigas acero laminado	8,66		1056,00	
Viga inclinadas	9,63		1219,00	
Columna acero laminado			3514,00	
Losa maciza	4,50	1,56		
Muro hormigón armado	31,50	4,73		
Vidrio templado	91,60			
Total	142,98	107,27	5789,00	4,00

5.2 Presupuesto de los elevadores

La siguiente tabla nos muestra la cotización entregada por la empresa Coheco Co. de los elevadores requeridos.

Tabla 5.5 Cotización de elevadores por facultad

CONCEPTO	V. UNIT	FACULTAD
Ascensor serie Nexiez MRL, este equipo no requiere sala de máquinas, su capacidad es para 8 personas, 05 paradas, velocidad 60m/m, apertura central automática, acabados de cabina en acero inoxidable	\$ 62.232,00	Administración
Ascensor serie Nexiez MRL, este equipo no requiere sala de máquinas, su capacidad es para 8 personas, 05 paradas, velocidad 60m/m, apertura central automática, acabados de cabina en acero inoxidable	\$ 62.232,00	Filosofía
Ascensor serie Nexiez MRL, este equipo no requiere sala de máquinas, su capacidad es para 8 personas, 04 paradas, velocidad 60m/m, apertura central automática, acabados de cabina en acero inoxidable	\$ 59.760,00	CCTT

Ascensor serie Nexiez MRL, este equipo no requiere sala de máquinas, su capacidad es para 8 personas, 04 paradas, velocidad 60m/m, apertura central automática, acabados de cabina en acero inoxidable	\$ 59.760,00	Asunción
SUBTOTAL	\$ 243.984,00	
IVA	\$ 29278,08	
TOTAL	\$ 273.262,08	

Fuente: (Coheco, 2016)

5.3 Presupuesto referencial de las estructuras

Para el presupuesto referencial de la incorporación, se toma como referencia los precios unitarios y cantidades generados por los diseños y cálculos, el objetivo del presupuesto referencial es expresar financieramente los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, los precios unitarios están constituidos por los costos directos e indirectos y el análisis de volumen de obra, dando estos como resultado un valor aproximado para el presupuesto referencial.

La base de datos utilizada fue obtenida del Generado de precios Ecuador de Cypecad Ingenieros S.A., la misma que considera recursos, tales como: materiales, mano de obra, equipos y transporte, considera además directamente un 20% para costos indirectos. De esta manera se obtiene la estimación del presupuesto incluyendo el IVA, que determinan así el presupuesto referencial total.

Tabla 5.6 Presupuesto referencial de las Facultades de Administración y Filosofía

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LAS FACULTADES DE ADMINISTRACIÓN Y FILOSOFÍA						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unit	P.Total
1	ADE005	Excavación manual.	m3	73,08	8,19	598,53
2	ADR030	Relleno para contrapiso.	m3	27,41	22,97	629,49
3	CSL010	Losa de cimentación f'c=210 kg/cm ² .	m3	18,27	215,86	3943,76
4	CSL020	Encofrados de madera.	m2	42,30	9,29	392,97
5	DEF040	Demolición de muro de mampostería.	m3	4,85	16,67	80,91
6	EAS005	Placas de anclaje 700x500x25.	ud	4,00	118,86	475,44
7	EAV010	Viga acero laminado IPE.	kg	1195,00	1,65	1971,75
8	EAT030	Viga inclinadas 2C 150x50x20x3.	kg	1599,00	1,81	2894,19
9	EAS010	Columna acero laminado IPE.	kg	5280,00	1,65	8712,00
10	EHL010	Losa con placa colaborante.	m2	4,50	60,54	272,43
11	EHM010	Muro hormigón armado f'c=210 kg/cm ²	m3	4,77	168,05	801,60
12	LVT010	Vidrio templado, e=8 mm.	m2	122,00	45,81	5588,82
SUBTOTAL						26361,89
IVA 12%						3163,43
TOTAL						29525,31

Tabla 5.7 Presupuesto Referencial de la Facultad de Ciencia y Tecnología

PRESUPUESTO DE LA FACULTAD DE CCTT						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unit	P.Total
1	ADE005	Excavación mecánica.	m3	FALSO	3,43	0,00
2	ADR030	Relleno para contrapiso.	m3	34,56	22,97	793,76
3	CSL010	Losa de cimentación f'c=210 kg/cm ² .	m3	25,34	215,86	5470,16
4	CSL020	Encofrados de madera.	m2	42,58	9,29	395,57
5	DEF040	Demolición de muro de mampostería.	m3	5,45	16,67	90,77
6	EAS005	Placas de anclaje 600x450x25.	ud	4,00	117,48	469,92
7	EAV010	Viga acero laminado IPE.	kg	1056,00	1,65	1742,40
8	EAT030	Viga inclinadas 2C 150x50x20x3.	kg	1219,00	1,81	2206,39
9	EAS010	Columna acero laminado IPE.	kg	3514,00	1,65	5798,10
10	EHL010	Losa con placa colaborante.	m2	4,50	60,54	272,43
11	EHM010	Muro hormigón armado f'c=210 kg/cm ² .	m3	4,73	168,05	794,88
12	LVT010	Vidrio templado, e=8 mm.	m2	91,60	45,81	4196,20
SUBTOTAL						22230,57
IVA 12%						2667,67
TOTAL						24898,24

Tabla 5.8 Presupuesto Referencial de la Unidad Educativa "La Asunción"

PRESUPUESTO DE LA UNIDAD EDUCATIVA LA ASUNCIÓN						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unit	P.Total
1	ADE005	Excavación mecánica.	m3	62,39	3,43	214,00
2	ADR030	Relleno para contrapiso.	m3	24,00	22,97	551,19
3	CSL010	Losa de cimentación f'c=210 kg/cm ² .	m3	14,40	215,86	3107,90
4	CSL020	Encofrados de madera.	m2	39,42	9,29	366,21
5	DEF040	Demolición de muro de mampostería.	m3	0,19	16,67	3,20
6	EAS005	Placas de anclaje 600x450x25.	ud	4,00	117,48	469,92
7	EAV010	Viga acero laminado IPE.	kg	1056,00	1,65	1742,40
8	EAT030	Viga inclinadas 2C 150x50x20x3.	kg	1219,00	1,81	2206,39
9	EAS010	Columna acero laminado IPE.	kg	3514,00	1,65	5798,10
10	EHL010	Losa maciza con placa colaborante.	m2	4,50	60,54	272,43
11	EHM010	Muro hormigón armado f'c=210 kg/cm ² .	m3	4,73	168,05	794,88
12	LVT010	Vidrio templado, e=8 mm.	m2	91,60	45,81	4196,20
SUBTOTAL						19722,82
IVA 12%						2366,74
TOTAL						22089,55

5.4 Elaboración de cronograma valorado

Los siguientes cronogramas tienen como objetivo presentar una secuencia de actividades planificadas, que permitan desarrollar el proyecto de manera organizada estos contemplan una distribución adecuada de los recursos materiales y económicos, la contratación del personal y los pagos por los diferentes servicios. Con el fin de garantizar el mayor control posible dentro de las actividades, es fundamental para determinar el grado de avance en función económica, tiempo requerido para observaciones, ensayos y cumplimiento de cada rubro. De esta manera se puede administrar mejor los planes de control y asignación de recursos. Cabe recalcar que los tiempos de ejecución y avance de obra son estimados, acorde a lo que podría tomar cada uno de los procesos mencionados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Al utilizar las planimetrías brindadas por el Departamento de Planificación de la Universidad del Azuay, se detectaron algunas variaciones con respecto al uso de los espacios actuales en comparación con los digitalizados; estos cambios no son relevantes ya que de todas maneras solamente se considerarán las áreas útiles de cada planta.
- Las recomendaciones dadas en el informe de estudio de suelos fueron tomadas al pie de la letra, esto debido a que se realizaron por un especialista geotécnico que tiene conocimientos precisos de las zonas en donde se implementarán las nuevas estructuras.
- El catastro de los accesos existentes en la universidad nos brinda una clara perspectiva de cómo funciona el circuito actual para personas con capacidades especiales dentro de la universidad, por lo que las nuevas implementaciones se adaptarán al mismo, dando una solución no aislada sino integral y funcional. Básicamente, aparte de los elevadores a efectuarse, se propone la construcción de estructuras complementarias pequeñas, rampas en nuestro caso, que aumentarán la funcionalidad del circuito mencionado.
- En cuanto a la obtención de las áreas útiles de cada planta por edificio, se pudo haber utilizado directamente el 75% del área total de cada planta, tal y como se recomienda en la bibliografía descrita. Se hizo la medición del área útil real de cada edificio para realizar una comparación real y verificar que el dato sea correcto, efectivamente los valores oscilaban entre el porcentaje mencionado.
- Debido a la cantidad de tiempo que tomaría hacer un levantamiento en campo de la población de cada una de las facultades, se procedió a obtener los datos digitales del alumnado de cada una de las mismas, para luego filtrar alumnos

por aula y horario obteniendo así las cantidades de población estudiantil por hora.

- Al obtener las capacidades de los elevadores ideales para servir el edificio, se verificó que no se podía utilizar tan solo un elevador por edificio, esto debido a que ninguno fue diseñado con el fin de incorporaciones de ascensores, por lo que la solución propuesta es dar el uso exclusivo para personas con discapacidades, esto es posible gracias al uso de tarjetas magnéticas, las cuales la misma empresa proveedora de los elevadores las instala con este fin.
- Uno de los aspectos en los que se invierte la mayor cantidad de tiempo es en el levantamiento estructural de las facultades, esto se debió a que en las planimetrías no existen detalles estructurales precisos, lo que conllevó a un sin número de visitas, mediciones y consultas para aclaraciones sobre los edificios.
- Todas las cargas a considerar en las plantas y acorde al uso de los edificios, fueron tomadas de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) actual, distribuyéndolas de tal manera en la que se procure hacer lo más real posible el comportamiento de los edificios, para obtener resultados más cercanos a la realidad. Por obvias razones las facultades no fueron diseñadas con las cargas consideradas en la actualidad, ya que en aquel tiempo las normativas no eran las mismas y posiblemente las cargas consideradas eran menores.
- Obtenidas las capacidades de los elevadores, se pudo ya ubicar y dimensionar los ductos en donde van a ser instalados. Lo que se propuso fue tratar de ser lo menos invasivo posible a las estructuras existentes, por lo que se ubicaron los ductos en huecos ya existentes y externos en donde daba el espacio físico.
- Considerando también que es necesaria la demolición de mamposterías y otros elementos para los pasillos que llevarán a los mismos. Las demoliciones no se efectuarán en ningún miembro estructural.

- Se consultó a dos empresas proveedoras de elevadores en la ciudad, OTIS y COHECO (Mitsubishi), los ascensores recomendados se eligieron de esta última, dado a la seriedad y temprana respuesta de la misma, además que cumplía mejor con las necesidades requeridas para el proyecto.
- Las estructuras para los ascensores se diseñaron con perfiles IPE, debido a que son los que mejor se adaptaron a los requerimientos de la Universidad, tanto estructural como arquitectónicamente. Se procuró utilizar el mismo tipo de perfil tanto en columnas como en vigas. Para las diagonales rigidizadoras se usaron perfiles conformados doble G, por las mismas razones descritas previamente.
- Las cimentaciones calculadas son losas debido a que se utilizaron muros de hormigón armado que funcionan como el pozo del ascensor y son las que mejor se adaptaron a las condiciones geométricas y espacio físico de las facultades. Esta losa se puso a la misma profundidad que el pozo del ascensor, esto con la finalidad de que la cara superior empate con el fondo del pozo.
- Finalmente los presupuestos tanto en “La Asunción” como en Ciencia y Tecnología no varían significativamente debido a que son las mismas estructuras con el mismo tipo de suelo, el cambio se da en los volúmenes de demolición presentados. En cuanto a Administración y Filosofía se puede observar una mayor variación, debido a que las estructuras tendrán un piso más al que servir y los perfiles de las columnas son de mayores dimensiones que los de las estructuras mencionadas al principio, además de que entrará mayor cantidad de acero en diagonales y vigas. Como dato adicional sería interesante variar los perfiles, sacar sus respectivos presupuestos y hacer una comparación para poder obtener los más óptimos en cuanto a precios.

Recomendaciones

- Actualizar las planimetrías con las nuevas designaciones de uso por plantas, facilitando su ubicación de manera digital y evitando ir de forma física a verificar cada edificio analizado.
- Colocar una señalización vertical y horizontal notoria que facilite las ubicaciones de los lugares designados para la circulación de las personas con capacidades especiales. Adjuntar un estudio eléctrico para verificar que se dispongan de las fuentes de alimentación necesarias para el funcionamiento de los elevadores, estas especificaciones están descritas en cada una de las cotizaciones brindadas por la empresa proveedora de la maquinaria.
- De existir los recursos necesarios, se puede adherir el logo de la universidad hecho de metal en el cruce de las diagonales rigidizadoras para darle un toque estético y de originalidad.
- Procurar hacer exclusivo el uso de los ascensores, a través de la implementación de un sistema de tarjetas magnéticas que sean brindadas a las personas que de verdad lo necesiten, caso contrario se podría congestionar fácilmente y no se cumpliría con el objetivo para el cual fue diseñado el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- AISC. (2010). *Especificación ANSI/AISC 360-10 para construcciones de acero*. Santiago de Chile.
- CADENA, D. T. (Enero de 2012). Diseño de un sistema estructural para el montaje de un ascensor panorámico de 800kg de capacidad en la cascada Machay. *Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- CAMICON, & Vivienda, M. d. (2016). *NEC_SE_CG (Cargas no Sísmicas)*.
- CEAACES. (2012). *Informe sobre la Evaluación y Acreditación de las Universidades*. Quito.
- COHECO. (2014). Manual de Elevadores MRL.
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2008). Quito, Ecuador.
- COVENIN. (1997). *Código Nacional para ascensores de pasajeros 621-3:1997: Parte 3 Tráfico Vertical*. Venezuela.
- COVENIN. (2002). *Código nacional para ascensores de pasajero 621-1:2002*. Venezuela.
- CYPECAD (2015). (s.f.). *Cypecad 2015*.
- INEN. (2000). Código de Práctica Ecuatoriano 18: 2000 Código de Seguridad para ascensores.
- INEN. (2000). NTE 2 245:2000. *Norma Técnica Ecuatoriano 2 245:2000 Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Rampas Fijas*. Quito, Ecuador.
- INEN. (2000). NTE 2 248:2000. *Norma Técnica Ecuatoriana 2248, Accesibilidad de las personas al medio físico. Estacionamientos*. Quito.
- INEN. (2001). NTE 2 293:2001. *Norma Técnica Ecuatoriana 2 293, Accesibilidad de las personas al medio físico Área Higiénico Sanitaria*. Quito.
- LARRA, R. M. (2007). Discapacidad y eAccesibilidad. En F. Orange, *Cuadernos/Sociedad de la Información* (pág. 35). Madrid: OMÁN Impresores. Recuperado el 21 de Noviembre de 2015, de CARM.
- LOES, Ley Orgánica de Educación Superior. (2010). En *Registro oficial* (pág. 40). Quito: Editora Nacional.
- MCCORMAC, J. (2002). *Diseño de Estructuras de Acero Método LRFD*. México: Alfaomega.

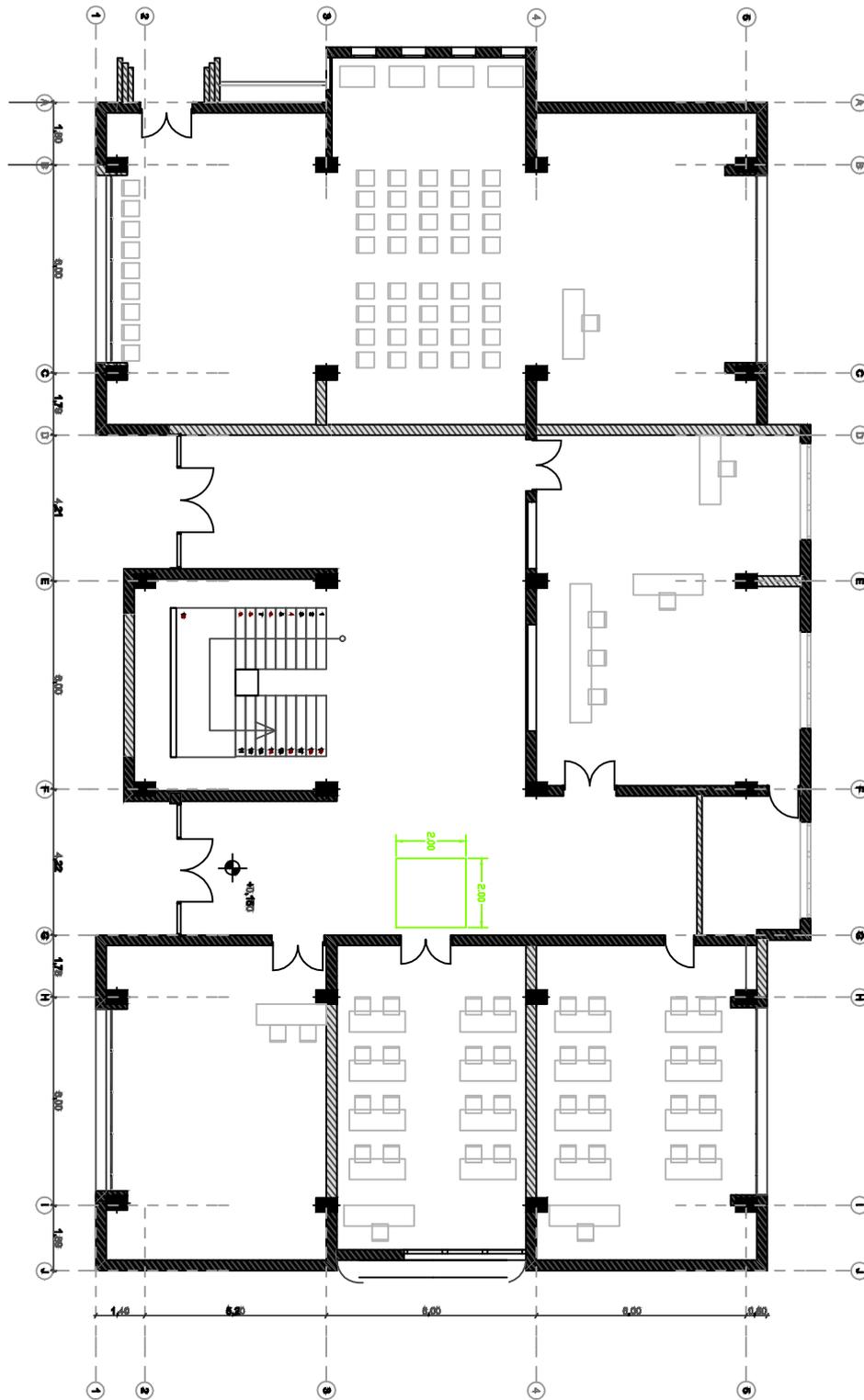
- MIDUVI, & CAMICON. (29/Febrero/2016 de Ecuador de 2015). NEC. SC. *Cargas (no sísmicas)*. Quito.
- MITROTRI, C. (2003). *Optimización del Sistema de Ascensores de un*. Caracas.
- OCAMPO, J. (2010). ESTRUCTURA AUTOPORTANTE PARA ASCENSORES DE PERSONAS CON. Medellín, Colombia.
- ONU, O. d. (2006). Convención de Derechos Humanos para las personas con Discapacidad. Nueva York.
- PAHL, G., & BEITZ, W. (2007). *Engineering Design*. Springer.
- PYTEL, A., & SINGER, F. (1994). *Resistencia de materiales*. México DF .
- REVISTABIT. (2004). Ascensores guía técnica. *Scanner*, 36.
- STRAKOSH, G. R., & CAPORALE, R. S. (2010). *The Vertical Transportation Handbook*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- RIQUETTI & RIQUETTI, (2014). Informe Geotécnico y Geofísico de la Universidad del Azuay, Azoguez, Ecuador.
- VAZQUEZ, J. F. (2014). Materia Estructuras II. *Material de Clase*.

ANEXOS

ANEXO No. 1
PLANIMETRÍAS

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN

PLANTA BAJA

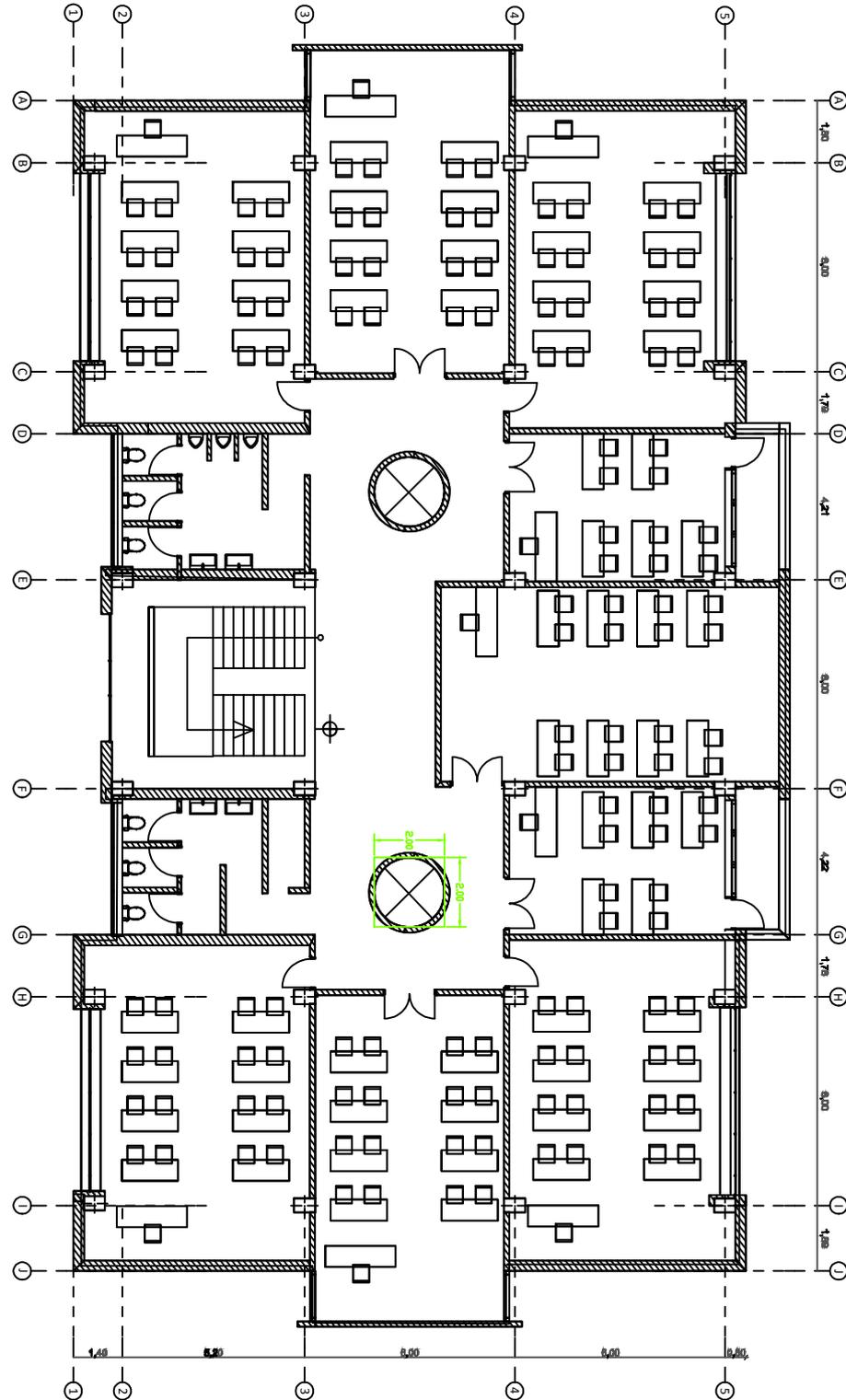


ESCALA 5:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN

PLANTA ALTA 1 - 2 - 3

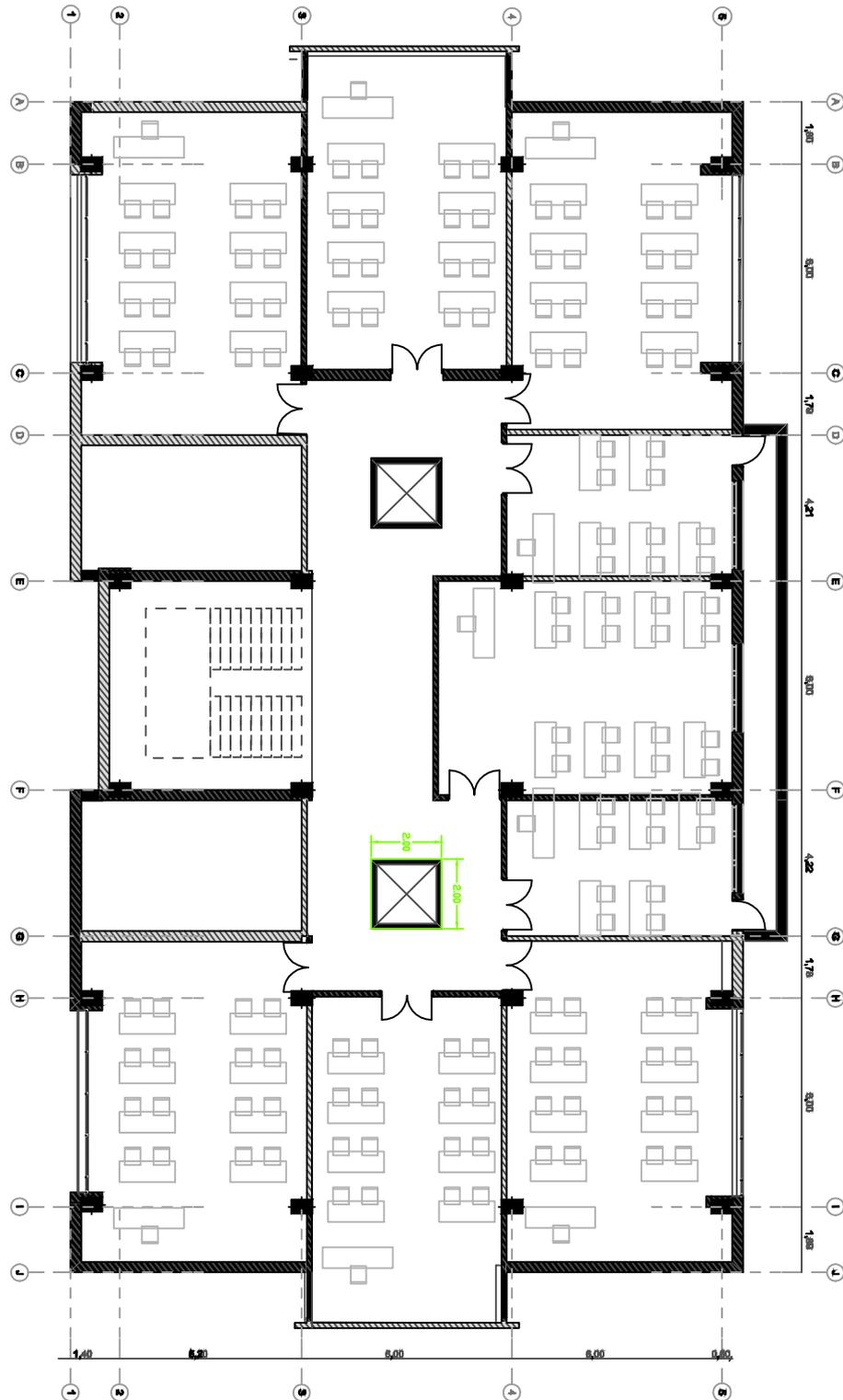


ESCALA 5:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN

PLANTA ALTA 4

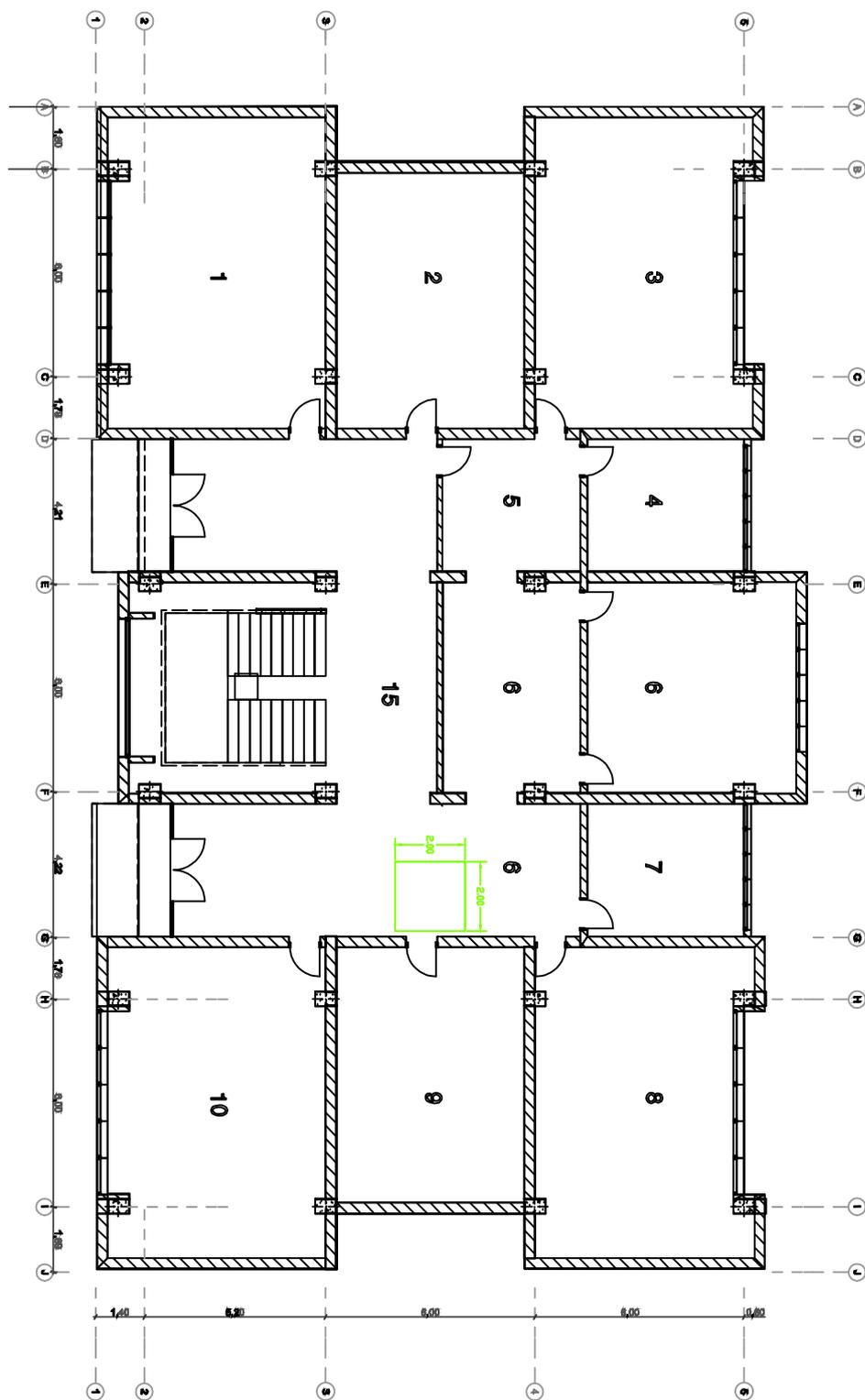


ESCALA 5:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD DE FILOSOFÍA

PLANTA BAJA



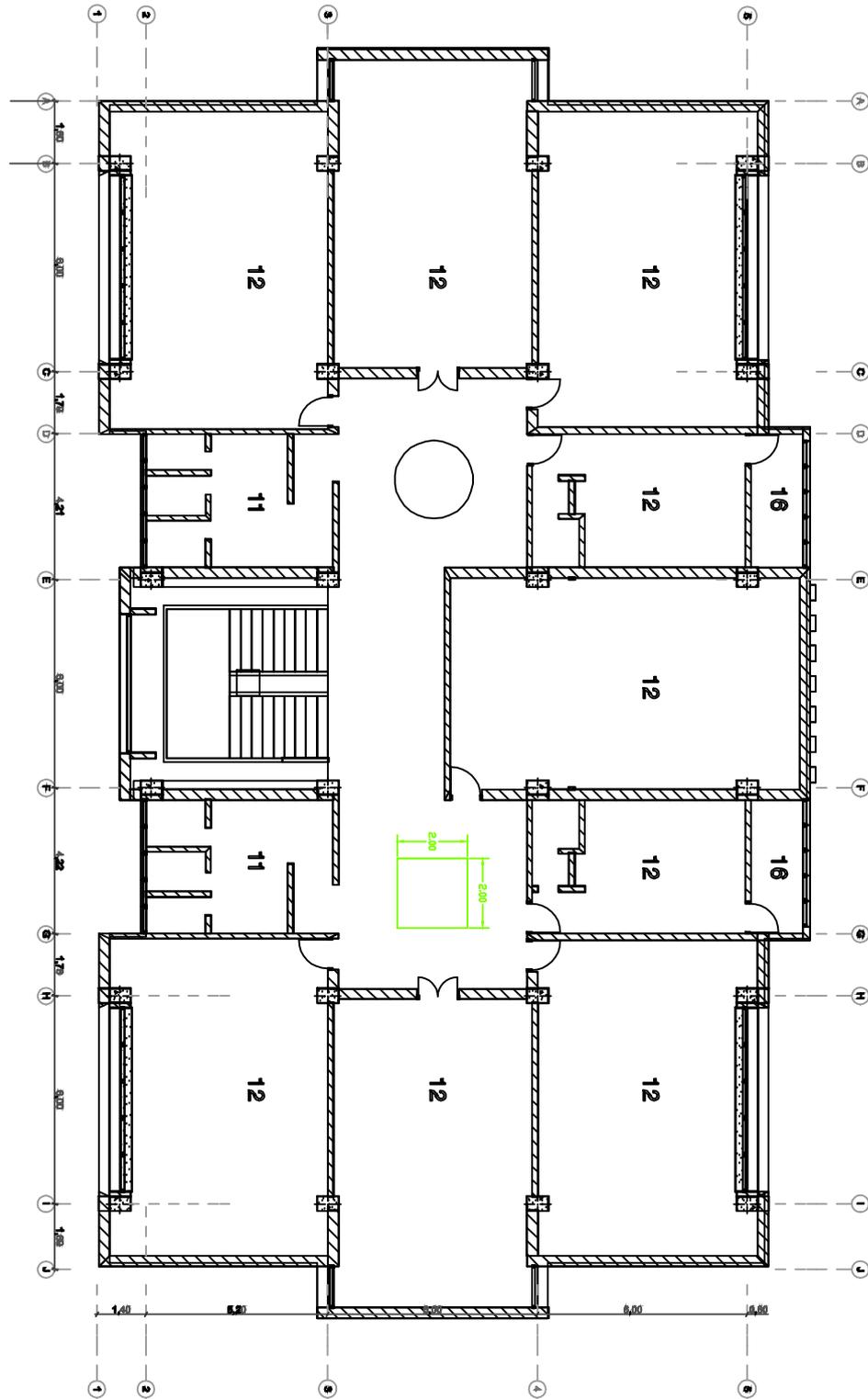
ESCALA 5:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD DE FILOSOFÍA

ANEXO 1.2.2

PLANTA ALTA 1 - 2 - 3 - 4

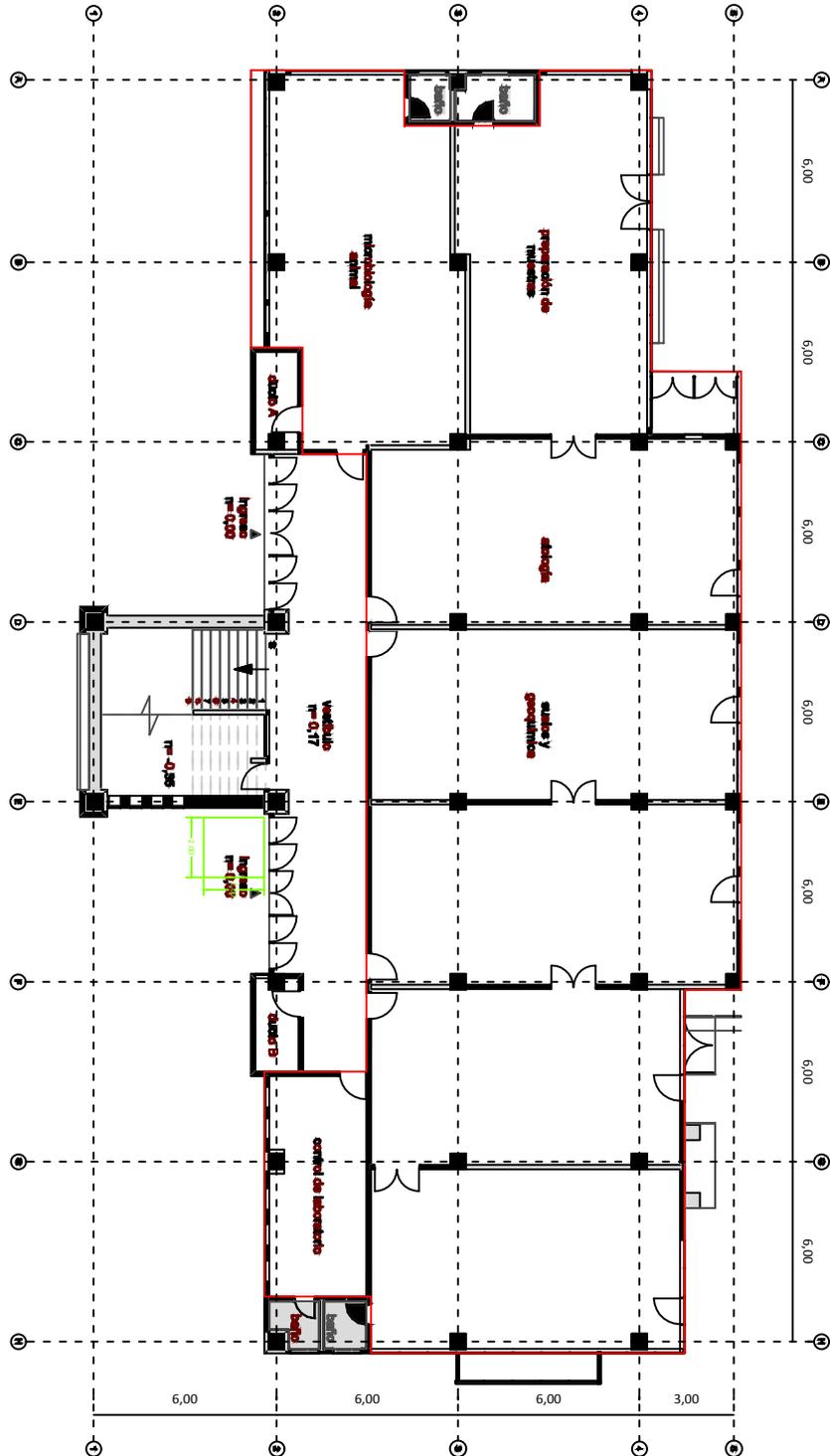


ESCALA 5:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PLANTA BAJA

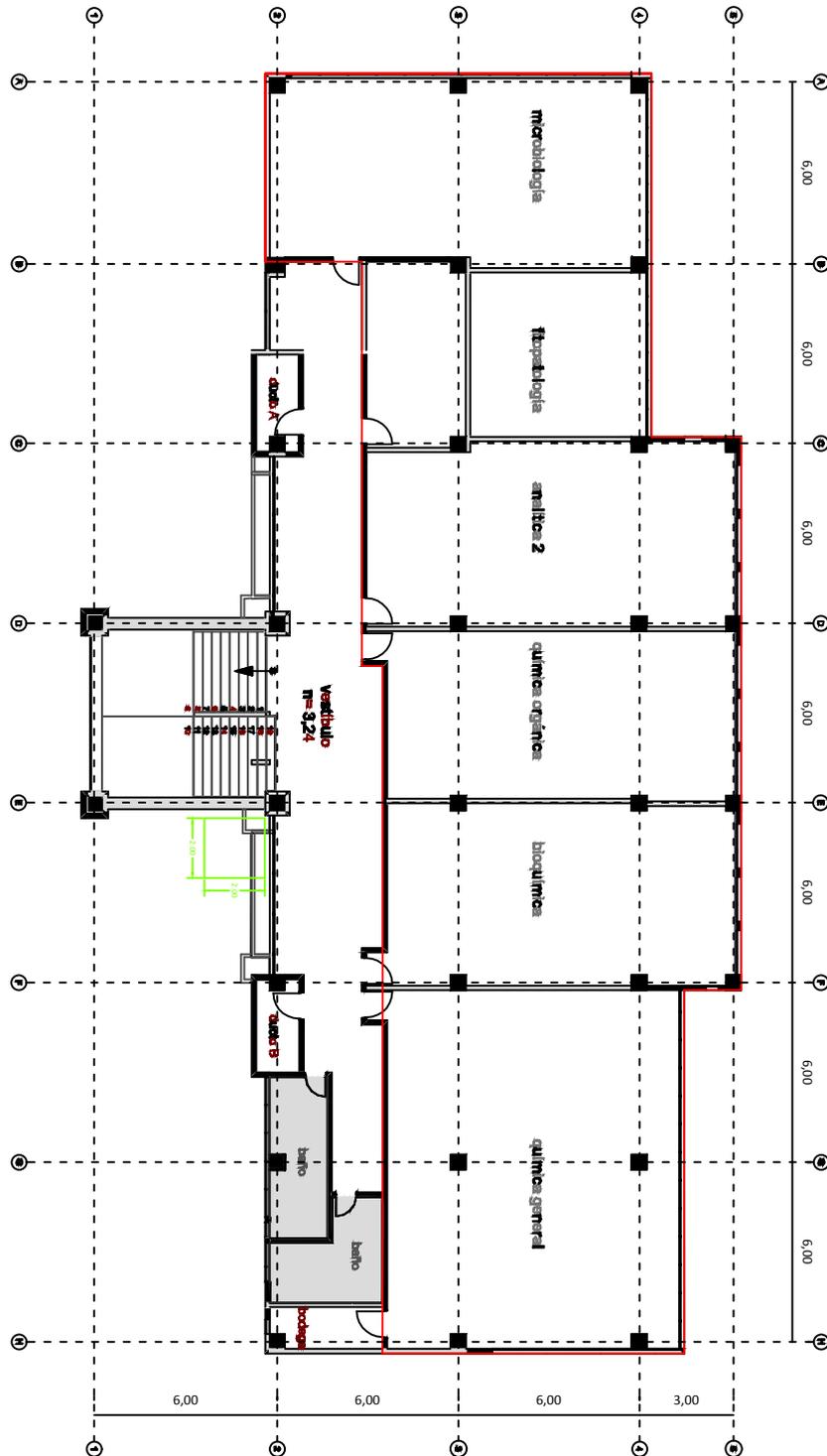


ESCALA 4:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PLANTA ALTA 1

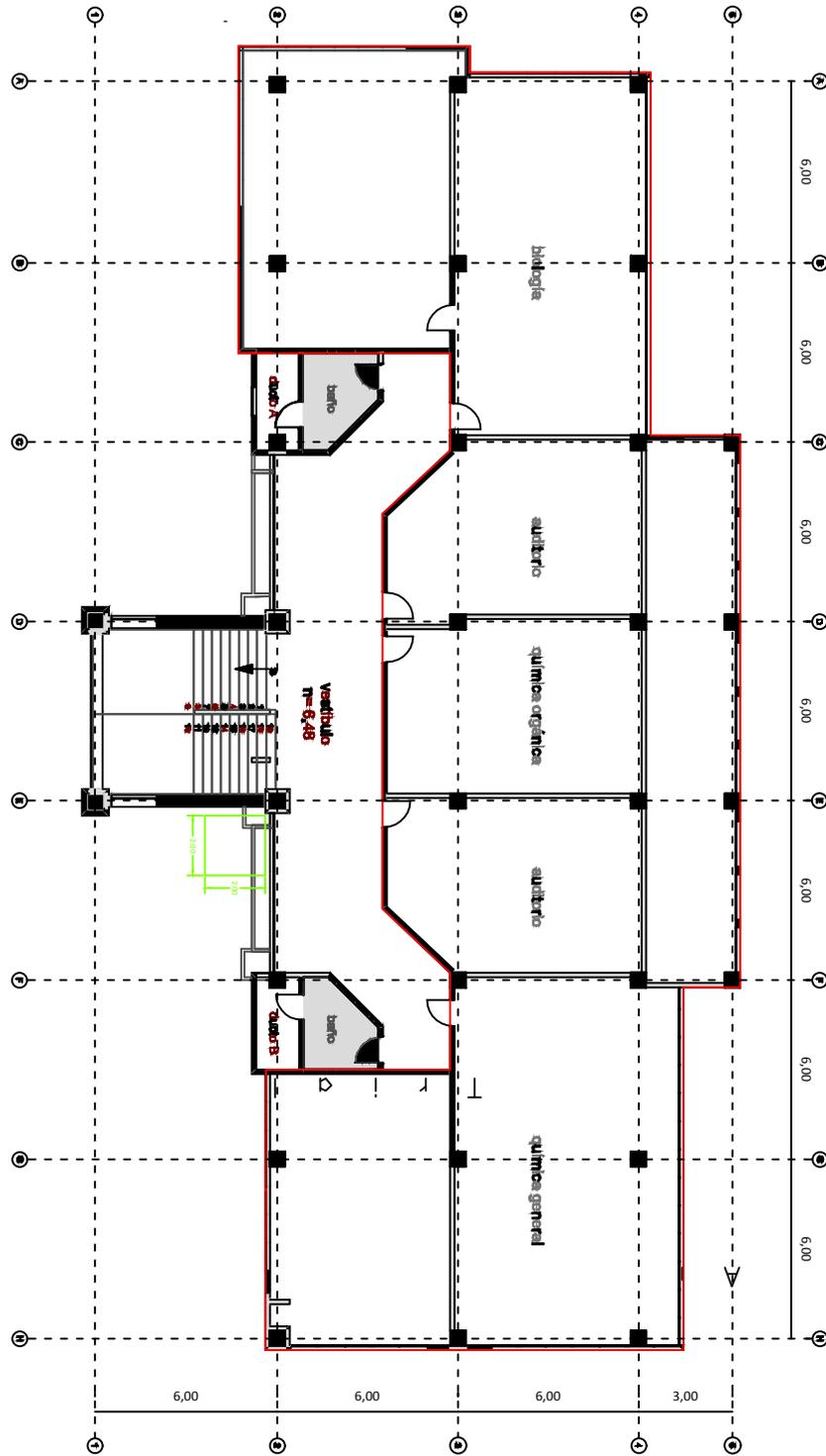


ESCALA 4:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PLANTA ALTA 2



ESCALA 4:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PLANTA ALTA 3

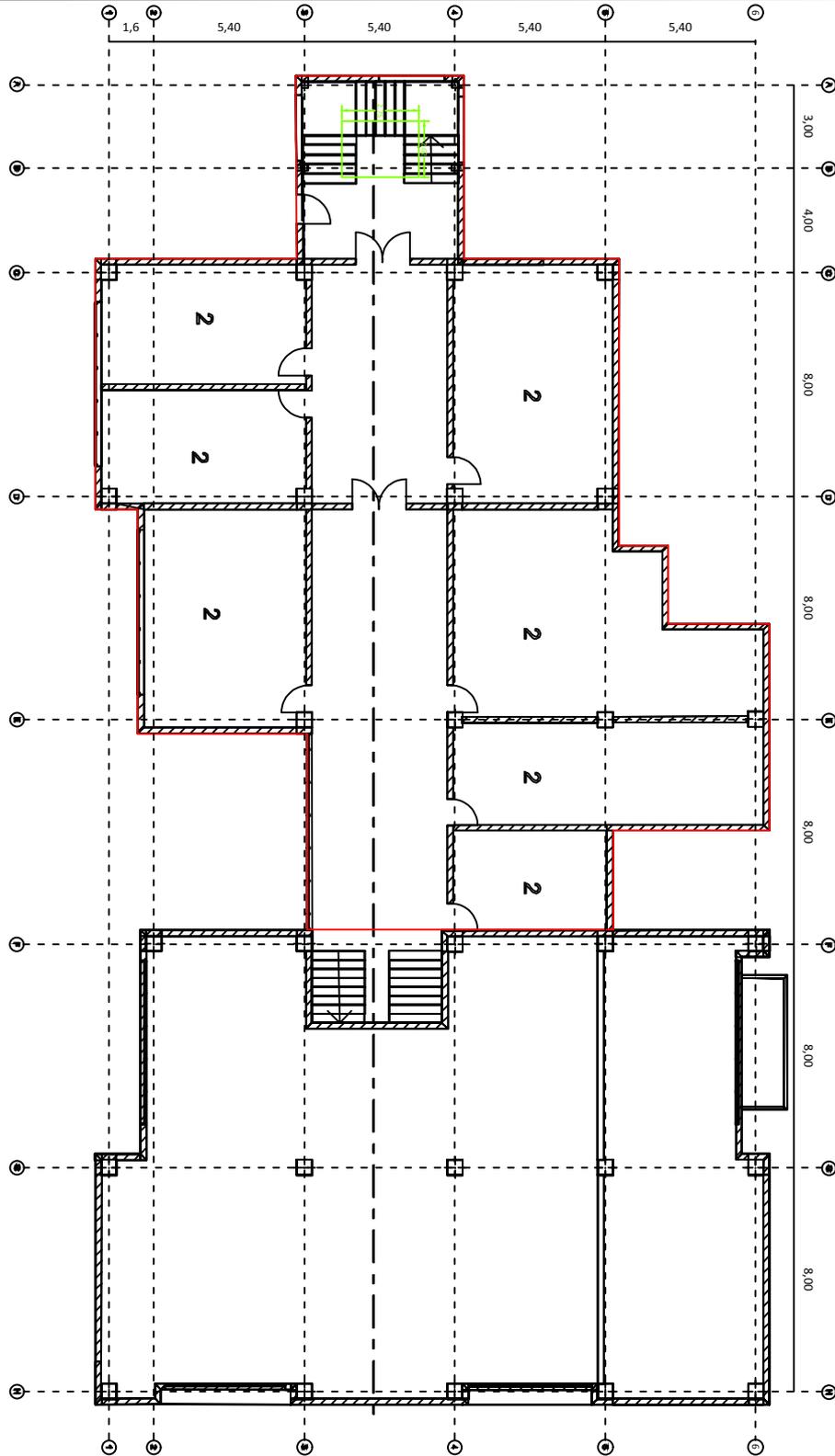


ESCALA 4:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

ESCUELA ASUNCIÓN

PLANTA BAJA

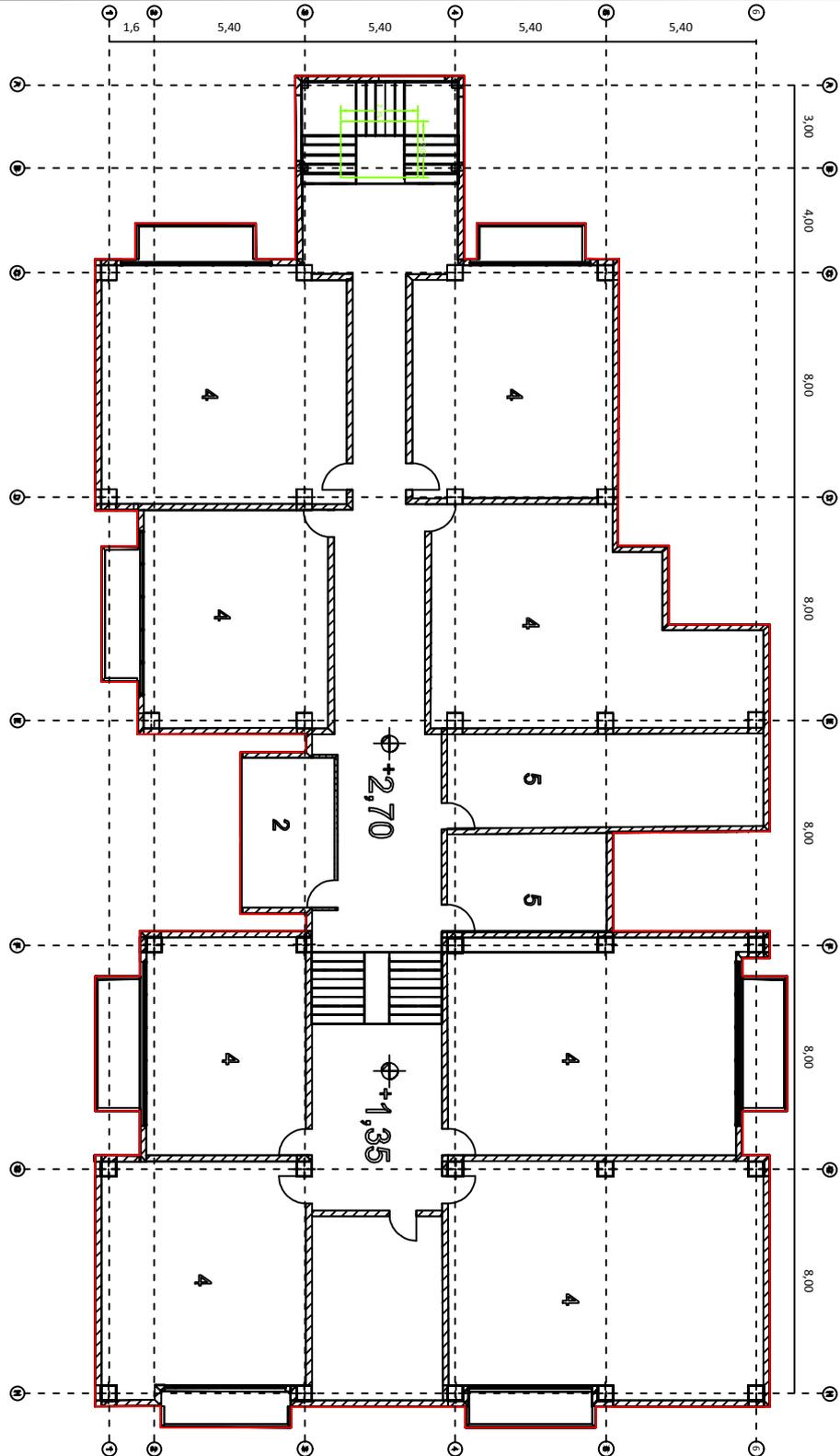


ESCALA 4:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

ESCUELA ASUNCIÓN

PLANTA ALTA 1 - 2 - 3

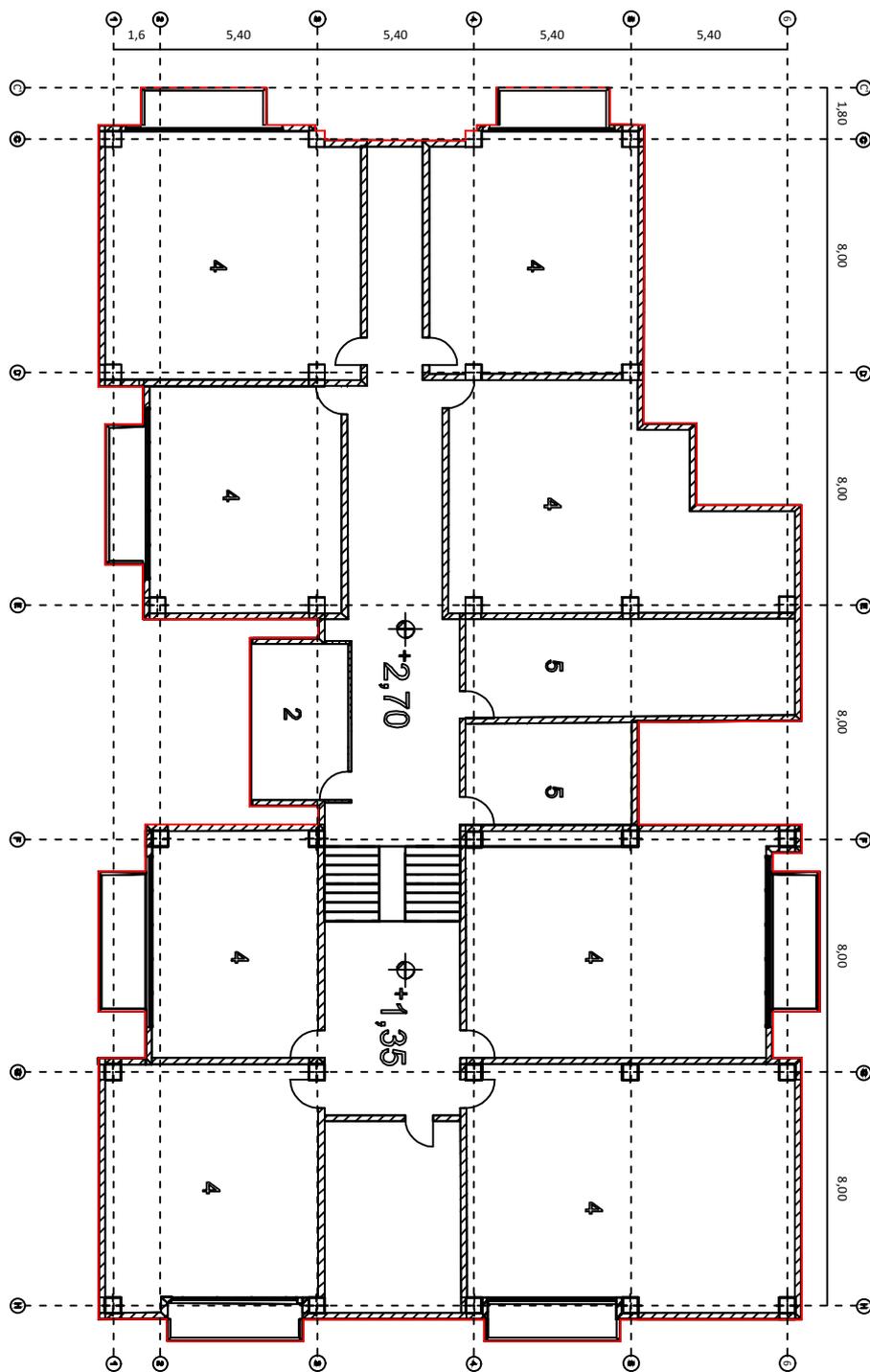


ESCALA 4:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

ESCUELA ASUNCIÓN

PLANTA ALTA 4

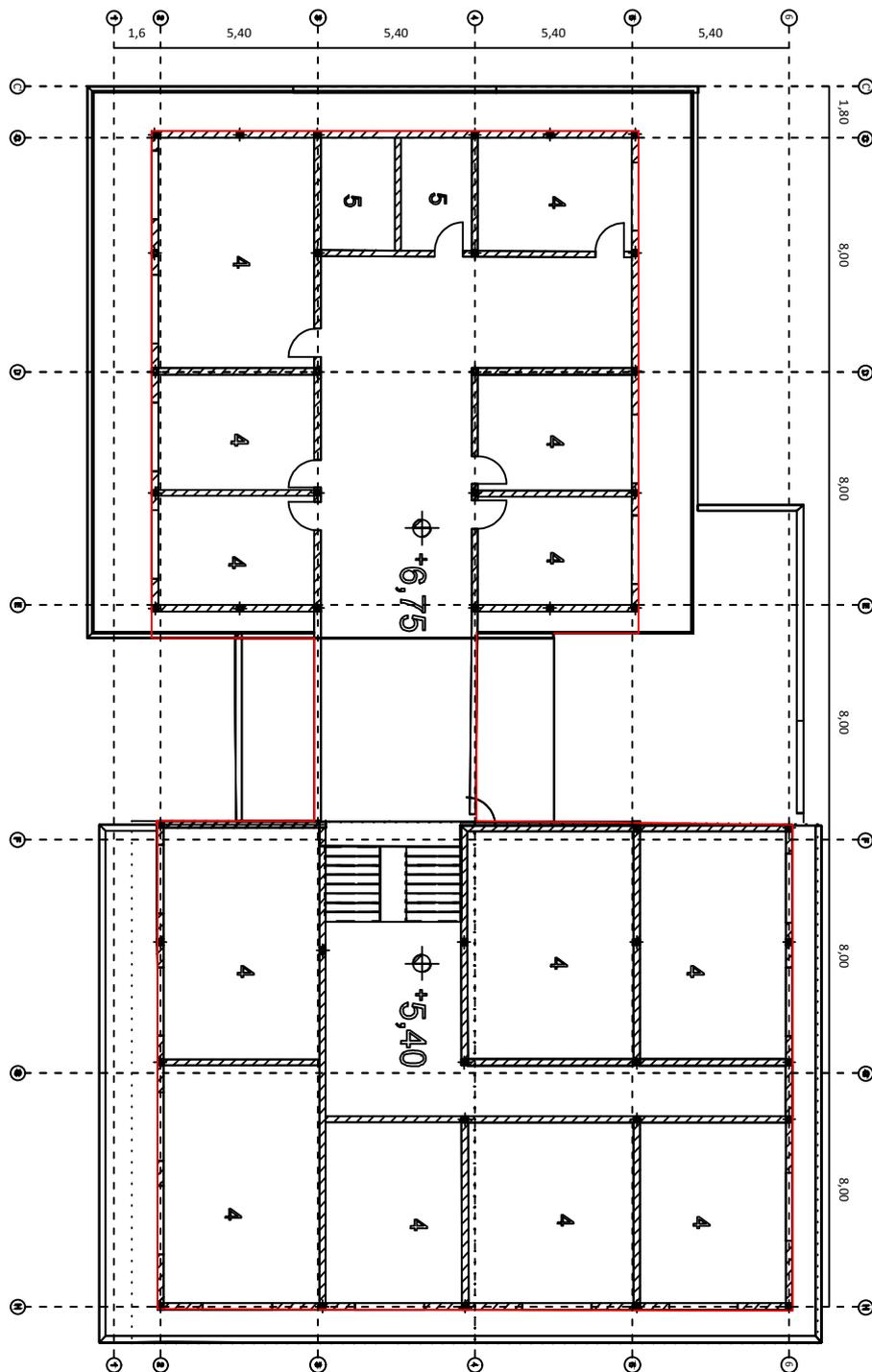


ESCALA 4:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN
ELABORACIÓN AUTORES

ESCUELA ASUNCIÓN

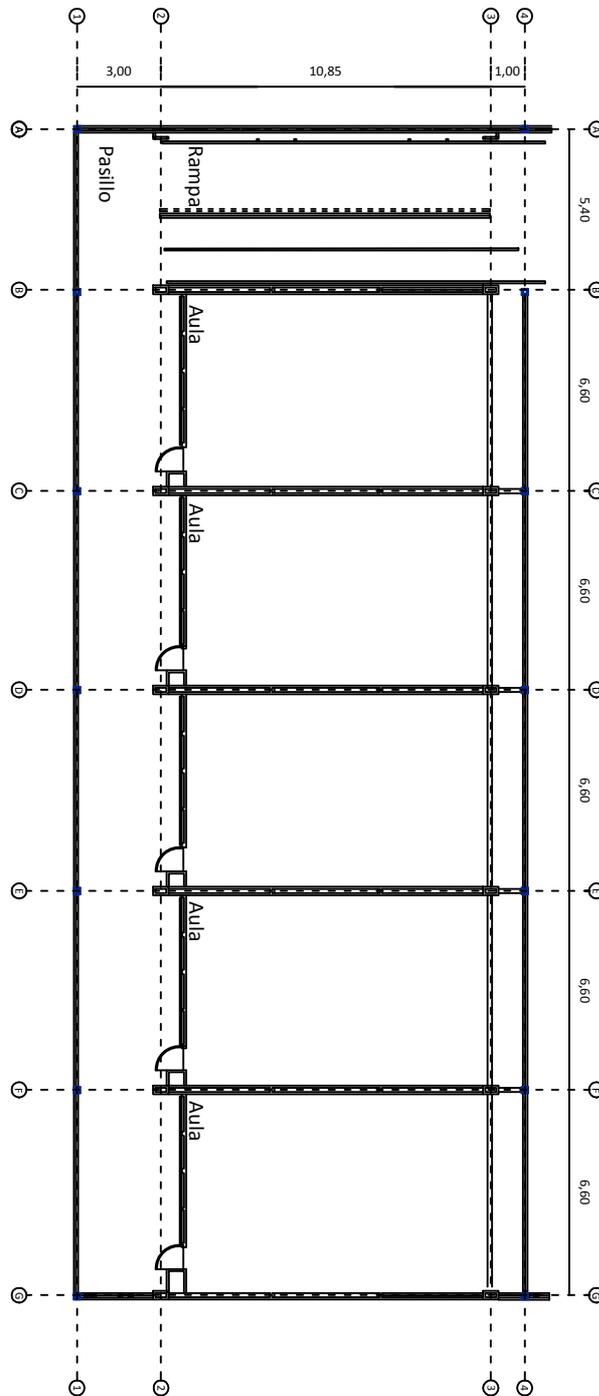
PLANTA ALTA 5



ESCALA 4:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

PLANTA TIPO

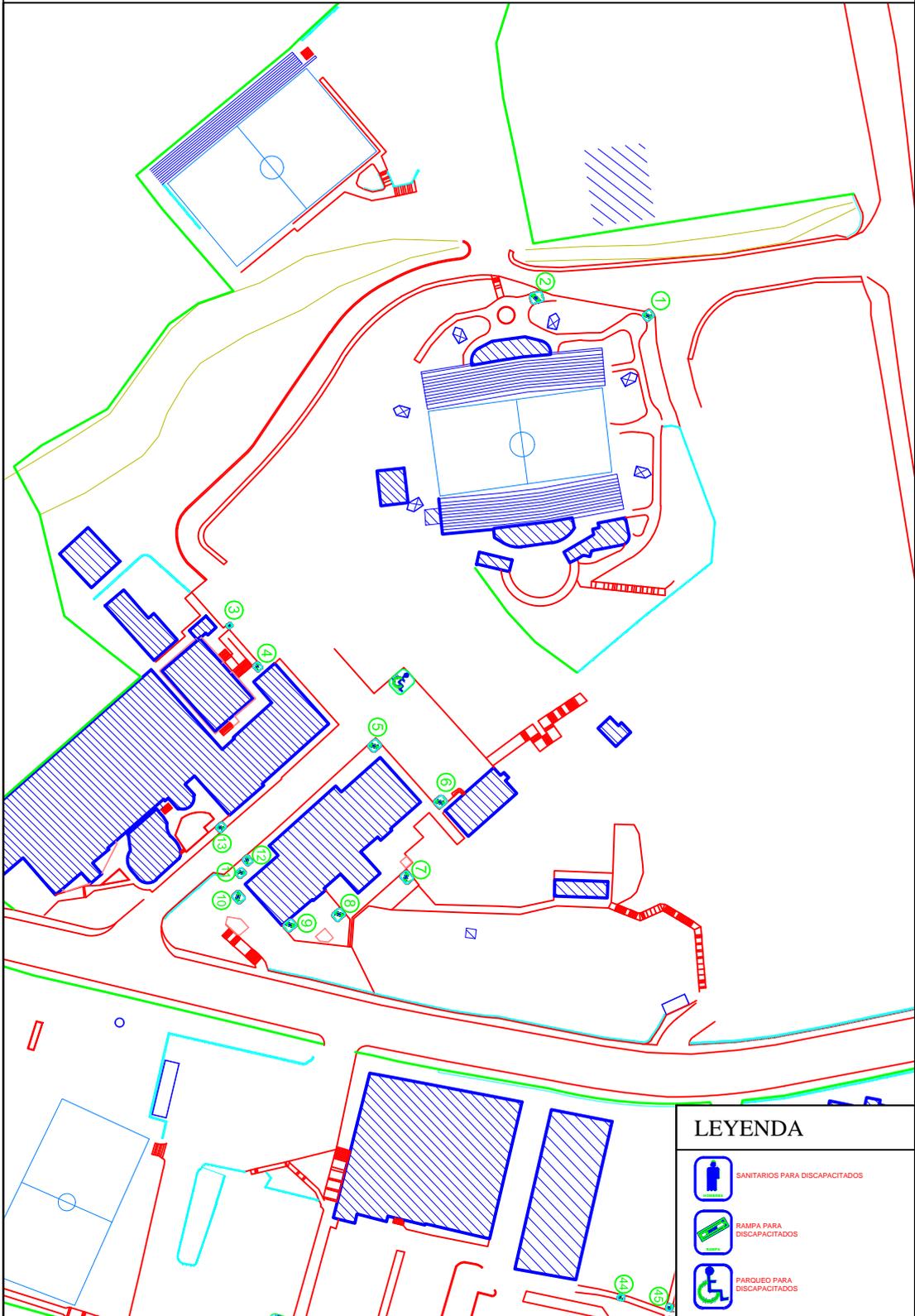


ESCALA 4:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

ANEXO No. 2
LOCALIZACIÓN
DE ACCESOS

LOCALIZACIÓN DE ACCESOS UNIVERSIDAD DEL AZUAY



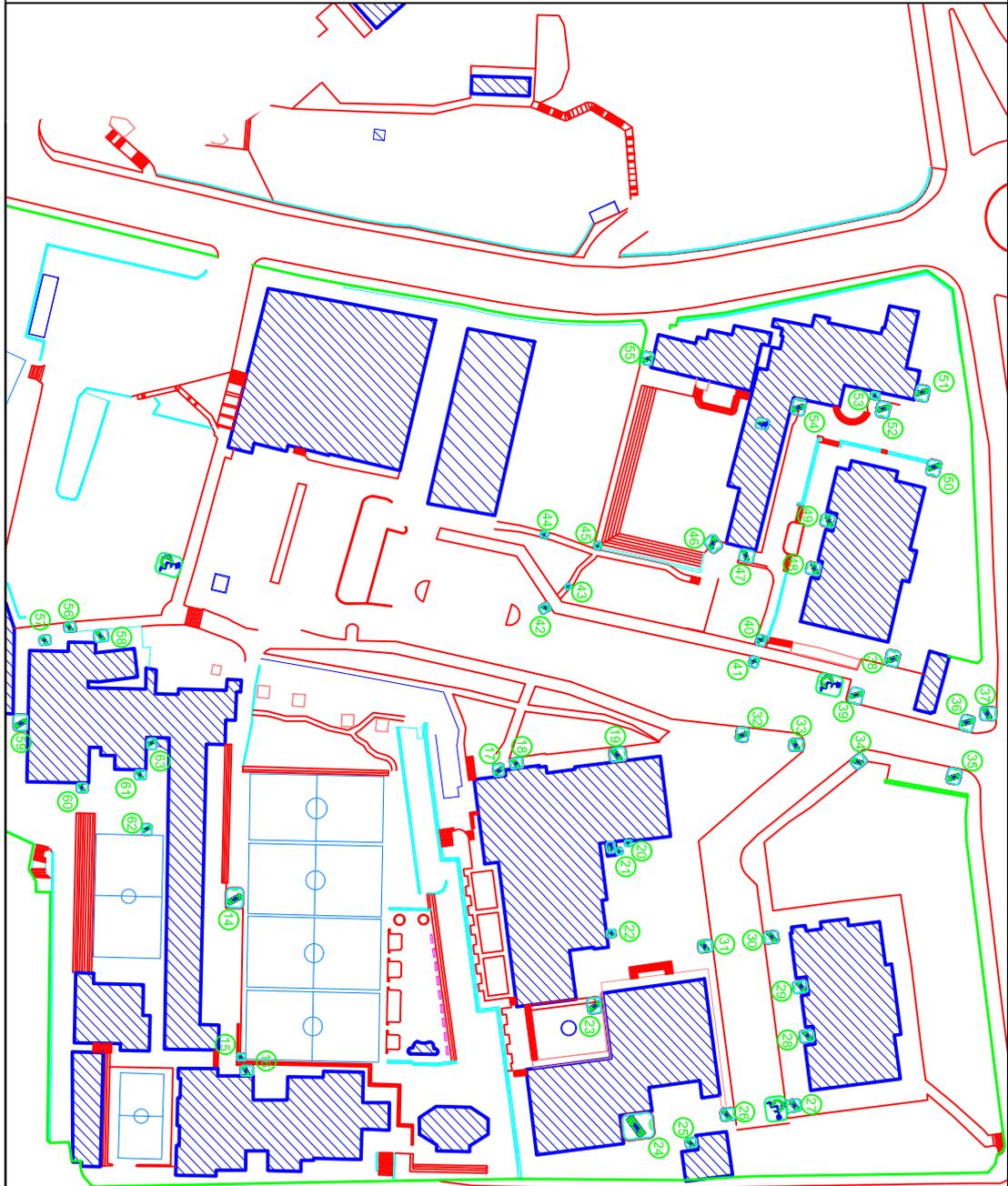
LEYENDA

-  SANITARIOS PARA DISCAPACITADOS
-  RAMPA PARA DISCAPACITADOS
-  PARQUEO PARA DISCAPACITADOS

ESCALA 1:15

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

LOCALIZACIÓN DE ACCESOS UNIVERSIDAD DEL AZUAY



LEYENDA

-  SANITARIOS PARA DISCAPACITADOS
-  RAMPA PARA DISCAPACITADOS
-  PARQUEO PARA DISCAPACITADOS

ESCALA 1:15

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

ANEXO No. 3
CIRCUITO DE
MOVILIZACIÓN

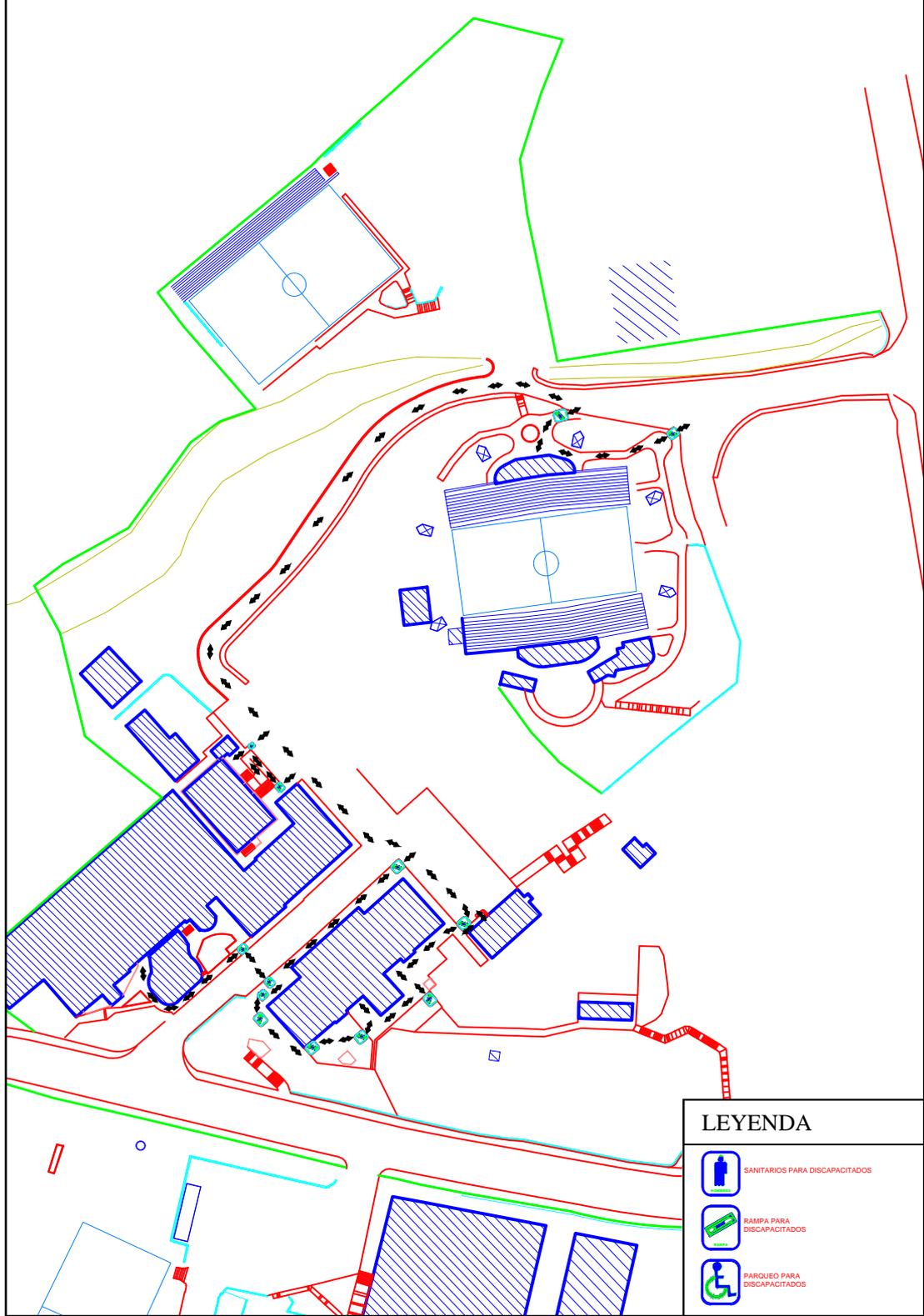
CIRCUITO DE MOVILIZACIÓN UNIVERSIDAD DEL AZUAY



ESCALA 1:20

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

CIRCUITO DE MOVILIZACIÓN UNIVERSIDAD DEL AZUAY



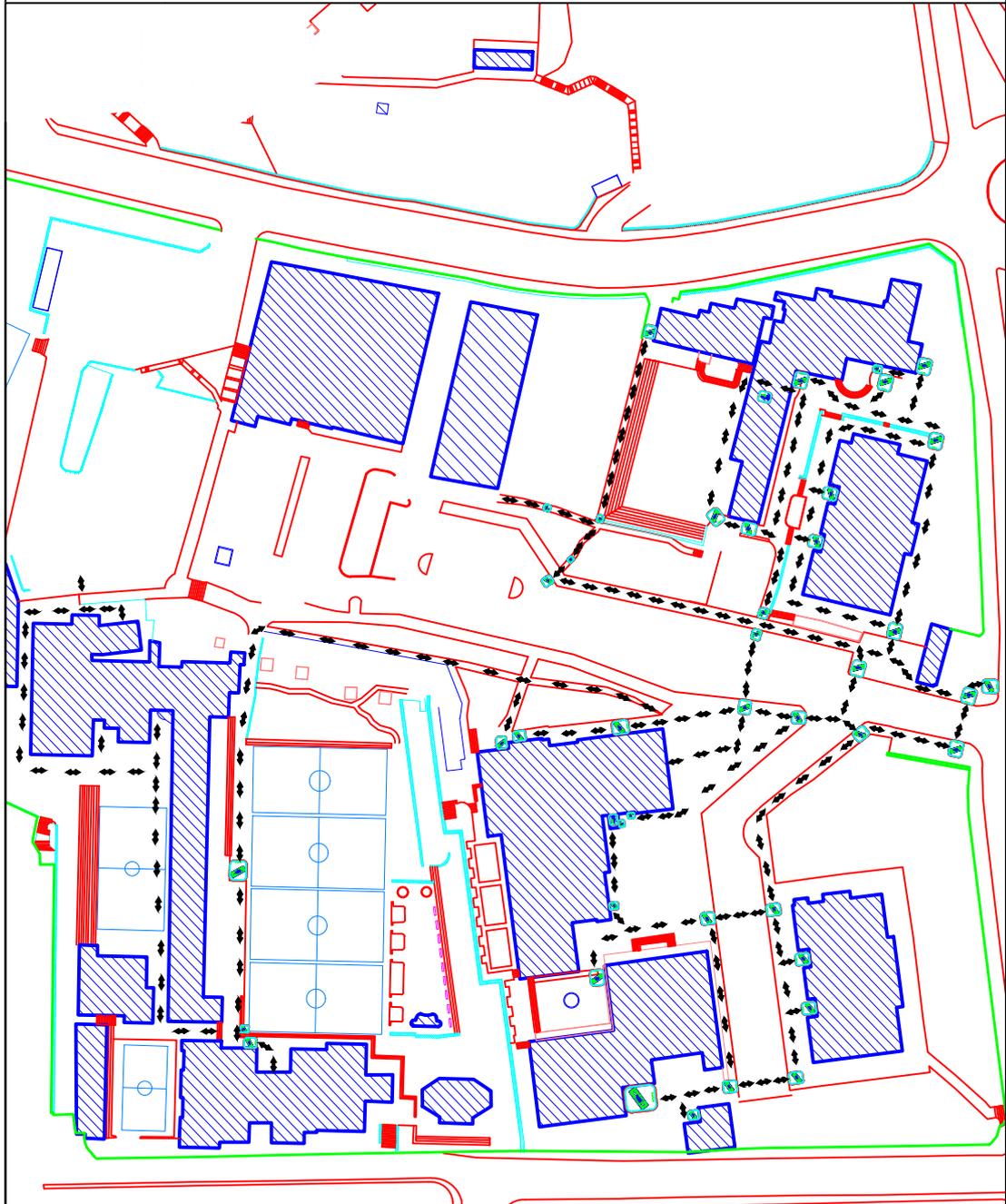
LEYENDA

-  SANITARIOS PARA DISCAPACITADOS
-  RAMPA PARA DISCAPACITADOS
-  PARQUEO PARA DISCAPACITADOS

ESCALA 1:15

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

CIRCUITO DE MOVILIZACIÓN UNIVERSIDAD DEL AZUAY



LEYENDA

-  SANITARIOS PARA DISCAPACITADOS
-  RAMPA PARA DISCAPACITADOS
-  PARQUEO PARA DISCAPACITADOS

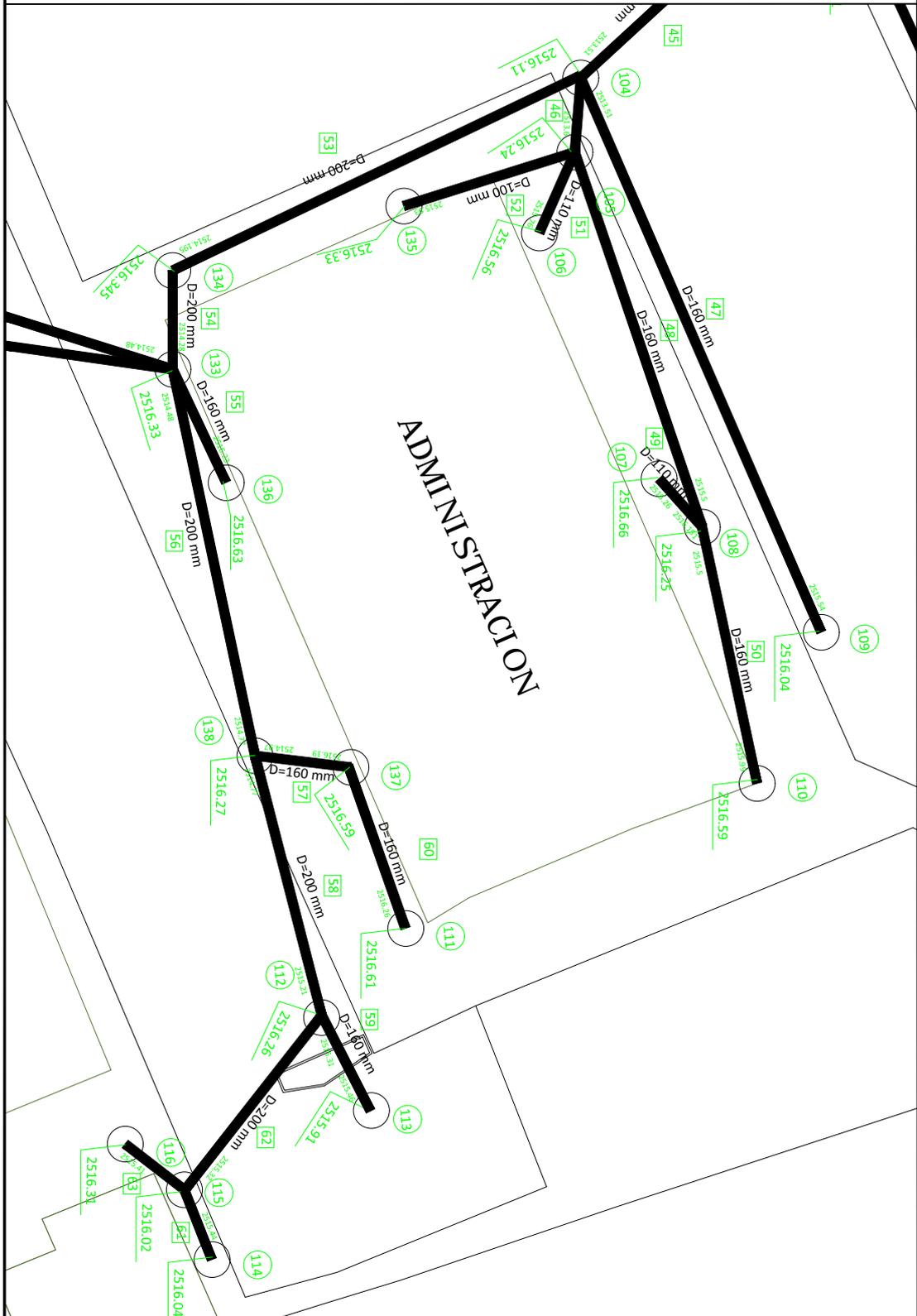
ESCALA 1:15

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

ANEXO No. 4
PLANO
HIDROSANITARIO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN

PLANO SANITARIO

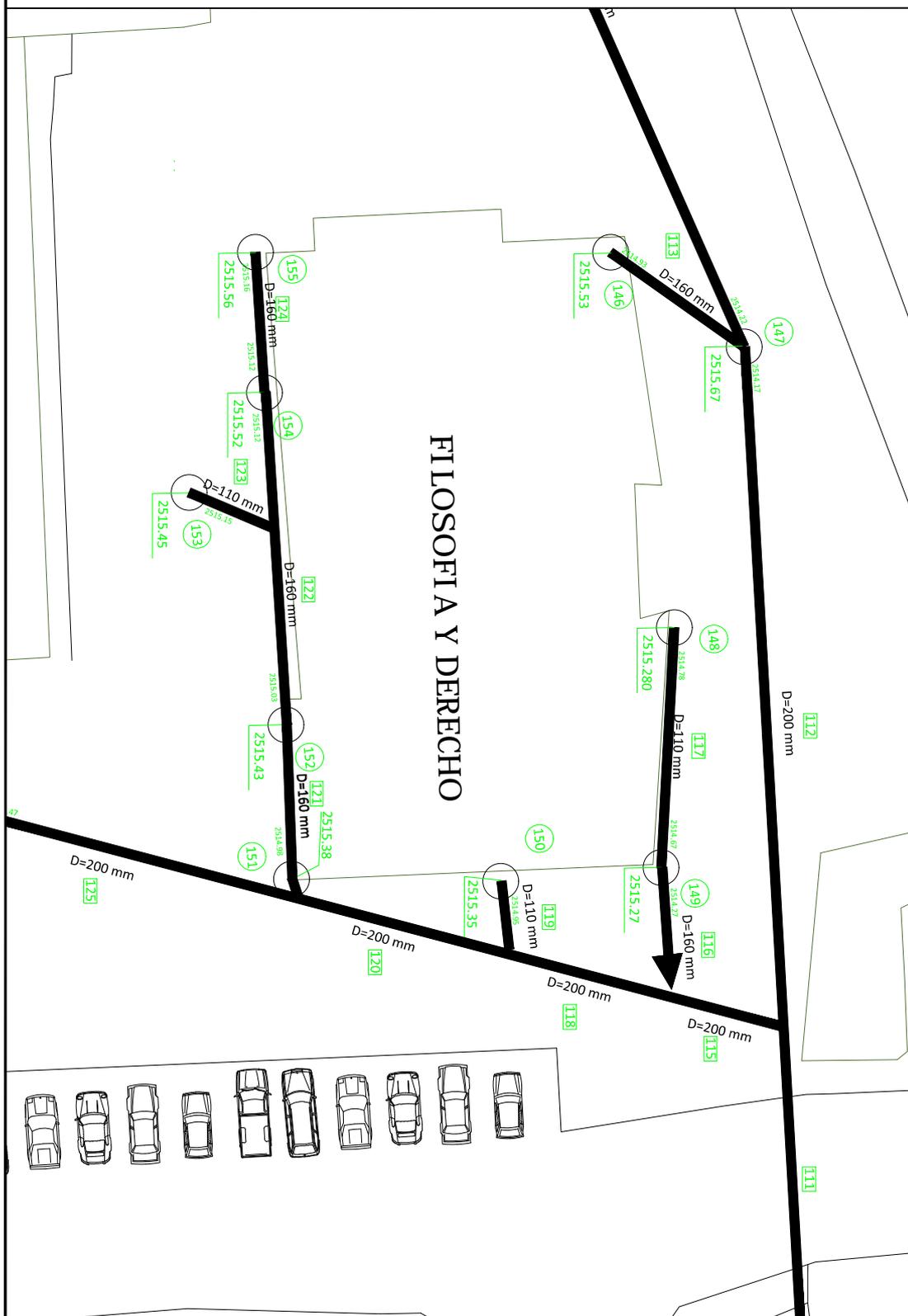


ESCALA 2:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD DE FILOSOFÍA

PLANO SANITARIO



ESCALA 3:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PLANO SANITARIO



ESCALA 3:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

UNIDAD EDUCATIVA "LA ASUNCIÓN"

PLANO SANITARIO



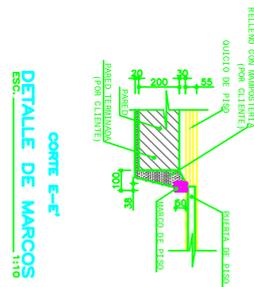
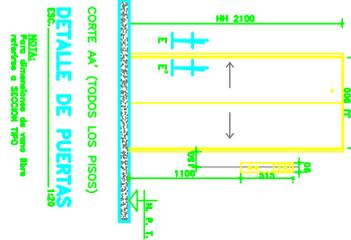
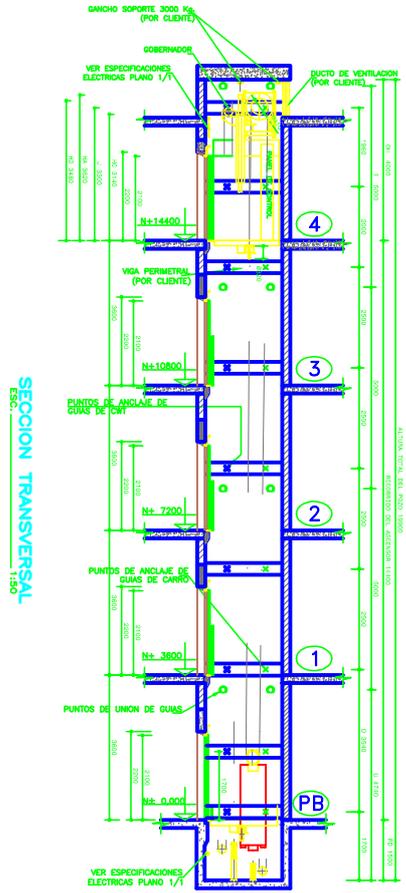
ESCALA 3:1

FUENTE DPTO. PLANIFICACIÓN, 2013
ELABORACIÓN AUTORES

ANEXO No. 5
ELEVADORES

ELEVADOR DE ADMINISTRACIÓN

SECCIONES TRANSVERSAL



SECCION TRANSVERSAL
 ESC. 1:50

DETALLE DE MARCOS
 ESC. 1:10

REQUERIMIENTOS ELECTRICOS (Per asc)

- 1.- La indicacion del voltaje debera estar entre 450 - 10k
- 2.- La frecuencia debera ser 60 Hz
- 3.- Voltaje de la frecuencia 1.15(60Hz-1.05Hz)
- 4.- Momento motorizado necesario para funcionamiento del ascensor
- 5.- Momento motorizado necesario para funcionamiento del ascensor
- 6.- Momento motorizado necesario para funcionamiento del ascensor
- 7.- Para el (los) ascensor(es) suministrase conexion al sistema de tierra del edificio.

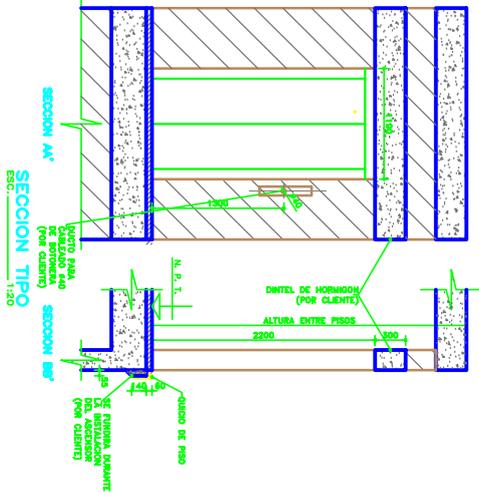
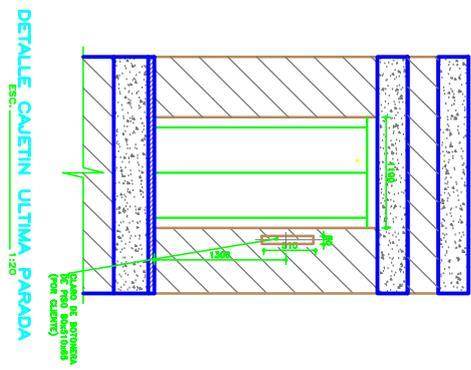
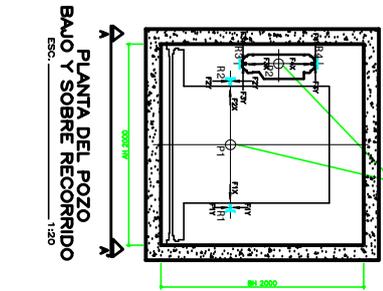
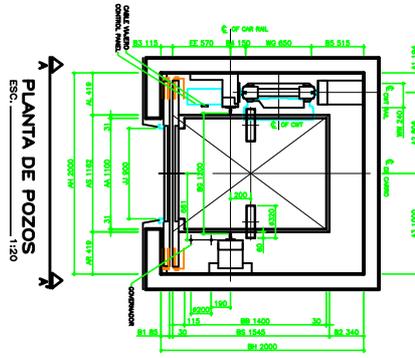
NOTAS IMPORTANTES

- 1.- Antes de continuar las instalaciones, los dibujos y los planos (incluyendo los planos) de (los) ascensor(es) de (los) cliente. Col. Tipo, a fin de suministrar las instrucciones necesarias para el montaje.
- 2.- Si la altura libre entre pisos es menor de 2.000m. EL cliente debera suministrar el sistema de anclaje de las guías para la instalacion de los operadores de puertas.
- 3.- Para el correcto mantenimiento del (los) ascensor(es) se requieren las siguientes condiciones.
 - A. La Unidad debe ser menor del 60% promedio mensual y 70% promedio anual.
 - B. El polvo(a) deber(a) ser removido(a) y limpiado(a).

ASIGNACIONES PARA EL EDIFICIO		2/2
UNIVERSIDAD DEL AZUAY		
ADMINISTRACION		
CIENCIA	EQUADOR	
DISEÑADO POR EL INGENIERO Y/O ARQUITECTO		
FECHA:		FECHA:
CONTENIDO:		
-DETALLE DE PUERTAS		
-DETALLE DE MARCOS		
-SECCION TRANSVERSAL		
ESPECIFICACIONES		
ASCENSORES	No. 01	TOTAL:1
USO	PASAJEROS	
CONTROL	YF9LC	
OPERACION	IC-28C	
CAPACIDAD	8 PERSONAS	630 Kg.
VELOCIDAD	80 m./min.	
PESO SERVIDOR	14 Kg.	TOTAL 8 PASAJEROS
ESPELLO	28 Kg.	
ILUMINACION	120 Volt	1# 60 Hz.
PUERTAS	50/50 CENTRAL AUTOMATICA	
MOTOR	5.7 KW.	PIRPHSS
NOTA:		
LAS DIMENSIONES PREVALENCEN SOBRE LA ESCALA		
NOTA: CALOR EMITIDO POR ASC. 740 Kcal./hr.		
BREAKER 3# POR ASC. 30 Amp.		
BREAKER 1# POR ASC. 15 Amp.		

ELEVADOR CIENCIA Y TECNOLOGÍA

REACCIONES



REACCIONES SOBRE ANCLAJES (A)
CASO 1: PASEOCORRIDO NORMAL

GUADE DE CUBIERTA								
TIPO	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR	
ANCLAJE SUPERIOR	170	1560	30	250	40	2040	40	2040
ESQUEJO ANCLAJE	1050	3450	590	980	400	3090	400	3090
TUBOS ANCLAJE	---	---	700	1060	370	900	370	900
GRANOS	940	1010	940	1010	680	550	680	550

CASO 2: BARRERA

GUADE DE CUBIERTA								
TIPO	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR	
ANCLAJE SUPERIOR	1540	3450	840	1470	60	3950	60	3950
ESQUEJO ANCLAJE	150	4470	1110	2320	1590	6770	1590	6770
TUBOS ANCLAJE	---	---	780	2030	550	1970	550	1970
GRANOS	1680	2820	1680	2820	2660	1480	2660	1480

- COMENTARIOS**
- Tubo para accesorio eléctrico
 - Tubo para accesorio telefónico para iluminación
 - Tubo de 120 Volts
 - Iluminación Fluorescente

CASO 3: REACCION (A)

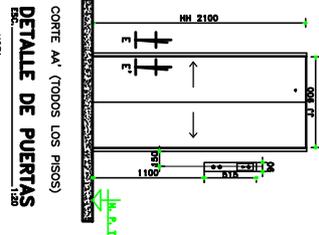
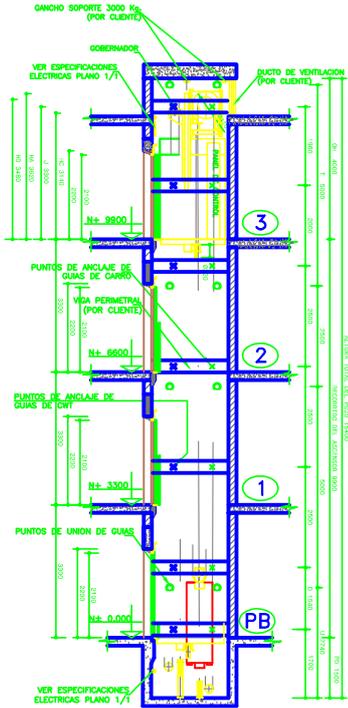
R1	R2	R3	R4	P1	P2
43000	32000	30000	23000	80000	68000

ACCIONES) MAJ. EL EMPUJO	1/2	
UNIVERSIDAD DEL AZUAY		
CCITI		
CIENKA	EQUADOR	
PREPARADO POR EL INGENIERO T/O ARQUITECTO	ESCALA:	
FECHA:		
CONTIENE: 2 PÁGS. REACCIONES SOBRE ANCLAJES		
PLANTA DE POZOS		
REACCIONES SOBRE ANCLAJES		
ESPECIFICACIONES		
INGENIEROS	NO. DE ANCLAJES	TOTAL: 1
CONTROL	VERBIC	
OPERACION	1C-28C	
CAPACIDAD	8 PERSONAS	630 Kg.
VELOCIDAD	60 m./min.	
PREOS SEMINOS	PS 1-5	TOTAL: 4 PARADAS
ENERGIA	208 Volts	3ø
ILUMINACION	120 Volts	60 Hz.
PLANTAS	120/0 CENTRAL AUTOMATICA	
NOTA	3/2 KW.	EMERGENCY
LAS DIMENSIONES SE REFALCEN SOBRE LA ESQUILA		

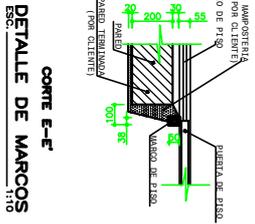
ELEVADOR DE LA ASUNCIÓN

SECCIONES TRANSVERSALES

SECCION TRANSVERSAL
ESQ. 1/30



NOTA:
Para dimensiones de vano libre
ver planos o sección 1/30



NOTA:
Para dimensiones de vano libre
ver planos o sección 1/30

ASOCIACION(ES) PARA EL DISEÑO		2/22
UNIVERSIDAD DEL AZUAY		
CIENCIA ASUNCIÓN		
ELEVADOR		
APROBADO POR EL INGENIERO Y/O ARQUITECTO	FECHA:	
TRABAJO:	FECHA:	
CONTENIDO:		
- DETALLE DE PUERTAS		
- DETALLE DE MARCOS		
- SECCION TRANSVERSAL		
ESPECIFICACIONES		
ESPECIFICACIONES	TOTAL 1	
TIPO	ESCALEROS	
CONTROL	VELOC.	
OPERACION	IC-2BC	
CAPACIDAD	8 PERSONAS	630 Kg.
VELOCIDAD	60 m/min.	
PESOS SERVIDOS	Pg.1-3	TOTAL 4 PARADAS
ENERGIA	208 VOLTS	3ø
ILUMINACION	220 VOLTS	60 Hz.
INDICACION	CONTROL AUTOMATICO	60 Hz.
NOTAS	3ø, 5W.	PARAGUASS
NOTA:		
LAS DIMENSIONES PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA.		
NOTA: CALOR ENTREGADO POR ASC. 740 Kcal/hr.		
BREAKER 3ø POR ASC. 30 Amp.		
BREAKER 1ø POR ASC. 15 Amp.		

NOTAS IMPORTANTES

- 1.- Antes de comenzar los trabajos y por primera vez, el contratista debe leer y comprender el contenido de los planos y especificaciones de este proyecto y solicitar la verificación de un funcionario del Departamento de Construcción de la Universidad del Azuay para el montaje y mantenimiento de las instalaciones de los operadores de puentes de piso.
- 2.- Si la altura libre entre plazas es mayor de 2000mm, El contratista debe proporcionar un sistema de protección para la instalación de los operadores de puentes de piso.
- 3.- Para el completo funcionamiento del (los) ascensor(es) se debe cumplir con los siguientes requisitos:
 - A. La humedad debe ser menor del 80% promedio mensual y menor del 95% promedio diario.
 - B. El polvo (de dentro) ser reducido y bien quemado(s).

REQUERIMIENTOS ELECTRICOS (Por caso.)

- 1.- La fluctuación del voltaje deberá estar entre: +5% -10%
- 2.- La frecuencia de la corriente debe ser: 50 Hz.
- 3.- El balance de la frecuencia debe ser: +1% (Diferencia de 0.5Hz).
- 4.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 5.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 6.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 7.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 8.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 9.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 10.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 11.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 12.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 13.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 14.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 15.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 16.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 17.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 18.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 19.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%
- 20.- Máximo desequilibrio de voltaje entre fases +5%

ANEXO No. 6
E.L.U
ESTRUCTURAS
DOCUMENTO DIGITAL

**COMPROVACIONES E.L.U. DE LAS FACULTADES DE
ADMINISTRACIÓN Y FILOSOFÍA**

1.- NOTACIÓN (COLUMNAS)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Acero conformado: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

P_t : Resistencia a tracción

l_c : Limitación de esbeltez para compresión

P_c : Resistencia a compresión

M_x : Resistencia a flexión eje X

M_y : Resistencia a flexión eje Y

V_x : Resistencia a corte X

V_y : Resistencia a corte Y

$P M_x M_y V_x V_y T$: Esfuerzos combinados y torsión

Acero conformado: AISI S100-07 (2007)

w / t : Limitaciones geométricas

T : Resistencia a tracción

P : Resistencia a compresión

Tr: Resistencia a torsión

M_x : Resistencia a flexión alrededor del eje X

M_y : Resistencia a flexión alrededor del eje Y

V_x : Resistencia a corte en la dirección del eje X

V_y : Resistencia a corte en la dirección del eje Y

M_xTr : Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión

M_yTr : Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión

M_xV_y : Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y

M_yV_x : Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X

MT: Resistencia a flexión combinada con tracción

MP: Resistencia a flexión combinada con compresión

TPT r MV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

2.- COLUMNAS

2.1.- C1

Secciones de acero laminado																				
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado			
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _c	P _c (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)		PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov. (%)	
N+18.80	18.10/19.90	IPE 400	Cabeza	G, Q	14.62	3.43	0.38	-	1.30	N.P.	Cumpl	8.0	11.5	7.3	0.6	2.5	32.4	32.4	Cumpl	
			Pie	G, Q	14.72	1.77	-	0.14	0.41	-	1.30	N.P.	Cumpl	8.0	5.9	2.6	0.6	2.5	18.8	18.8
N+16.60	15.90/18.10	IPE 400	Cabeza	G, Q, S	13.36	1.06	-	0.16	0.13	0.98	N.P.	Cumpl	7.9	3.5	3.0	0.2	1.9	16.6	16.6	Cumpl
			Cabeza	G, Q	14.86	1.52	-	0.11	0.08	1.30	N.P.	Cumpl	8.8	5.1	2.2	0.1	2.5	17.9	17.9	Cumpl
N+14.40	14.50/15.90	IPE 400	Pie	G, Q	15.02	1.08	-	0.05	0.08	1.30	N.P.	Cumpl	8.9	3.6	0.9	0.1	2.5	14.3	14.3	Cumpl
			Cabeza	G, Q, S	21.04	0.40	-	0.00	0.03	0.01	N.P.	Cumpl	11.4	1.3	< 0.1	< 0.1	< 0.1	13.0	13.0	Cumpl
N+14.40	14.50/15.90	IPE 400	Cabeza	G, Q, S	20.90	0.40	-	0.03	0.03	0.02	N.P.	Cumpl	11.4	1.3	0.7	< 0.1	< 0.1	13.9	13.9	Cumpl

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								Estado		
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _c (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov. (%)			
N+13.00	12.30/14.5	IPE 400	Pie	G, Q, S	-0.03	-0.21	-0.02	-0.03	0.37	<0.1	N.P.	N.P.	0.7	0.4	<0.1	0.7	2.1	2.1	Cumple		
					Pie	G, Q, S	8.80	-0.25	-0.06	0.07	0.22	N.P.	Cumple	4.8	0.8	1.1	0.1	0.4	7.5	7.5	Cumple
							Cabeza	G, Q	15.24	-0.88	0.03	0.04	0.32	N.P.	Cumple	8.3	2.9	0.6	0.1	0.6	12.5
			Cabeza	G, S	-4.38	-0.41	0.01	-0.02	0.28	2.3	N.P.	N.P.	1.4	0.1	<0.1	0.5	4.0	4.0	4.0	Cumple	
					Pie	G, Q, S	21.31	-0.40	0.08	0.04	0.00	N.P.	Cumple	12.6	1.3	1.6	0.1	<0.1	16.6	16.6	Cumple
							Pie	G, Q, S	20.31	-0.35	0.09	0.05	0.01	N.P.	Cumple	12.0	1.2	1.7	0.1	<0.1	16.0
			Pie	G, Q, S	1.24	0.59	-0.09	0.04	0.37	N.P.	Cumple	0.7	2.0	1.8	0.1	0.7	5.7	5.7	5.7	Cumple	
					Pie	G, Q, S	0.24	0.63	-0.09	0.03	0.38	N.P.	Cumple	0.1	2.1	1.7	<0.1	0.7	5.1	5.1	Cumple
							Cabeza	G, S	-4.23	-0.01	0.02	0.03	0.29	2.2	N.P.	N.P.	<0.1	0.4	<0.1	0.6	2.8

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado					
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)		PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov. (%)			
N+10.80	10.90/12.30	IPE 400	Pie	G, Q, S	28.78	-0.22	0.04	0.01	0.22	N.P.	Cumpl	15.6	0.7	0.8	<0.1	0.4	17.8	17.8	Cumpl			
					6.05	0.19	-0.05	0.05	0.01	N.P.	Cumpl	3.3	0.6	1.0	0.1	<0.1	5.5	5.5	Cumpl			
			Pie	G, Q, S	-5.38	0.35	-0.07	0.04	0.11	2.8	N.P.	N.P.	1.2	1.3	0.1	0.2	6.1	6.1	Cumpl			
					11.17	0.14	-0.03	0.02	0.15	5.8	N.P.	N.P.	0.5	0.5	<0.1	0.3	7.0	7.0	Cumpl			
			N+9.40	8.70/10.90	IPE 400	Pie	G, Q, S	28.92	-0.72	0.13	0.04	0.23	N.P.	Cumpl	17.1	2.4	2.5	0.1	0.4	23.8	23.8	Cumpl
								-4.77	0.58	-0.14	0.05	0.12	2.5	N.P.	N.P.	1.9	2.7	0.1	0.2	9.0	9.0	Cumpl
Pie	G, Q, S	29.06				0.73	0.13	0.04	0.23	N.P.	Cumpl	17.2	2.4	2.5	0.1	0.4	23.9	23.9	Cumpl			
		-11.02				0.34	-0.06	0.04	0.15	5.7	N.P.	N.P.	1.1	1.1	0.1	0.3	8.7	8.7	Cumpl			
N+7.20	7.30/8.70	IPE 400	Cabeza	G, Q, S	36.75	-0.24	0.09	-0.03	0.19	N.P.	Cumpl	20.0	0.8	1.6	<0.1	0.4	23.4	23.4	Cumpl			

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones										Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _c (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov. (%)			
N+0.00	0.00/1.50	IPE 400	Cabeza	G, Q, S	30.91	-1.36	-0.20	0.70	-1.19	N.P.	Cumpl	24.2	5.2	3.8	1.1	2.3	35.2	35.2	Cumpl		
					33.68	-1.31	-0.04	0.12	-1.60	N.P.	Cumpl	26.3	5.0	0.8	0.2	3.0	32.5	32.5	Cumpl		
			-0.25 m	G, Q, S	27.97	-0.94	-0.02	0.73	-1.02	N.P.	Cumpl	21.9	3.6	0.3	1.1	1.9	25.9	25.9	Cumpl		
					27.95	-1.19	-0.20	0.73	-1.02	N.P.	Cumpl	21.9	4.6	3.8	1.1	1.9	32.3	32.3	Cumpl		
			Cabeza	G, Q, S	33.66	-1.71	-0.07	0.12	-1.60	N.P.	Cumpl	26.3	6.6	1.4	0.2	3.0	34.9	34.9	Cumpl		
					21.04	-1.29	-0.03	0.27	-1.25	10.9	N.P.	N.P.	5.0	0.6	0.4	2.4	16.7	16.7	Cumpl		

2.2.- C2

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos p _{simos}					Comprobaciones								Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _c	P _c (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)	
N+18.80	18.10/19.90	IPE 400	Cabeza	G, Q	10.06	1.32	-0.37	0.40	0.50	N.P.	Cumpl	5.5	4.4	7.0	0.9	21.5	21.5	Cumpl
			Pie	G, Q	10.16	0.68	0.14	0.40	0.50	N.P.	Cumpl	5.6	2.3	2.7	0.9	12.4	12.4	Cumpl
N+16.60	15.90/18.10	IPE 400	Cabeza	G, Q, S	9.37	0.36	0.16	-0.14	0.37	N.P.	Cumpl	5.5	1.2	3.1	0.7	11.7	11.7	Cumpl
			Cabeza	G, Q	10.30	0.58	0.12	-0.09	0.50	N.P.	Cumpl	6.1	2.0	2.3	0.9	11.8	11.8	Cumpl
			Pie	G, Q	10.46	-0.41	0.05	-0.09	0.50	N.P.	Cumpl	6.2	1.4	1.0	0.9	9.3	9.3	Cumpl
			Pie	G, Q, S	15.84	-0.17	0.00	0.03	0.11	N.P.	Cumpl	8.6	0.6	<0.1	0.2	9.3	9.3	Cumpl
N+14.40	14.50/15.90	IPE 400	Cabeza	G, Q, S	15.71	-0.02	0.04	0.04	0.11	N.P.	Cumpl	8.5	0.1	0.8	0.2	9.8	9.8	Cumpl
			Pie	G, Q, S	-1.79	0.00	0.02	0.03	0.20	0.9	N.P.	N.P.	<0.1	0.3	0.4	2.0	2.0	Cumpl
			Pie	G, Q, S	5.50	-0.03	0.05	0.07	0.07	N.P.	Cumpl	3.0	0.1	1.0	0.1	4.7	4.7	Cumpl
			Pie	G, Q, S	5.50	-0.03	0.05	0.07	0.07	N.P.	Cumpl	3.0	0.1	1.0	0.1	4.7	4.7	Cumpl

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensió n	Posició n	Naturalez a	Esfuerzos pésimos					Comprobaciones							Estado		
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _c	P _c (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)		Aprov (%)	
N+13.00	12.30/14.5	IPE 400	Cabeza	G, Q	10.57	-0.31	-0.04	0.04	-0.10	N.P	Cumpl ^e	5.7	1.0	0.7	0.2	8.0	8.0	Cumpl ^e	
			Cabeza	G, S	-4.86	-0.14	0.01	0.02	0.16	2.5	N.P.	N.P	N.P	0.5	0.2	0.3	3.3	3.3	Cumpl ^e
			Pie	G, Q, S	16.11	-0.44	-0.09	-0.04	0.13	N.P	Cumpl ^e	9.5	1.5	1.7	0.2	13.8	13.8	Cumpl ^e	
			Pie	G, Q, S	-1.52	0.46	0.08	0.03	0.21	0.8	N.P.	N.P	N.P	1.5	1.6	0.4	5.0	5.0	Cumpl ^e
			Pie	G, Q, S	15.34	-0.41	-0.09	0.05	0.12	N.P	Cumpl ^e	9.1	1.4	1.8	0.2	13.4	13.4	Cumpl ^e	
			Pie	G, S	14.44	-0.46	-0.09	0.04	0.15	N.P	Cumpl ^e	8.5	1.5	1.7	0.3	12.9	12.9	Cumpl ^e	
N+10.80	10.90/12.3	IPE 400	Cabeza	G, S	-4.71	0.09	0.02	0.03	0.18	2.4	N.P.	N.P	0.3	0.4	0.3	3.3	3.3	Cumpl ^e	
			Pie	G, Q, S	22.50	-0.25	-0.05	0.01	0.17	N.P	Cumpl ^e	12.2	0.8	0.9	0.3	14.6	14.6	Cumpl ^e	
			Pie	G, Q, S	3.41	0.13	0.05	0.05	0.02	N.P	Cumpl ^e	1.9	0.4	0.9	<0.1	3.8	3.8	Cumpl ^e	

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensió n	Posició n	Naturalez a	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _c	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)		
N+9.40	8.70/10.90	IPE 400	Pie	G, Q, S	-6.36	0.28	0.06	0.04	-0.12	3.3	N.P.	N.P.	0.9	1.2	0.2	6.2	6.2	Cumpl e	
					10.57	0.09	0.02	0.02	0.14	5.5	N.P.	N.P.	0.3	0.5	0.3	6.5	6.5	Cumpl e	
			Pie	G, Q, S	22.70	-0.63	-0.14	-0.04	0.18	N.P	Cumpl e	13.4	2.1	2.6	0.3	19.9	19.9	Cumpl e	
					-5.92	0.54	0.14	0.05	0.13	3.1	N.P.	N.P	1.8	2.7	0.3	9.3	9.3	Cumpl e	
			Pie	G, Q, S	21.63	-0.59	-0.14	0.05	0.17	N.P	Cumpl e	12.8	2.0	2.7	0.3	19.3	19.3	Cumpl e	
					22.77	-0.63	-0.14	0.04	0.17	N.P	Cumpl e	13.5	2.1	2.6	0.3	19.9	19.9	Cumpl e	
N+7.20	7.30/8.70	IPE 400	Cabeza	G, S	-10.42	0.29	0.06	0.04	0.15	5.4	N.P.	N.P	1.0	1.1	0.3	8.1	8.1	Cumpl e	
					29.39	-0.22	-0.09	0.02	0.16	N.P	Cumpl e	16.0	0.7	1.7	0.3	19.5	19.5	Cumpl e	
			Pie	G, Q, S	29.36	-0.41	-0.06	0.03	0.17	N.P	Cumpl e	16.0	1.4	1.1	0.3	19.2	19.2	Cumpl e	

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos p _{simos}						Comprobaciones							Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _c	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)	
N+3.60	3.70/5.10	IPE 400	Pie	G, Q, S	36.25	-0.75	-0.19	-0.13	0.28	N.P.	Cumpl	19.7	2.5	3.6	0.5	28.2	28.2	Cumpl
					18.65	0.78	0.21	0.16	0.35	9.6	N.P.	N.P.	2.6	4.1	0.7	18.9	18.9	Cumpl
			Pie	G, Q, S	16.36	0.74	0.22	0.16	0.32	8.4	N.P.	N.P.	2.5	4.1	0.6	17.7	17.7	Cumpl
					18.83	0.78	0.21	0.16	0.35	9.7	N.P.	N.P.	2.6	4.1	0.7	19.0	19.0	Cumpl
			Cabeza	G, S	22.38	0.37	0.02	0.16	0.34	11.5	N.P.	N.P.	1.2	0.4	0.6	13.6	13.6	Cumpl
					36.53	1.38	0.55	0.16	0.29	N.P.	Cumpl	28.6	5.3	10.5	0.5	50.2	50.2	Cumpl
N+2.20	1.50/3.70	IPE 400	Pie	G, Q, S	36.37	-1.39	-0.55	-0.16	0.29	N.P.	Cumpl	28.5	5.3	10.6	0.6	50.2	50.2	Cumpl
					18.41	1.56	0.51	0.14	0.36	9.5	N.P.	N.P.	6.0	9.7	0.7	30.6	30.6	Cumpl
			Cabeza	G, S	22.24	0.84	0.23	0.14	0.34	11.5	N.P.	N.P.	3.3	4.5	0.6	21.6	21.6	Cumpl
					36.37	1.39	0.55	0.16	0.29	N.P.	Cumpl	28.5	5.3	10.6	0.6	50.2	50.2	Cumpl

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos p _{es} imos							Comprobaciones							Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _c	P _c (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)		
N+0.00	0.00/1.50	IPE 400	-0.25 m	G, Q, S	26.27	-	0.03	-	-	N.P	Cumpl	20.	4.1	0.6	2.4	25.6	25.6	Cumpl	
					1.07	0.06	1.27	.	e	6	4.1	0.6	2.4	25.6	25.6	Cumpl			
			-0.25 m	G, Q, S	20.49	-	0.02	-	-	N.P	Cumpl	16.	2.8	0.5	1.4	19.5	19.5	Cumpl	
					0.74	0.56	0.74	.	e	0	2.8	0.5	1.4	19.5	19.5	Cumpl			
			Cabeza	G, Q, S	20.47	-	0.16	-	-	N.P	Cumpl	16.	3.5	3.1	1.4	24.4	24.4	Cumpl	
					0.92	0.56	0.74	.	e	0	3.5	3.1	1.4	24.4	24.4	Cumpl			
Cabeza	G, Q, S	26.25	-	0.05	-	-	N.P	Cumpl	20.	5.3	0.9	2.4	27.2	27.2	Cumpl				
Cabeza	G, S	17.72	-	0.03	-	-	N.P	Cumpl	15.	4.2	0.6	2.0	14.2	14.2	Cumpl				

2.3.- C3

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _c (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov. (%)	
N+18,8 0	18.10/19.9	IPE 400	Pie	G, Q, S	11.48	-0.39	-0.09	0.07	-0.36	N.P	Cumpl	8.9	1.5	1.7	0.1	0.7	13.1	13.1	Cumpl
			Cabeza	G, Q, S	11.38	-0.85	0.18	0.07	-0.36	N.P	Cumpl	8.9	3.3	3.3	0.1	0.7	17.3	17.3	Cumpl
			Pie	G, Q, S	11.47	-0.39	0.09	0.07	-0.36	N.P	Cumpl	8.9	1.5	1.7	0.1	0.7	13.1	13.1	Cumpl
			Cabeza	G, Q	5.82	-0.46	0.12	0.10	-0.35	N.P	Cumpl	4.5	1.8	2.4	0.2	0.7	10.0	10.0	Cumpl
			Cabeza	G, Q	5.72	-0.92	0.26	0.10	-0.35	N.P	Cumpl	4.5	3.5	4.9	0.2	0.7	15.6	15.6	Cumpl
			Cabeza	G, S	-5.06	0.22	0.15	0.07	0.12	2.6	N.P.	N.P	0.8	2.8	0.1	0.2	7.8	7.8	Cumpl
			Pie	G, Q, S	11.67	0.40	0.05	0.07	-0.36	N.P	Cumpl	9.1	1.5	1.0	0.1	0.7	12.2	12.2	Cumpl
			Cabeza	G, Q, S	11.48	-0.39	0.09	0.07	-0.36	N.P	Cumpl	8.9	1.5	1.7	0.1	0.7	13.1	13.1	Cumpl
			Cabeza	G, Q, S	11.47	-0.39	0.09	0.07	-0.36	N.P	Cumpl	8.9	1.5	1.7	0.1	0.7	13.1	13.1	Cumpl
			N+16,6 0	15.90/18.1	IPE 400	Cabeza	G, Q, S	11.47	-0.39	0.09	0.07	-0.36	N.P	Cumpl	8.9	1.5	1.7	0.1	0.7

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensió n	Posició n	Naturaleza	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								Estado					
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)						
N+10.80	10.90/12.30	IPE 400	Cabeza	G, Q, S	26.50	0.14	0.04	-	0.03	-	0.13	N.P	Cumpl	20.3	0.5	0.8	< 0.1	0.3	22.1	22.1	Cumpl			
				Pie	G, Q, S	16.79	0.50	0.01	-	0.01	-	0.22	8.7	N.P.	N.P	1.9	0.2	< 0.1	0.4	10.9	10.9	Cumpl		
			Cabeza	G, S	-	-	-	0.00	0.19	9.8	N.P.	N.P	0.3	0.1	< 0.1	0.4	10.3	10.3	10.3	10.3	Cumpl			
				Pie	G, Q, S	41.38	0.19	0.03	0.00	-	0.16	N.P	Cumpl	31.6	0.7	0.5	< 0.1	0.3	33.1	33.1	33.1	Cumpl		
			Cabeza	G, Q, S	41.40	0.19	0.02	0.00	-	0.17	N.P	Cumpl	31.6	0.7	0.5	< 0.1	0.3	33.1	33.1	33.1	33.1	Cumpl		
				Pie	G, Q, S	30.56	0.10	0.06	0.02	0.13	15.8	N.P.	N.P	0.4	1.2	< 0.1	0.2	18.0	18.0	18.0	18.0	Cumpl		
			Cabeza	G, Q, S	31.18	0.26	0.04	0.02	0.13	16.1	N.P.	N.P	1.0	0.8	< 0.1	0.2	18.3	18.3	18.3	18.3	Cumpl			
				Pie	G, S	33.20	0.06	0.06	0.01	0.15	17.1	N.P.	N.P	0.2	1.1	< 0.1	0.3	19.0	19.0	19.0	19.0	Cumpl		
			N+9.40	8.70/10.90	IPE 400	Pie	G, Q, S	41.59	0.56	0.02	0.00	-	0.17	N.P	Cumpl	31.8	2.1	0.3	< 0.1	0.3	34.4	34.4	34.4	Cumpl

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos p _{simos}						Comprobaciones						Estado			
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)		PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)	
N+7.20	7.30/8.70	IPE 400	Pie	G, Q, S	-	-	0.00	0.02	0.14	16.0	N.P.	N.P.	2.1	0.1	< 0.1	0.3	18.2	18.2	Cumple	
					31.03	0.56	0.00	0.02	0.14	16.0	N.P.	N.P.	2.1	0.1	< 0.1	0.3	18.2	18.2	Cumple	
			Cabeza	G, Q, S	-	-	0.04	0.02	0.13	16.1	N.P.	N.P.	1.0	0.8	< 0.1	0.2	18.3	18.3	Cumple	
					31.18	0.26	0.04	0.02	0.13	16.1	N.P.	N.P.	1.0	0.8	< 0.1	0.2	18.3	18.3	Cumple	
			Pie	G, Q, S	41.57	0.56	0.02	0.00	-	17.1	N.P.	Cumpl	31.8	2.1	0.3	< 0.1	0.3	34.4	34.4	Cumple
					41.57	0.56	0.02	0.00	-	17.1	N.P.	Cumpl	31.8	2.1	0.3	< 0.1	0.3	34.4	34.4	Cumple
			Cabeza	G, S	-	-	0.04	0.01	0.15	17.1	N.P.	N.P.	0.9	0.7	< 0.1	0.3	19.1	19.1	Cumple	
					33.13	0.24	0.04	0.01	0.15	17.1	N.P.	N.P.	0.9	0.7	< 0.1	0.3	19.1	19.1	Cumple	
			Pie	G, Q, S	56.91	0.40	0.04	0.00	-	23.6	N.P.	Cumpl	43.5	1.5	0.8	< 0.1	0.4	46.2	46.2	Cumple
					56.91	0.40	0.04	0.00	-	23.6	N.P.	Cumpl	43.5	1.5	0.8	< 0.1	0.4	46.2	46.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	56.91	0.39	0.04	0.00	-	23.6	N.P.	Cumpl	43.5	1.5	0.8	< 0.1	0.5	46.2	46.2	Cumple
					56.91	0.39	0.04	0.00	-	23.6	N.P.	Cumpl	43.5	1.5	0.8	< 0.1	0.5	46.2	46.2	Cumple
Cabeza	G, Q, S	45.75	0.18	0.05	0.01	0.20	23.6	N.P.	N.P.	0.7	1.0	< 0.1	0.4	25.9	25.9	Cumple				
		45.75	0.18	0.05	0.01	0.20	23.6	N.P.	N.P.	0.7	1.0	< 0.1	0.4	25.9	25.9	Cumple				
Pie	G, Q, S	45.73	0.41	0.04	0.01	0.21	23.6	N.P.	N.P.	1.6	0.8	< 0.1	0.4	26.4	26.4	Cumple				
		45.73	0.41	0.04	0.01	0.21	23.6	N.P.	N.P.	1.6	0.8	< 0.1	0.4	26.4	26.4	Cumple				
Cabeza	G, S	47.86	0.15	0.05	0.01	0.22	24.7	N.P.	N.P.	0.6	1.0	< 0.1	0.4	26.8	26.8	Cumple				
		47.86	0.15	0.05	0.01	0.22	24.7	N.P.	N.P.	0.6	1.0	< 0.1	0.4	26.8	26.8	Cumple				

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)	
N+5.80	5.10/7.30	IPE 400	Pie	G, Q, S	-	-	-	0.01	0.20	22.5	N.P.	N.P.	3.1	0.4	< 0.1	0.4	26.2	26.2	Cumple
					43.51	0.83	0.02	0.01	0.20	22.5	N.P.	N.P.	3.1	0.4	< 0.1	0.4	26.2	26.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, S	-	-	-	0.01	0.21	23.6	N.P.	N.P.	1.6	0.8	< 0.1	0.4	26.4	26.4	Cumple
					45.73	0.41	0.04	0.01	0.21	23.6	N.P.	N.P.	1.6	0.8	< 0.1	0.4	26.4	26.4	Cumple
			Pie	G, Q, S	57.08	0.92	0.03	0.00	0.24	N.P.	Cumple	43.6	3.5	0.6	< 0.1	0.5	48.0	48.0	Cumple
					57.08	0.92	0.03	0.00	0.24	N.P.	Cumple	43.6	3.5	0.6	< 0.1	0.5	48.0	48.0	Cumple
N+3.60	3.70/5.10	IPE 400	Cabeza	G, S	-	-	-	0.01	0.21	24.7	N.P.	N.P.	1.6	0.8	< 0.1	0.4	27.5	27.5	Cumple
					47.80	0.41	0.04	0.01	0.21	24.7	N.P.	N.P.	1.6	0.8	< 0.1	0.4	27.5	27.5	Cumple
			Pie	G, Q, S	72.62	0.52	0.06	0.00	0.02	N.P.	Cumple	84.7	2.3	1.2	< 0.1	< 0.1	88.6	88.6	Cumple
					72.62	0.52	0.06	0.00	0.02	N.P.	Cumple	84.7	2.3	1.2	< 0.1	< 0.1	88.6	88.6	Cumple
			Pie	G, Q, S	-	-	0.00	0.01	0.20	9.5	N.P.	N.P.	1.7	0.1	< 0.1	0.4	11.0	11.0	Cumple
					18.44	0.37	0.00	0.01	0.20	9.5	N.P.	N.P.	1.7	0.1	< 0.1	0.4	11.0	11.0	Cumple
Pie	G, Q, S	28.13	0.27	0.01	0.01	0.14	N.P.	Cumple	32.8	1.2	0.1	< 0.1	0.3	34.1	34.1	Cumple			
		28.13	0.27	0.01	0.01	0.14	N.P.	Cumple	32.8	1.2	0.1	< 0.1	0.3	34.1	34.1	Cumple			
Pie	G, Q, S	58.67	0.57	0.07	0.00	0.06	30.3	N.P.	N.P.	2.6	1.4	< 0.1	0.1	34.6	34.6	Cumple			
		58.67	0.57	0.07	0.00	0.06	30.3	N.P.	N.P.	2.6	1.4	< 0.1	0.1	34.6	34.6	Cumple			
Pie	G, Q, S	60.42	0.60	0.07	0.00	0.08	31.2	N.P.	N.P.	2.7	1.4	< 0.1	0.2	35.6	35.6	Cumple			
		60.42	0.60	0.07	0.00	0.08	31.2	N.P.	N.P.	2.7	1.4	< 0.1	0.2	35.6	35.6	Cumple			

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones								Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)	
N+2.20	1.50/3.70	IPE 400	Pie	G, S	-62.63	-0.59	-0.07	0.00	0.07	32.3	N.P.	N.P.	2.6	1.3	<0.1	0.1	36.6	36.6	Cumple
			Pie	G, Q, S	73.91	0.65	0.06	0.00	0.05	N.P.	Cumple	86.2	2.9	1.1	<0.1	0.1	90.5	90.5	Cumple
			Pie	G, Q, S	18.26	0.81	0.01	0.01	0.20	9.4	N.P.	N.P.	3.6	0.3	<0.1	0.4	12.9	12.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	28.31	0.58	-0.03	0.01	0.14	N.P.	Cumple	33.0	2.6	0.7	<0.1	0.3	36.3	36.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	57.86	0.67	0.09	0.01	0.05	29.9	N.P.	N.P.	3.0	1.6	<0.1	0.1	34.9	34.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	27.07	0.87	0.00	0.01	0.20	14.0	N.P.	N.P.	3.9	0.1	<0.1	0.4	17.3	17.3	Cumple
N+0.00	0.00/1.50	IPE 400	Pie	G, S	-63.61	-0.82	0.07	0.00	0.09	32.8	N.P.	N.P.	3.7	1.4	<0.1	0.2	38.1	38.1	Cumple
			-0.25 m	G, Q, S	58.31	1.63	0.10	1.26	2.02	N.P.	Cumple	68.0	7.3	1.9	1.9	3.8	77.1	77.1	Cumple
			Cabeza	G, Q, S	58.28	2.13	0.41	1.26	2.02	N.P.	Cumple	68.0	9.5	7.9	1.9	3.8	88.4	88.4	Cumple

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Naturaleza	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones								Estado				
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _c (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov. (%)					
N+16.60	15.90/18.1	IPE 400	Pie	G, Q, S	16.08	0.97	-0.06	-0.07	-1.01	N.P.	Cumpl	12.5	3.7	1.1	0.1	1.9	17.9	17.9	Cumpl				
					Cabeza	G, Q, S	15.89	-1.25	0.09	-0.07	-1.01	N.P.	Cumpl	12.4	4.8	1.8	0.1	1.9	19.8	19.8	Cumpl		
							Cabeza	G, Q	12.05	-1.73	0.12	-0.11	-1.28	N.P.	Cumpl	9.4	6.6	2.4	0.2	2.4	19.6	19.6	Cumpl
									Cabeza	G, S	-3.36	-0.36	0.06	-0.07	0.19	1.7	N.P.	N.P.	1.4	1.2	0.1	0.4	5.0
N+14.40	14.50/15.9	IPE 400	Cabeza	G, Q, S	31.05	0.37	-0.08	0.03	0.00	N.P.	Cumpl	23.7	1.4	1.5	<0.1	<0.1	27.5	27.5	Cumpl				
					Cabeza	G, Q, S	31.74	0.38	-0.05	0.03	0.00	N.P.	Cumpl	24.3	1.4	0.9	<0.1	<0.1	27.1	27.1	Cumpl		
							Cabeza	G, Q, S	14.42	0.68	-0.01	0.01	0.40	7.4	N.P.	N.P.	2.6	0.3	<0.1	0.8	10.4	10.4	Cumpl
									Cabeza	G, Q, S	31.36	0.36	-0.08	0.03	0.01	N.P.	Cumpl	24.0	1.4	1.5	<0.1	<0.1	27.7

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensió n	Posició n	Naturalez a	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones								Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)	
N+9.40	8.70/10.90	IPE 400	Cabeza	G, S	-	-	0.05	-	0.15	17.	N.P.	N.P.	0.4	1.0	< 0.1	0.3	19.3	19.3	Cumpl e
					33.39	0.11	0.05	0.02	0.15	2	N.P.	.	0.4	1.0	< 0.1	0.3	19.3	19.3	Cumpl e
			Pie	G, Q, S	-	-	0.00	-	0.13	15.	N.P.	N.P.	2.3	< 0.1	< 0.1	0.2	17.5	17.5	Cumpl e
					29.48	0.61	0.00	0.02	0.13	2	N.P.	.	2.3	< 0.1	< 0.1	0.2	17.5	17.5	Cumpl e
			Cabeza	G, Q, S	-	-	0.04	-	0.12	15.	N.P.	N.P.	1.3	0.7	< 0.1	0.2	17.7	17.7	Cumpl e
					29.58	0.33	0.04	0.02	0.12	3	N.P.	.	1.3	0.7	< 0.1	0.2	17.7	17.7	Cumpl e
Pie	G, Q, S	47.76	0.67	-	0.00	0.23	N.P.	Cumpl e	36.	2.5	0.3	< 0.1	0.4	39.5	39.5	Cumpl e			
		47.76	0.67	0.02	0.00	0.23	.	Cumpl e	5	2.5	0.3	< 0.1	0.4	39.5	39.5	Cumpl e			
N+7.20	7.30/8.70	IPE 400	Cabeza	G, S	-	-	0.04	-	0.15	17.	N.P.	N.P.	1.1	0.7	< 0.1	0.3	19.4	19.4	Cumpl e
					33.32	0.29	0.04	0.02	0.15	2	N.P.	.	1.1	0.7	< 0.1	0.3	19.4	19.4	Cumpl e
			Pie	G, Q, S	63.97	0.44	-	0.00	0.26	N.P.	Cumpl e	48.	1.7	0.8	< 0.1	0.5	51.9	51.9	Cumpl e
					63.97	0.44	0.04	0.00	0.26	.	Cumpl e	9	1.7	0.8	< 0.1	0.5	51.9	51.9	Cumpl e
			Pie	G, Q, S	-	-	0.04	-	0.22	22.	N.P.	N.P.	1.5	0.7	< 0.1	0.4	25.1	25.1	Cumpl e
					43.41	0.40	0.04	0.01	0.22	4	N.P.	.	1.5	0.7	< 0.1	0.4	25.1	25.1	Cumpl e
Cabeza	G, S	-	-	0.05	-	0.22	24.	N.P.	N.P.	0.6	1.0	< 0.1	0.4	26.2	26.2	Cumpl e			
		46.66	0.17	0.05	0.01	0.22	1	N.P.	.	0.6	1.0	< 0.1	0.4	26.2	26.2	Cumpl e			
Pie	G, Q, S	63.92	0.44	-	0.00	0.25	N.P.	Cumpl e	48.	1.7	0.8	< 0.1	0.5	51.8	51.8	Cumpl e			
		63.92	0.44	0.04	0.00	0.25	.	Cumpl e	9	1.7	0.8	< 0.1	0.5	51.8	51.8	Cumpl e			

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión n	Posición n	Naturaleza a	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones								Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)	
N+5.80	5.10/7.30	IPE 400	Cabeza	G, S	-	-	0.05	-	0.24	25.	N.P.	N.P.	0.5	1.0	< 0.1	0.5	27.3	27.3	Cumple
					48.94	0.14	0.01	0.01	0.22	22.	N.P.	.	3.4	0.4	< 0.1	0.4	26.2	26.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	-	-	0.02	-	0.22	22.	N.P.	N.P.	3.4	0.4	< 0.1	0.4	26.2	26.2	Cumple
					43.23	0.89	0.02	0.01	0.22	22.	N.P.	.	3.4	0.4	< 0.1	0.4	26.2	26.2	Cumple
			Cabeza	G, Q, S	63.92	0.44	-	0.04	0.25	N.P.	Cumple	48.	1.7	0.8	< 0.1	0.5	51.8	51.8	Cumple
					64.14	1.01	-	0.04	0.26	N.P.	Cumple	49.	3.8	0.7	< 0.1	0.5	53.9	53.9	Cumple
N+3.60	3.70/5.10	IPE 400	Cabeza	G, S	-	-	0.04	-	0.24	25.	N.P.	N.P.	1.6	0.8	< 0.1	0.5	28.0	28.0	Cumple
					48.86	0.43	0.04	0.01	0.24	25.	N.P.	.	1.6	0.8	< 0.1	0.5	28.0	28.0	Cumple
			Pie	G, Q, S	80.47	0.59	-	0.06	0.07	N.P.	Cumple	93.	2.7	1.2	< 0.1	0.1	98.0	98.0	Cumple
					15.54	0.48	0.00	0.02	0.32	8.0	N.P.	N.P.	2.2	< 0.1	< 0.1	0.6	9.8	9.8	Cumple
			Pie	G, Q, S	27.78	0.32	0.01	0.02	0.22	N.P.	Cumple	32.	1.4	0.2	< 0.1	0.4	34.0	34.0	Cumple
					59.01	0.66	0.07	0.00	0.13	30.	N.P.	N.P.	2.9	1.3	< 0.1	0.2	35.0	35.0	Cumple

Secciones de acero laminado

Planta	Tramo (m)	Dimensión n	Posición n	Naturaleza a	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones								Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _e	P _e (%)	M _x (%)	M _y (%)	V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)	
N+2.20	1.50/3.70	IPE 400	Pie	G, Q, S	-	-	0.07	0.00	0.16	31.2	N.P.	N.P.	3.1	1.3	< 0.1	0.3	35.9	35.9	Cumpl e
					60.53	0.69	0.07	0.00	0.16	31.2	N.P.	N.P.	3.1	1.3	< 0.1	0.3	35.9	35.9	Cumpl e
					64.47	0.67	0.07	0.00	0.14	33.3	N.P.	N.P.	3.0	1.3	< 0.1	0.3	37.8	37.8	Cumpl e
					81.53	0.82	0.05	0.01	0.09	N.P.	Cumpl e	95.1	3.7	1.0	< 0.1	0.2	99.7	99.7	Cumpl e
N+0.00	0.00/1.50	IPE 400	Pie	G, Q, S	-	-	0.00	0.02	0.32	8.0	N.P.	N.P.	2.2	< 0.1	< 0.1	0.6	9.8	9.8	Cumpl e
					15.54	0.48	0.00	0.02	0.32	8.0	N.P.	N.P.	2.2	< 0.1	< 0.1	0.6	9.8	9.8	Cumpl e
					27.95	0.81	0.06	0.02	0.22	N.P.	Cumpl e	32.6	3.6	1.2	< 0.1	0.4	37.5	37.5	Cumpl e
					57.85	0.87	0.08	0.01	0.11	29.8	N.P.	N.P.	3.9	1.6	< 0.1	0.2	35.6	35.6	Cumpl e
N+0.00	0.00/1.50	IPE 400	Pie	G, Q, S	-	-	0.04	0.02	0.32	6.3	N.P.	N.P.	5.2	0.7	< 0.1	0.6	11.8	11.8	Cumpl e
					12.17	1.16	0.04	0.02	0.32	6.3	N.P.	N.P.	5.2	0.7	< 0.1	0.6	11.8	11.8	Cumpl e
					65.23	1.06	0.07	0.00	0.16	33.7	N.P.	N.P.	4.7	1.2	< 0.1	0.3	39.6	39.6	Cumpl e
N+0.00	0.00/1.50	IPE 400	-0.25 m	G, Q, S	63.22	1.80	0.08	1.69	1.99	N.P.	Cumpl e	73.8	8.0	1.5	2.5	3.8	82.9	82.9	Cumpl e

Secciones de acero laminado																			
Planta	Tramo (m)	Dimensió n	Posició n	Naturalez a	Esfuerzos pésimos					Comprobaciones					Estado				
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)	P _t (%)	l _c	P _c (%)	M _x (%)	M _y (%)		V _x (%)	V _y (%)	PM _x M _y V _x V _y T (%)	Aprov (%)
			Cabeza	G, Q, S	63.19	2.29	0.50	1.69	1.99	N.P	Cumpl ^e	73.7	10.3	9.5	2.5	3.8	97.3	97.3	Cumpl ^e
			Cabeza	G, S	52.96	1.97	0.41	1.36	1.72	27.3	N.P.	N.P.	8.8	7.8	2.0	3.3	46.9	46.9	Cumpl ^e

3.- VIGAS

3.1.- N+2.20

Tramo	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))										Estado
	P _t	l _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T			
V-201: C1 - C2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.96 m h = 0.9	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 0.5	N.P. ⁽⁵⁾		CUMPLE h = 0.9	

COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))										Estado
Tramo	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$		
<p>Notación:</p> <p>P_t: Resistencia a tracción</p> <p>l_c: Limitación de esbeltez para compresión</p> <p>P_c: Resistencia a compresión</p> <p>M_x: Resistencia a flexión eje X</p> <p>M_y: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>V_x: Resistencia a corte X</p> <p>V_y: Resistencia a corte Y</p> <p>$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>h: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p><i>N.P.:</i> No procede</p>										
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(5) No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.</p>										

3.2.- N+3.60

COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))										Estado
Tramos	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$		
V-301: C4 - C3	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$x: 0,96 \text{ m}$ $h = 0,9$	N.P.(3)	N.P.(4)	$x: 0 \text{ m}$ $h = 0,5$	$PM_xM_yV_xV_yT$	N.P.(5)	CUMPLE $h = 0,9$

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))								Estado
	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	PM_x, M_y, V_x, V_y, T	
V-302: C1 - C2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0,96 m h = 0,9	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 0,5	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 0.9
V-303: C1 - C4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m h = 9,2	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.7 m h = 3.0	x: 0 m h = 9,1	CUMPLE h = 9.2
V-304: C2 - C3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m h = 8,0	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.7 m h = 2,6	x: 0 m h = 7,9	CUMPLE h = 8.0

Notación:

P_t : Resistencia a tracción

l_c : Limitación de esbeltez para compresión

P_c : Resistencia a compresión

M_x : Resistencia a flexión eje X

M_y : Resistencia a flexión eje Y

V_x : Resistencia a corte X

V_y : Resistencia a corte Y

PM_x, M_y, V_x, V_y, T : Esfuerzos combinados y torsión

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

⁽⁵⁾ No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

3.3.- N+5.80

Tramo	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))							Estado	
	P_t	l_e	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y		$PM_xM_yV_xV_yT$
V-401: C1 - C2	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.96 m h = 0.9	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m h = 0.5	N.P.(5)	CUMPLE h = 0.9

Notación:

P_t : Resistencia a tracción

l_e : Limitación de esbeltez para compresión

P_c : Resistencia a compresión

M_x : Resistencia a flexión eje X

M_y : Resistencia a flexión eje Y

V_x : Resistencia a corte X

V_y : Resistencia a corte Y

$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (5) No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

3.4.- N+7.20

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$	
V-501: C4 - C3	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0,96 m h = 0,9	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m h = 0,5	N.P.(5)	CUMPLE h = 0,9
	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0,96 m h = 0,9	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m h = 0,5	N.P.(5)	CUMPLE h = 0,9
V-503: C1 - C4	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 1,7 m h = 9,5	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 1,7 m h = 3,1	x: 1,7 m h = 9,5	CUMPLE h = 9,5
	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 1,7 m h = 8,1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 1,7 m h = 2,7	x: 1,7 m h = 8,1	CUMPLE h = 8,1

Notación:

P_t : Resistencia a tracción

l_c : Limitación de esbeltez para compresión

P_c : Resistencia a compresión

M_x : Resistencia a flexión eje X

M_y : Resistencia a flexión eje Y

V_x : Resistencia a corte X

V_y : Resistencia a corte Y

$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))							Estado
	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	
<i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>								
<i>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</i>								
<i>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</i>								
<i>(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</i>								
<i>(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</i>								
<i>(5) No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.</i>								

3.5.- N+9.40

Tramo	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))							Estado	
	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y		$PM_xM_yV_xV_yT$
V-601: C1 - C2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	M_x x: 0.96 m h = 0.9	M_y N.P. ⁽³⁾	V_x N.P. ⁽⁴⁾	V_y x: 0 m h = 0.5	$PM_xM_yV_xV_yT$ N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 0.9

Notación:

P_t : Resistencia a tracción

l_c : Limitación de esbeltez para compresión

P_c : Resistencia a compresión

M_x : Resistencia a flexión eje X

M_y : Resistencia a flexión eje Y

V_x : Resistencia a corte X

V_y : Resistencia a corte Y

$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Tramo	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))								Estado
	P _t	l _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) <i>La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</i> (2) <i>La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</i> (3) <i>La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</i> (4) <i>La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</i> (5) <i>No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.</i>									

3.6.- N+10.80

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))								Estado
	P _t	l _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
V-701: C4 - C3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0,96 m h = 0,9	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 0,5	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 0,9
V-702: C1 - C2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0,96 m h = 0,9	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 0,5	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 0,9
V-703: C1 - C4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m h = 8,8	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 2,9	x: 0 m h = 8,7	CUMPLE h = 8,8
V-704: C2 - C3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m h = 7,6	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1,7 m h = 2,5	x: 0 m h = 7,5	CUMPLE h = 7,6

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))							Estado
	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	
<p>Notación:</p> <p>P_t: Resistencia a tracción</p> <p>l_c: Limitación de esbeltez para compresión</p> <p>P_c: Resistencia a compresión</p> <p>M_x: Resistencia a flexión eje X</p> <p>M_y: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>V_x: Resistencia a corte X</p> <p>V_y: Resistencia a corte Y</p> <p>$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>h: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p><i>N.P.:</i> No procede</p>								

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (5) No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

3.7.- N+13.00

Tramo	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))							Estado	
	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y		$PM_xM_yV_xV_yT$
V-801: C1 - C2	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$x: 0.96 \text{ m}$ $h = 0.9$	N.P.(3)	N.P.(4)	$x: 0 \text{ m}$ $h = 0.5$	N.P.(5)	CUMPLE h = 0.9

Tramo	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))								Estado
	P _t	l _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
<p>Notación:</p> <p>P_t: Resistencia a tracción</p> <p>l_c: Limitación de esbeltez para compresión</p> <p>P_c: Resistencia a compresión</p> <p>M_x: Resistencia a flexión eje X</p> <p>M_y: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>V_x: Resistencia a corte X</p> <p>V_y: Resistencia a corte Y</p> <p>PM_xM_yV_xV_yT: Esfuerzos combinados y torsión</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>h: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>									

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (5) No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

3.8.- N+14.40

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))								Estado	
	P _t	l _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T		
V-901: C4 - C3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	M _x x: 0,96 m h = 0,9	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	h = 0,5	PM _x M _y V _x V _y T N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 0,9

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFDD))								Estado
	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$	
V-902: C1 - C2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0,96 m h = 0,9	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 0,5	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 0.9
V-903: C1 - C4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 1.7 m h = 9,6	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.7 m h = 2.8	x: 1.7 m h = 9,6	CUMPLE h = 9.6
V-904: C2 - C3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m h = 7.2	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.7 m h = 2.3	x: 0 m h = 7.2	CUMPLE h = 7.2

Notación:

P_t : Resistencia a tracción

l_c : Limitación de esbeltez para compresión

P_c : Resistencia a compresión

M_x : Resistencia a flexión eje X

M_y : Resistencia a flexión eje Y

V_x : Resistencia a corte X

V_y : Resistencia a corte Y

$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

⁽⁵⁾ No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

3.9.- N+16.60

Tramo	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))							Estado	
	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y		$PM_xM_yV_xV_yT$
V-1001: C1 - C2	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.96 m h = 0.9	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m h = 0.5	N.P.(5)	CUMPLE h = 0.9

Notación:

P_t : Resistencia a tracción

l_c : Limitación de esbeltez para compresión

P_c : Resistencia a compresión

M_x : Resistencia a flexión eje X

M_y : Resistencia a flexión eje Y

V_x : Resistencia a corte X

V_y : Resistencia a corte Y

$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

(5) No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

3.10.- N+18.80

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))										Estado
	P_t	l_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$			
V-1101: C4 - C3	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.943 m h = 36.9	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m h = 15.4	N.P.(5)			CUMPLE h = 36.9
	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.943 m h = 56.4	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m h = 23.3	N.P.(5)			CUMPLE h = 56.4
V-1103: C1 - C4	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.85 m h = 33.0	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m h = 32.1	x: 0 m h = 60.7			CUMPLE h = 60.7
	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.786 m h = 71.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m h = 43.9	x: 0.786 m h = 80.2			CUMPLE h = 80.2
V-1105: C2 - C3	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.457 m h = 10.3	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m h = 15.7	x: 0 m h = 56.8			CUMPLE h = 56.8

Notación:

P_t : Resistencia a tracción

l_c : Limitación de esbeltez para compresión

P_c : Resistencia a compresión

M_x : Resistencia a flexión eje X

M_y : Resistencia a flexión eje Y

V_x : Resistencia a corte X

V_y : Resistencia a corte Y

$PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))											Estado
Tramos	P_t	l_e	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$			
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) <i>La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</i> (2) <i>La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</i> (3) <i>La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</i> (4) <i>La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</i> (5) <i>No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.</i>											

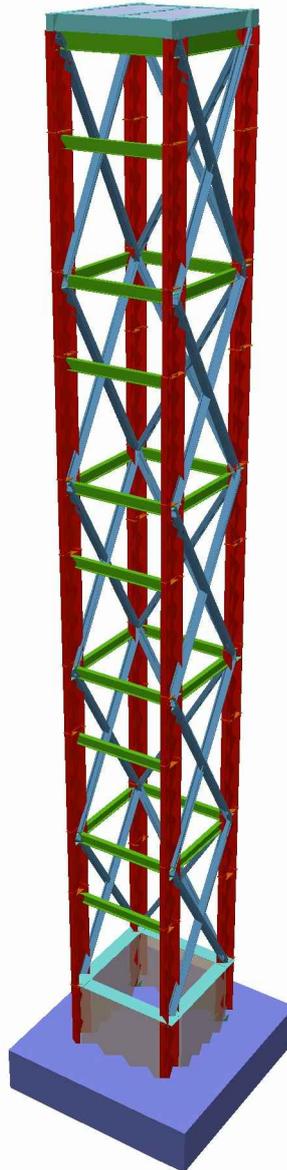
4.- DIAGONALES DE ARRIOSTRAMIENTO

Tramos	COMPROBACIONES (ANSI S100-07 (2007))															
	w/t	T	P	Tr	M_x	M_y	V_x	V_y	M_xTr	M_yTr	M_xV_y	M_yV_x	MT	MP	TPTrM	
N+3.60 - N+7.20 (C1, C4)	w/t															
	$w/t \leq (w/t)^{Max}$ Cumple	$h = 18.2$	$h = 26.8$	$h = 1.6$	$h = 5.3$	$h = 2.0$	$h = 0.2$	$h = 0.1$	$h = 6.0$	$h = 3.0$	$h = 0.4$	$h = 0.1$	$h = 25.2$	$h = 33.5$	$h = 31.0$	
N+3.60 - N+7.20 (C4, C3)	$w/t \leq (w/t)^{Max}$ Cumple	$h = 21.7$	$h = 30.0$	$h = 1.5$	$h = 4.9$	$h = 2.4$	$h = 0.3$	$h = 0.1$	$h = 5.7$	$h = 3.3$	$h = 0.3$	$h = 0.1$	$h = 29.2$	$h = 37.4$	$h = 35.0$	
	$w/t \leq (w/t)^{Max}$ Cumple	$h = 16.7$	$h = 23.4$	$h = 1.6$	$h = 5.3$	$h = 1.9$	$h = 0.2$	$h = 0.1$	$h = 6.0$	$h = 2.8$	$h = 0.4$	$h = 0.1$	$h = 23.4$	$h = 29.9$	$h = 28.0$	
N+7.20 - N+10.80 (C1, C4)	$w/t \leq (w/t)^{Max}$ Cumple	$h = 15.9$	$h = 23.7$	$h = 2.1$	$h = 6.3$	$h = 1.7$	$h = 0.2$	$h = 0.1$	$h = 7.3$	$h = 2.9$	$h = 0.5$	$h = 0.1$	$h = 25.2$	$h = 33.0$	$h = 30.0$	
	$w/t \leq (w/t)^{Max}$ Cumple	$h = 20.6$	$h = 28.3$	$h = 1.8$	$h = 5.8$	$h = 2.0$	$h = 0.3$	$h = 0.1$	$h = 6.8$	$h = 3.0$	$h = 0.5$	$h = 0.1$	$h = 29.1$	$h = 37.1$	$h = 34.0$	
N+7.20 - N+10.80 (C3, C2)	$w/t \leq (w/t)^{Max}$ Cumple	$h = 14.2$	$h = 20.1$	$h = 2.1$	$h = 6.4$	$h = 1.5$	$h = 0.2$	$h = 0.1$	$h = 7.3$	$h = 2.6$	$h = 0.5$	$h = 0.1$	$h = 23.4$	$h = 29.1$	$h = 26.0$	

ANEXO No. 7
PLANOS
ESTRUCTURALES

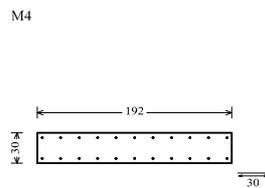
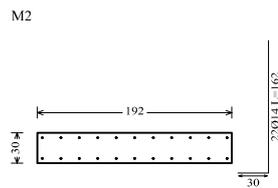
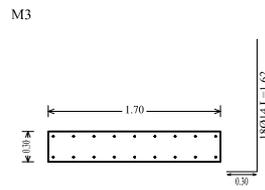
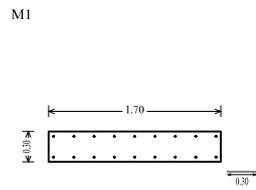
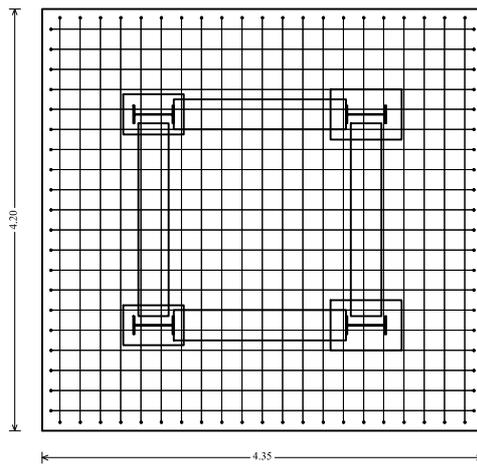
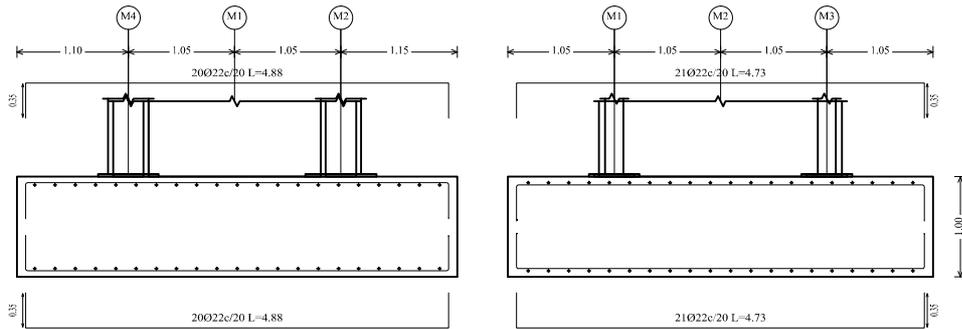
ADMINISTRACIÓN Y FILOSOFÍA

ESTRUCTURA DE ACERO



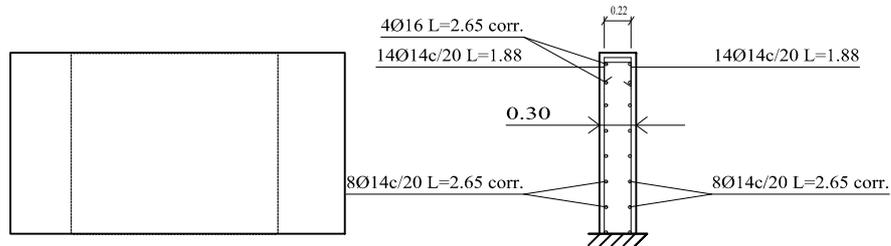
LOSA DE CIMENTACIÓN

DESPIECE



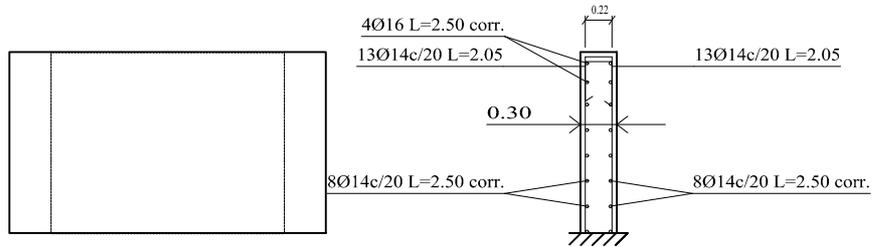
MUROS ARMADOS

FUNDACIÓN - N+0.00

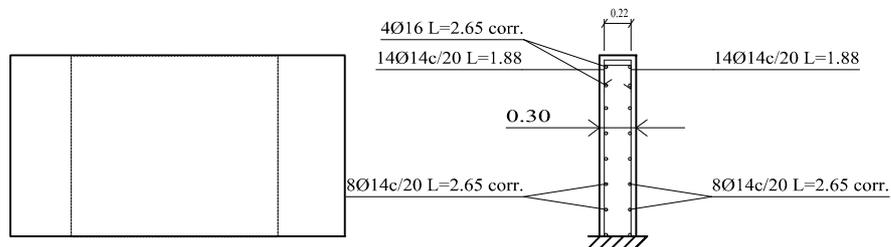


M1: Planta 1

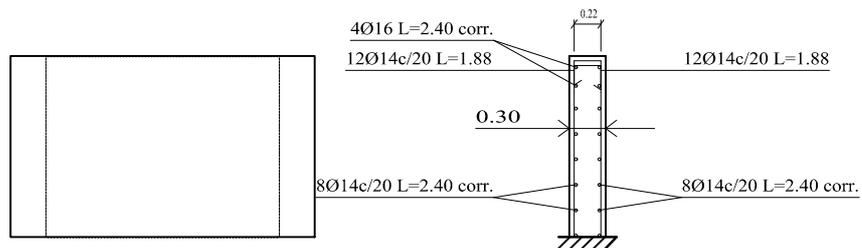
Escala: 1:50
AscAdm
No se detallan los refuerzos
locales de los huecos.



M2: Planta 1



M3: Planta 1



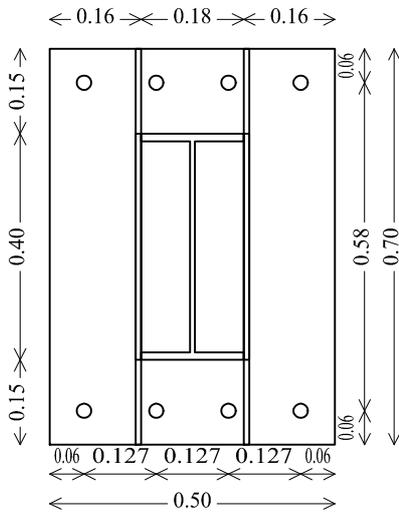
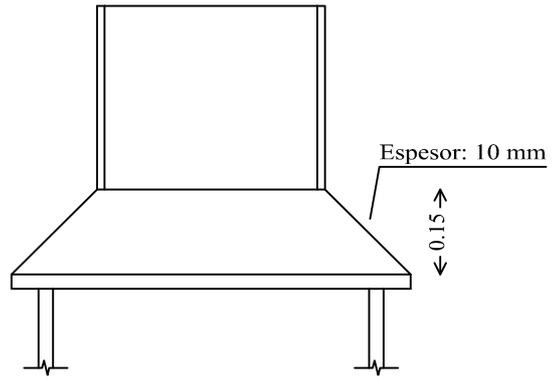
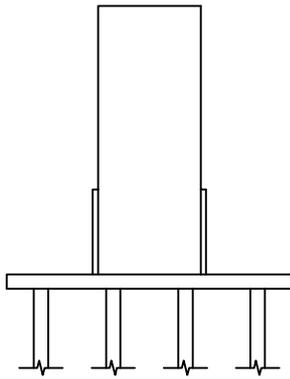
M4: Planta 1

Resumen Acero Muros de hormigón armado		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Grado 60	Ø14	366.9	488	
	Ø16	40.8	71	559

PLACAS DE ANCLAJE

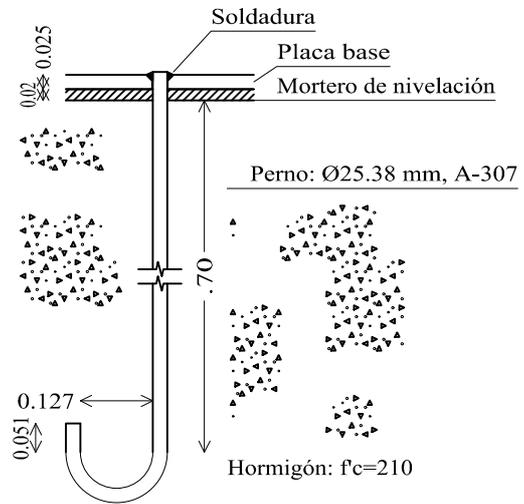
ANEXO 7.1.3

DESPIECE



Espesor placa base: 25 mm

Detalle Anclaje Perno



Orientar anclaje al centro de la placa

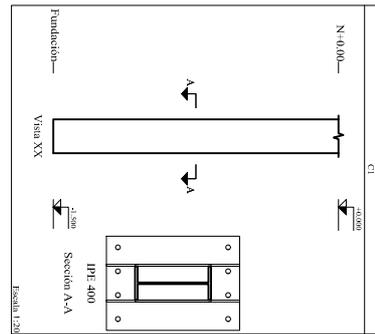
ESCALA 1500:1

FUENTE CYPECAD 2015

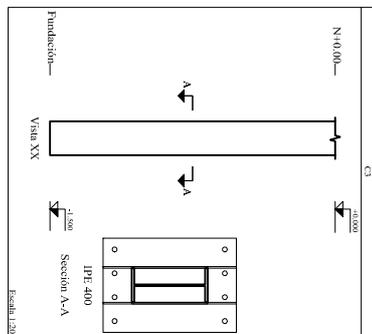
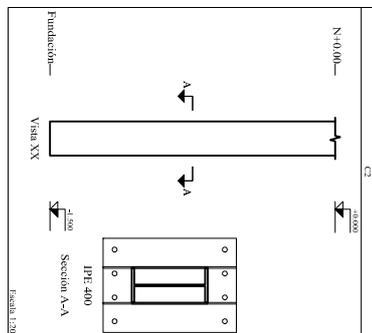
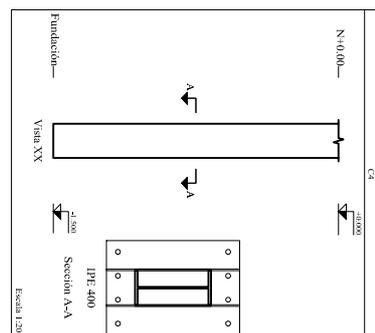
COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.1.4.1

N+0.00



Planta: N+0.00
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 Ksi



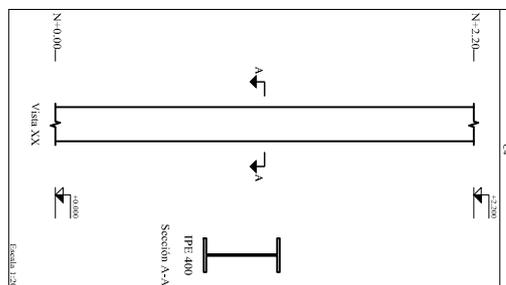
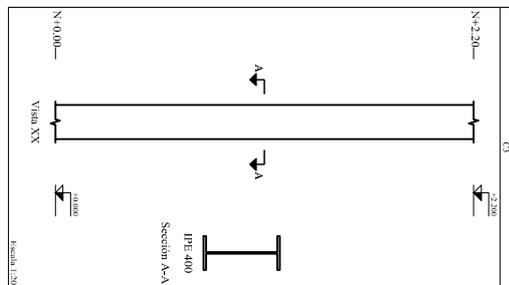
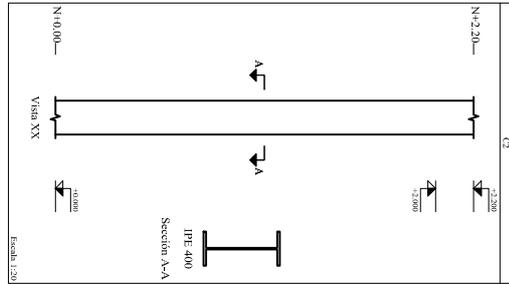
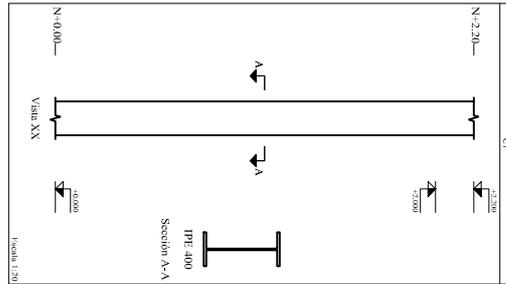
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.1.4.2

N+2.20



Planta: N+2.20
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

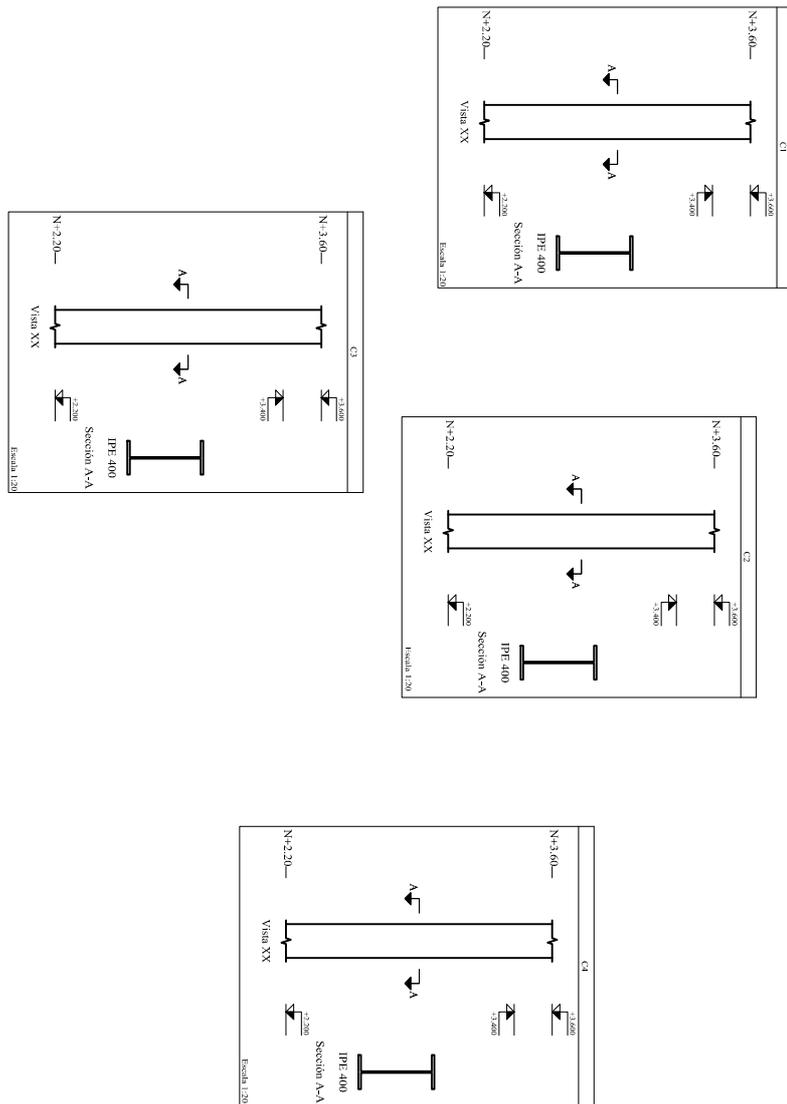
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.1.4.3

N+3.60



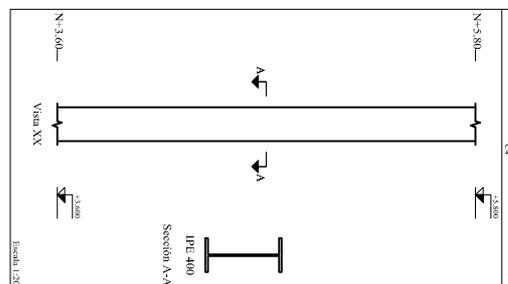
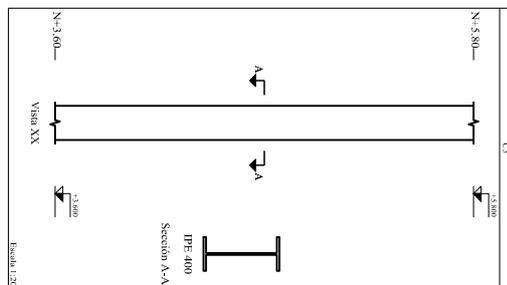
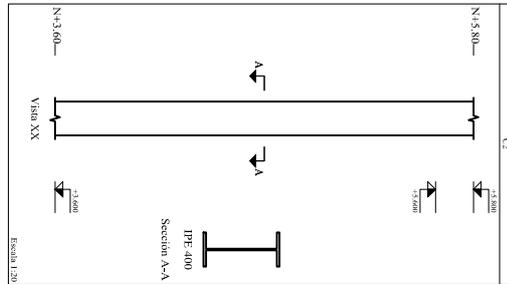
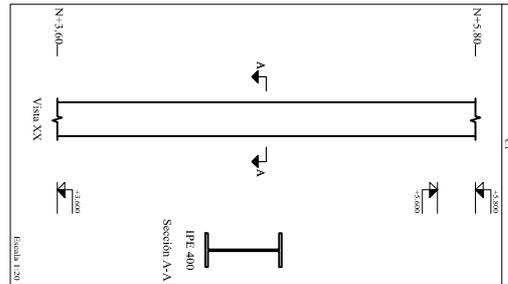
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.1.4.4

N+5.80



Planta: N+5.80
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

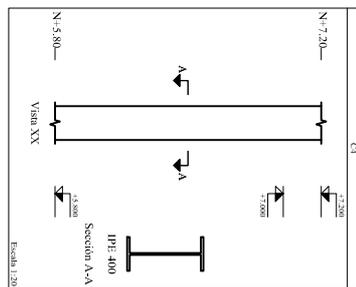
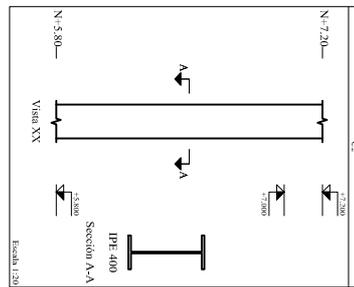
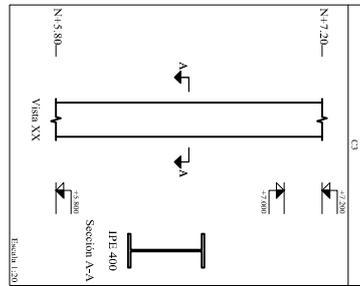
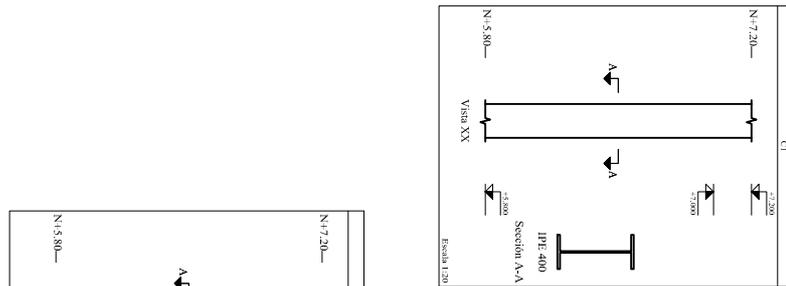
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.1.4.5

N+7.20



Planta: N+7.20
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

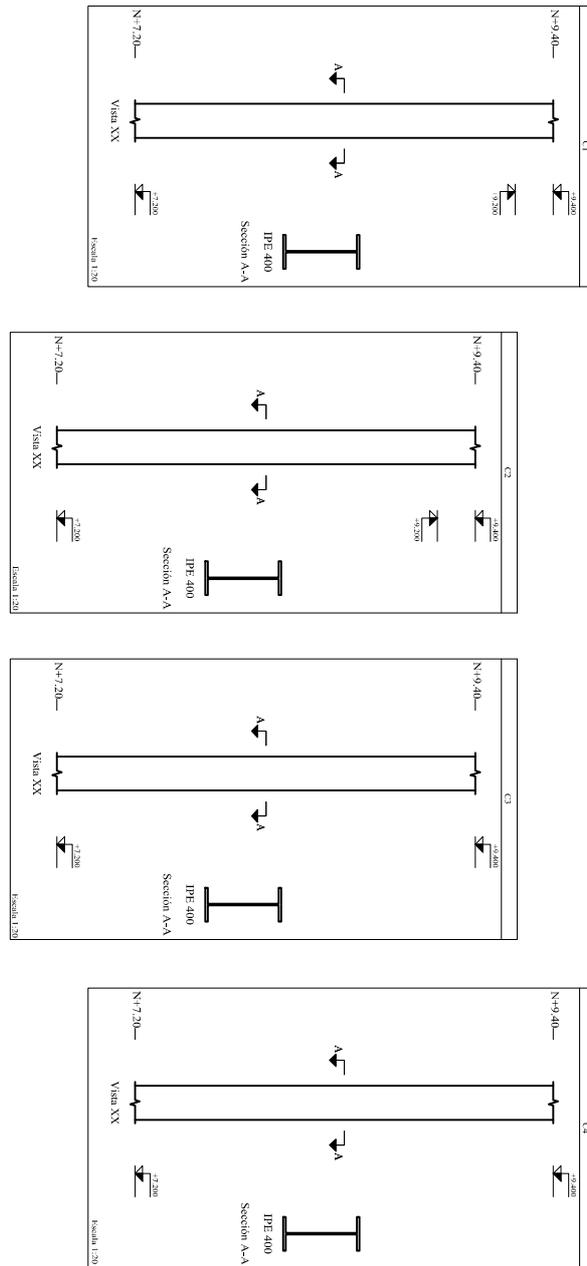
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEEO 7.1.4.6

N+9.40



Planta: N+9.40
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

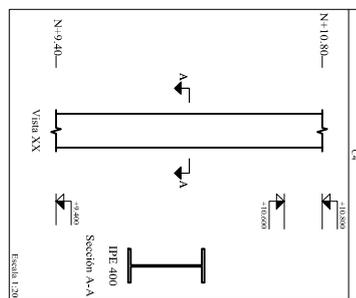
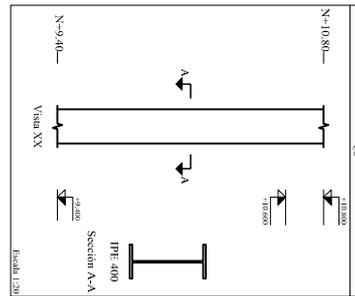
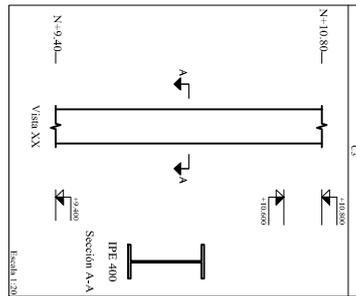
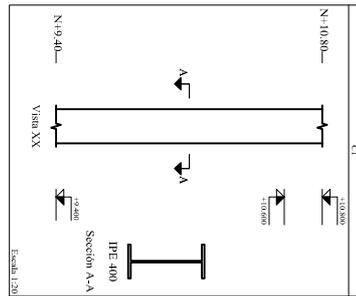
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.1.4.7

N+10.80



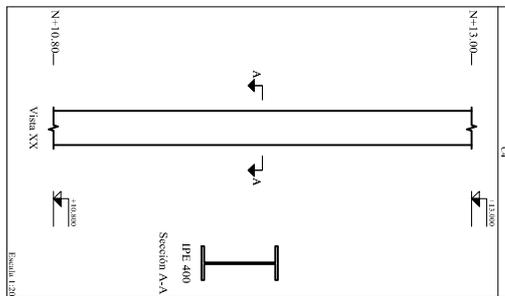
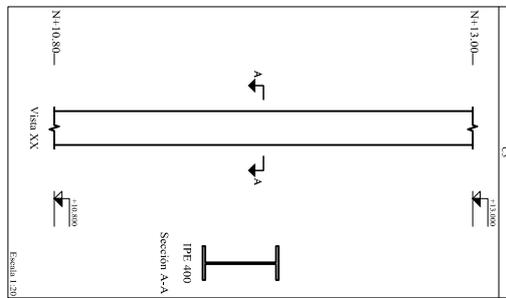
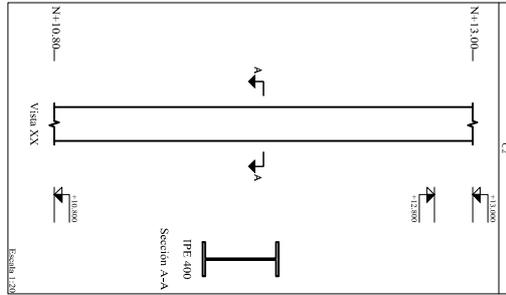
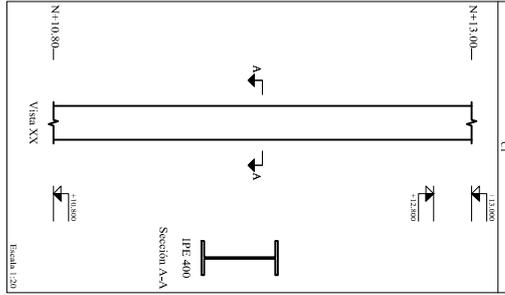
Planta: N+10.80
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

N+13.00



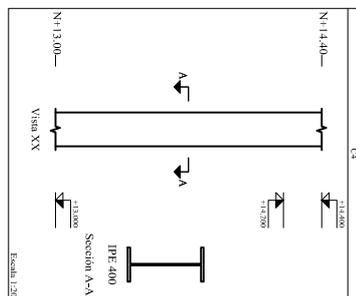
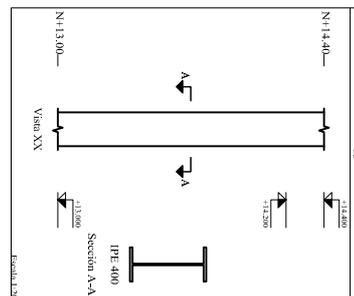
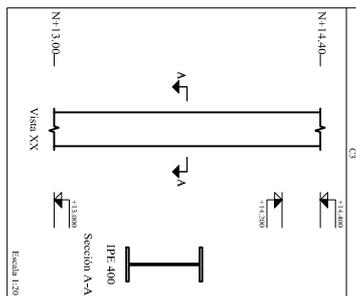
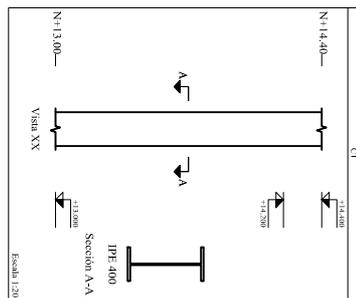
Planta: N+13.00
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 KSI

ESCALA 5:1

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.1.4.9

N+14.40



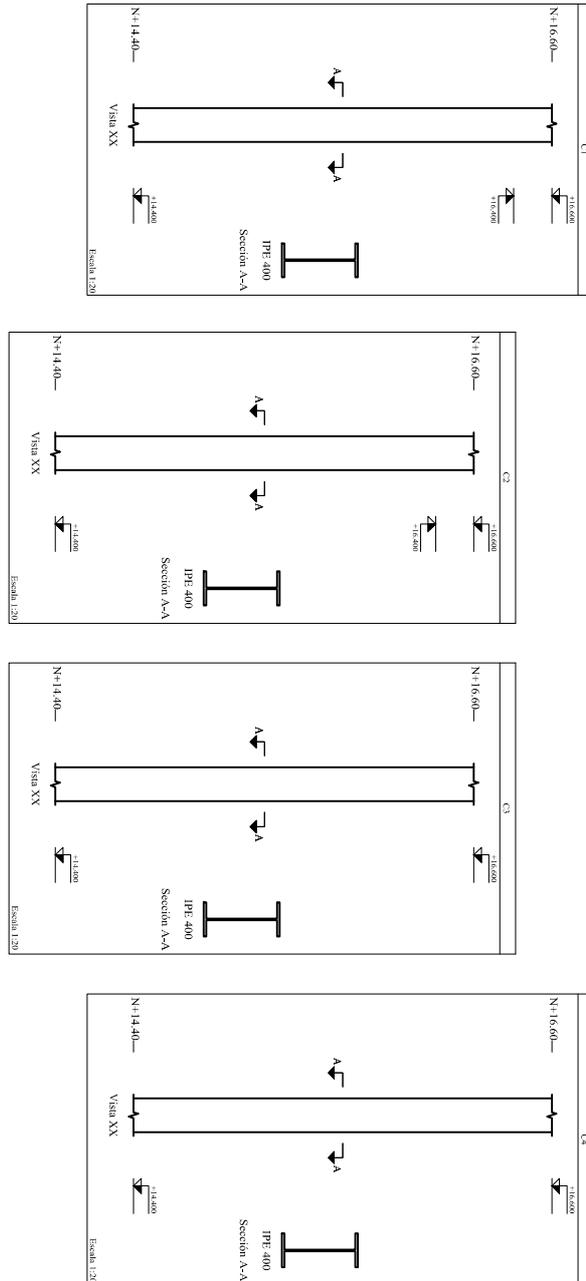
Planta: N+14.40
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

N+16.60



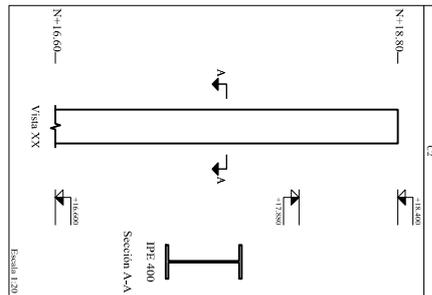
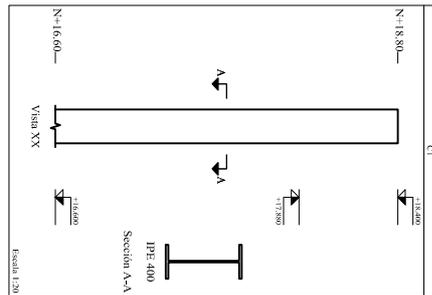
Planta: N+16.60
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

ESCALA 5:1

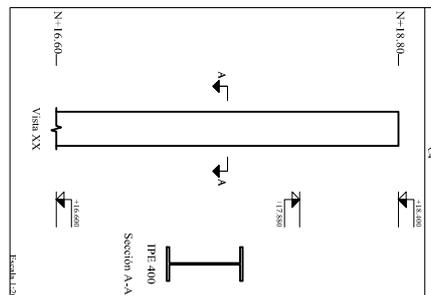
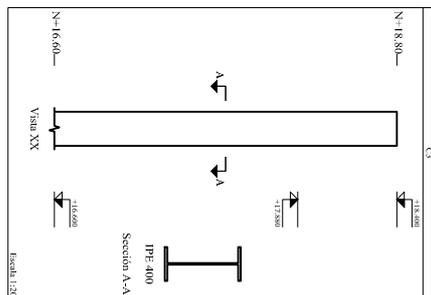
COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.1.4.11

N+18.40



Planta: N+18.80
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi



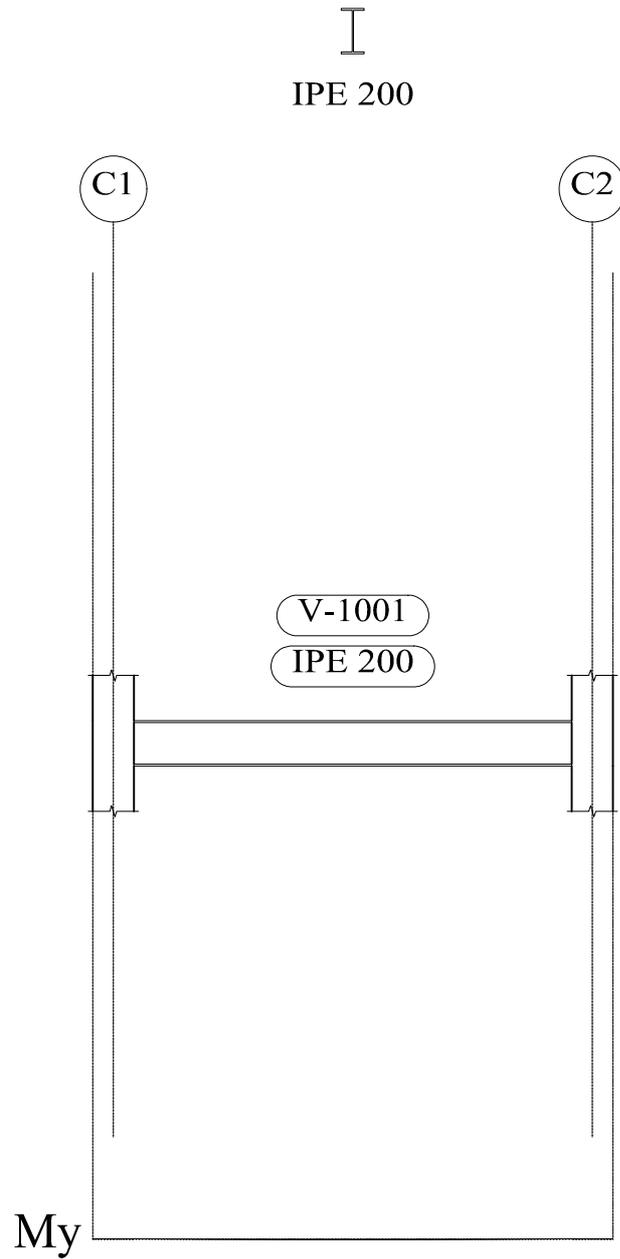
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

VIGAS IPE200

ANEXO 7.1.5.1

ENTREPISO Y DINTELES



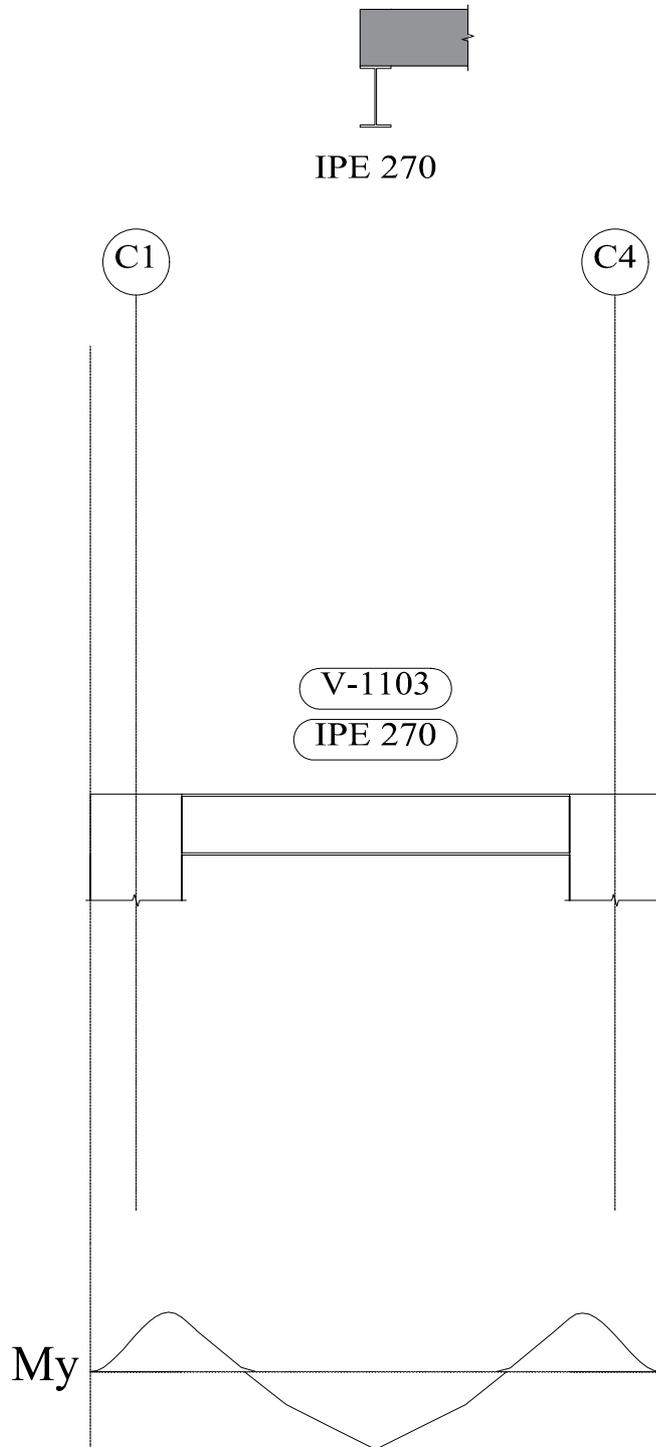
ESCALA 30:1

FUENTE CYPECAD 2015

VIGAS IPE270

ANEXO 7.1.5.2

VIGAS BAJO LOSA

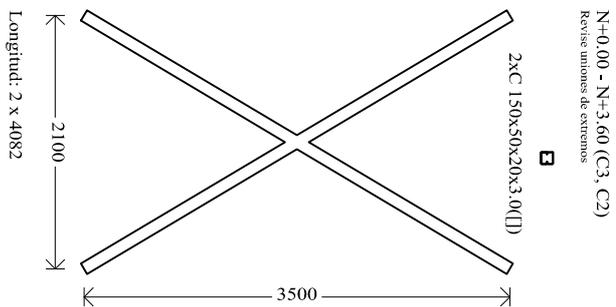
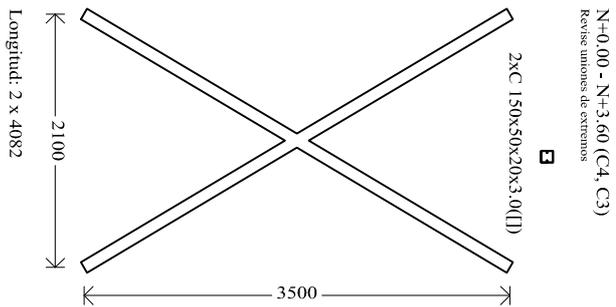
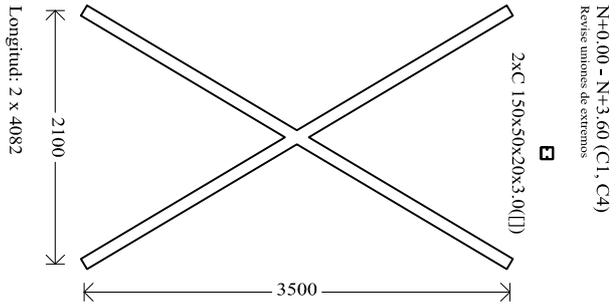


ESCALA 30:1

FUENTE CYPECAD 2015

DIAGONALES RIGIDIZADORAS

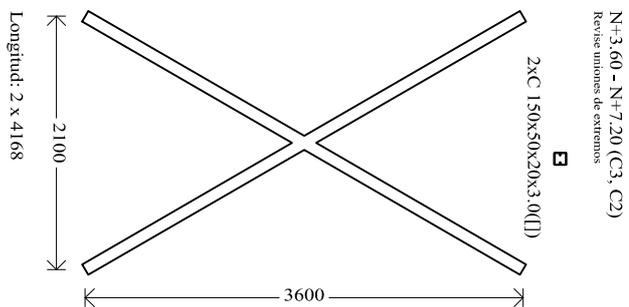
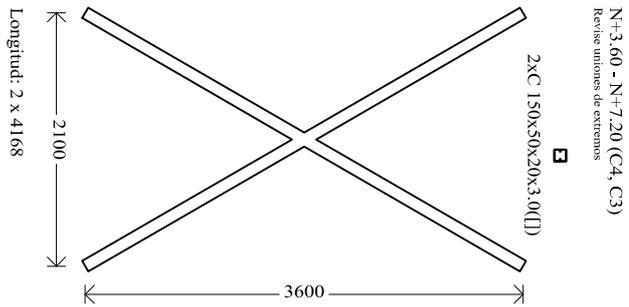
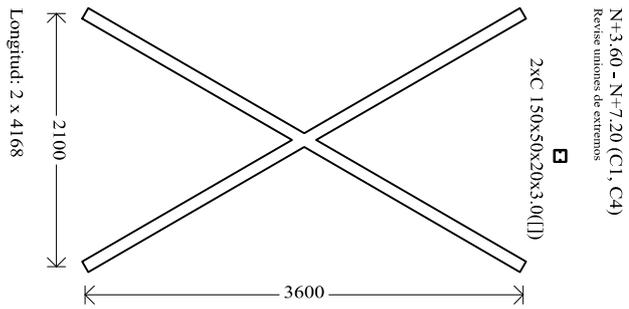
N+0.00 - N+3.60



N+0.00
 Despiece de vigas
 Acero conformado: ASTM A 36 36 Ksi
 Acero: Grado 60 (Latinoamericana)
 Escala: 1:50

DIAGONALES RIGIDIZADORAS

N+3.60 - N+7.20

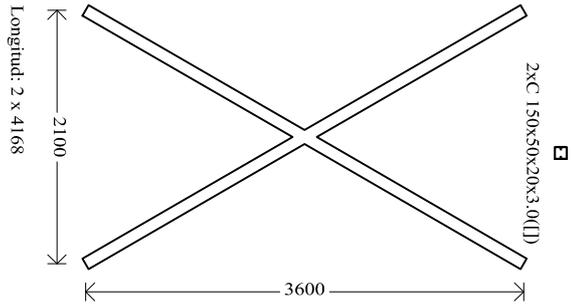


N+3.60
 Despiece de vigas
 Acero laminado y armado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero: Grado 60 (Latinoamérica)
 Escala: 1:50

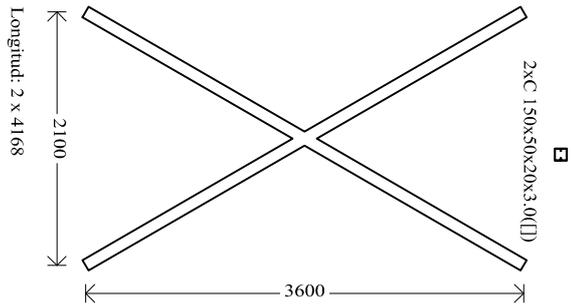
DIAGONALES RIGIDIZADORAS

N+7.20 - N+10.80

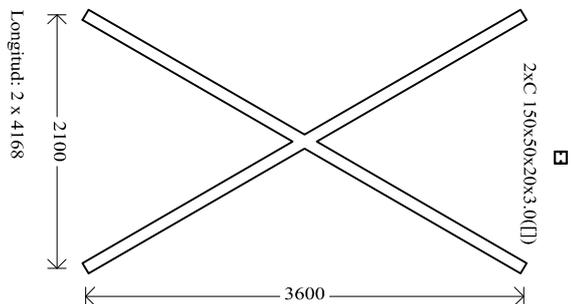
N+7.20 - N+10.80 (C1, C4)
 Revise uniones de extremos



N+7.20 - N+10.80 (C4, C3)
 Revise uniones de extremos



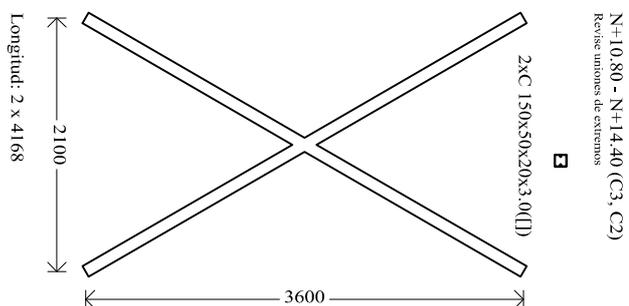
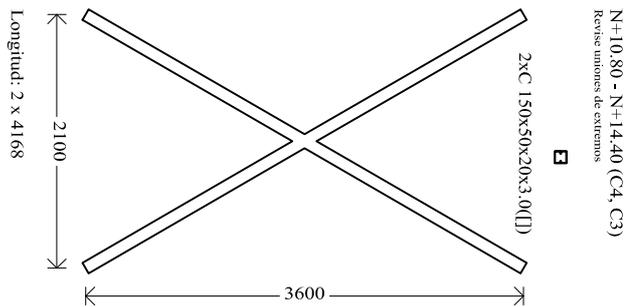
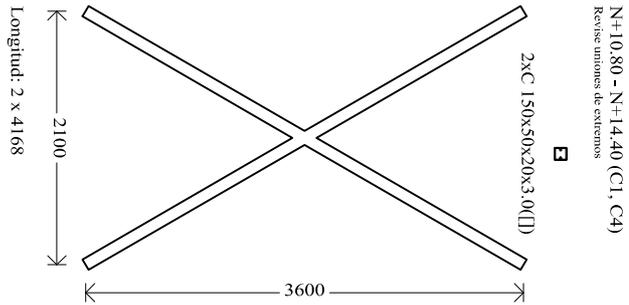
N+7.20 - N+10.80 (C3, C2)
 Revise uniones de extremos



N+7.20
 Despiece de vigas
 Acero laminado y armado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero: Grado 60 (Latinoamericana)
 Escala: 1:50

DIAGONALES RIGIDIZADORAS

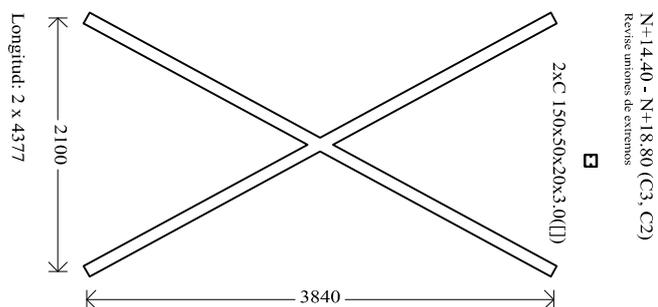
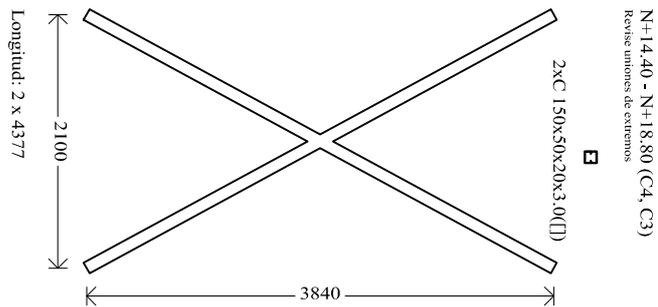
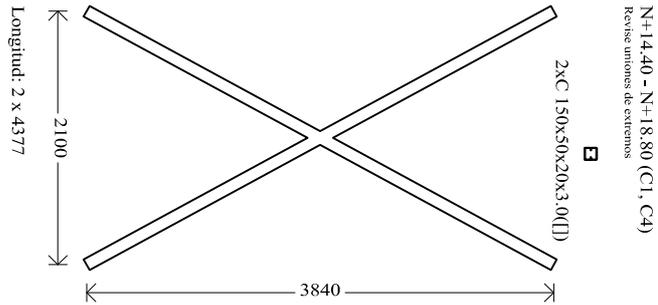
N+10.80 - N+14.40



N+10.80
 Despiece de vigas
 Acero laminado y armado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero: Grado 60 (Latinoamérica)
 Escala: 1:50

DIAGONALES RIGIDIZADORAS

N+14.40 - N+18.80

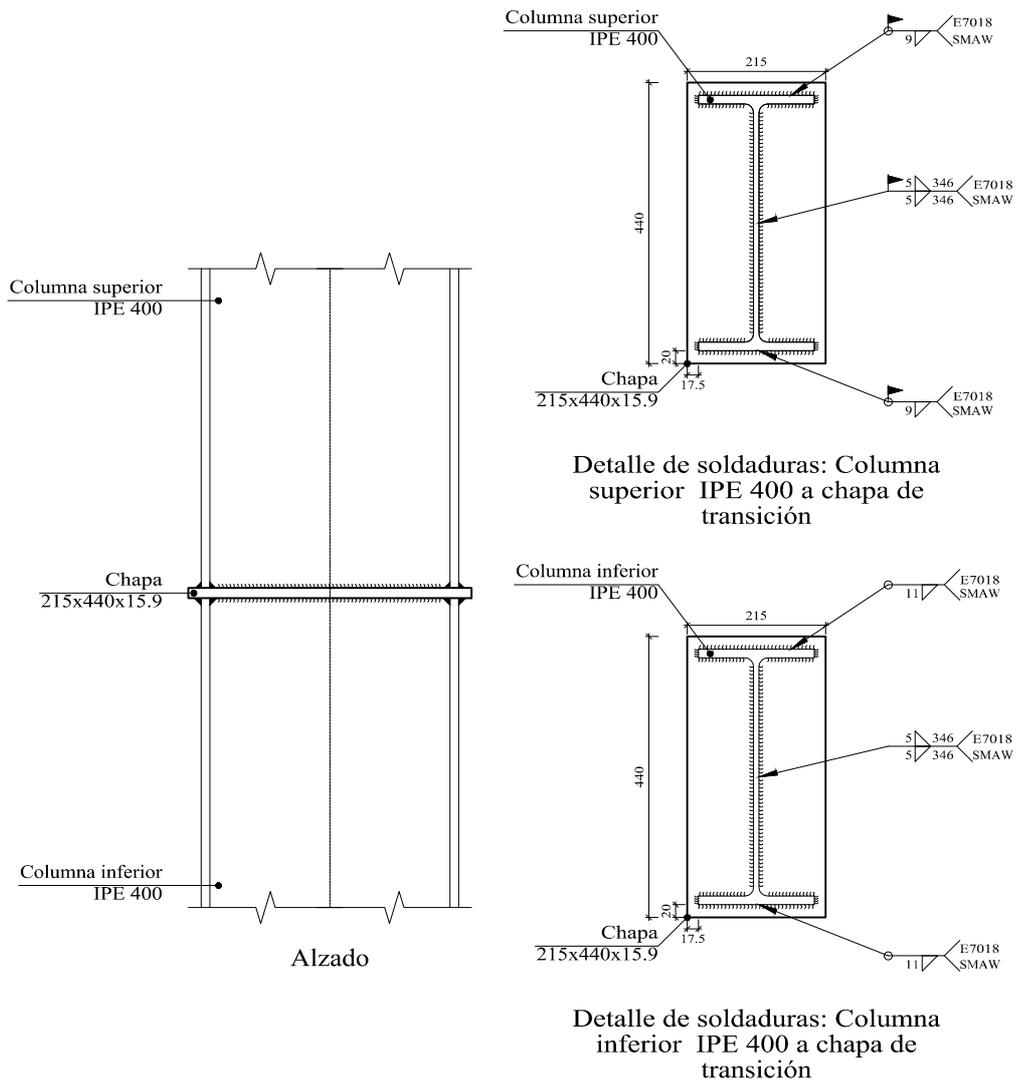


N+14.40
 Despiece de vigas
 Acero laminado y armado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero: Grado 60 (Latinoamérica)
 Escala: 1:50

ADMINISTRACIÓN Y FILOSOFÍA

UNIONES TIPO 1

Tipo 1

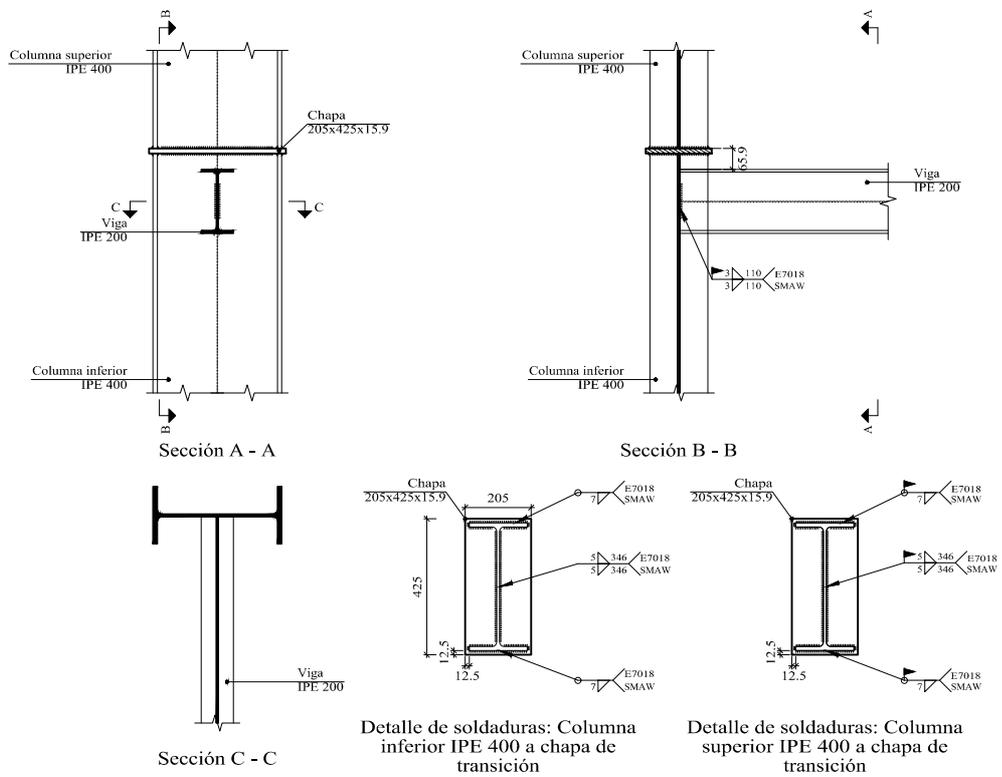


Escala 1:10

ADMINISTRACIÓN Y FILOSOFÍA

UNIONES TIPO 2

Tipo 2

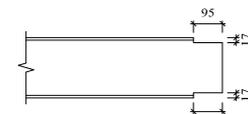


Escala 1:20

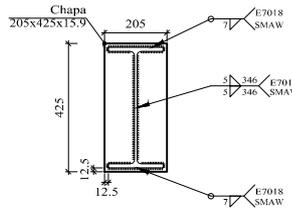
ADMINISTRACIÓN Y FILOSOFÍA

UNIONES TIPO 3

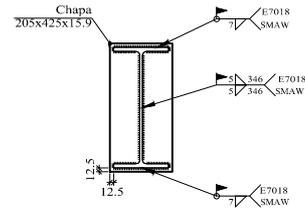
Tipo 3



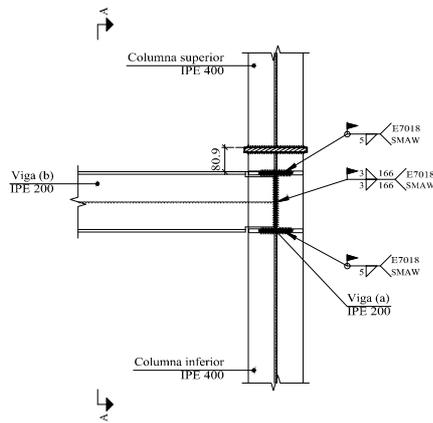
Detalle del recorte de la viga (b) IPE 200



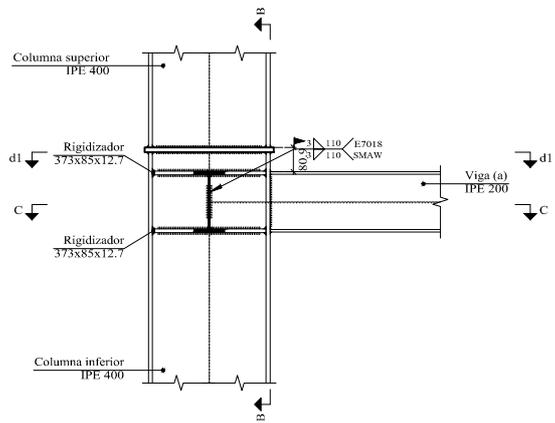
Detalle de soldaduras: Columna inferior IPE 400 a chapa de transición



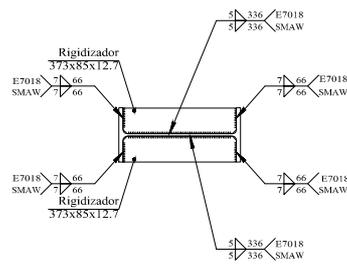
Detalle de soldaduras: Columna superior IPE 400 a chapa de transición



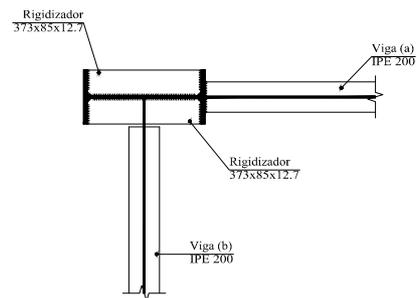
Sección B - B



Sección A - A



d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Columna inferior IPE 400



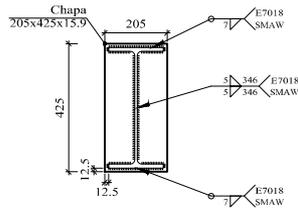
Sección C - C

Escala 1:20

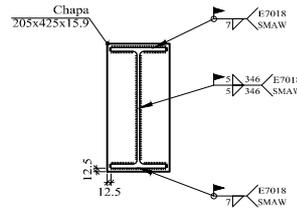
ADMINISTRACIÓN Y FILOSOFÍA

UNIONES TIPO 4

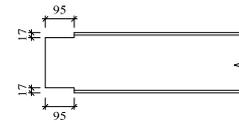
Tipo 4



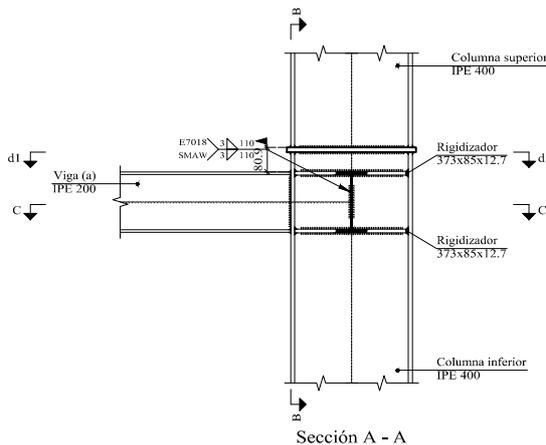
Detalle de soldaduras: Columna inferior IPE 400 a chapa de transición



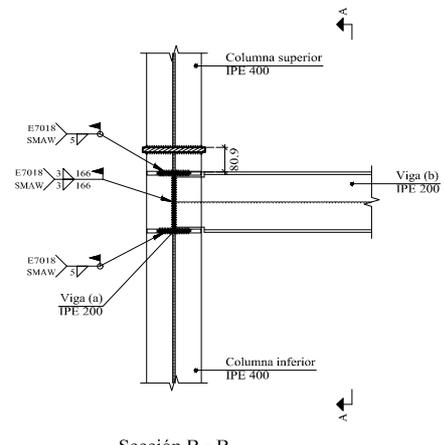
Detalle de soldaduras: Columna superior IPE 400 a chapa de transición



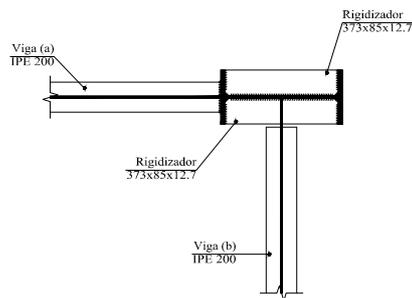
Detalle del recorte de la viga (b) IPE 200



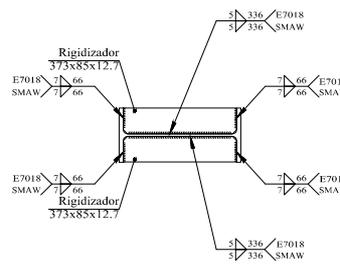
Sección A - A



Sección B - B



Sección C - C



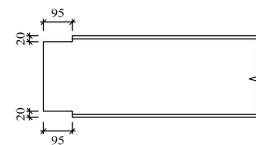
d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Columna inferior IPE 400

Escala 1:20

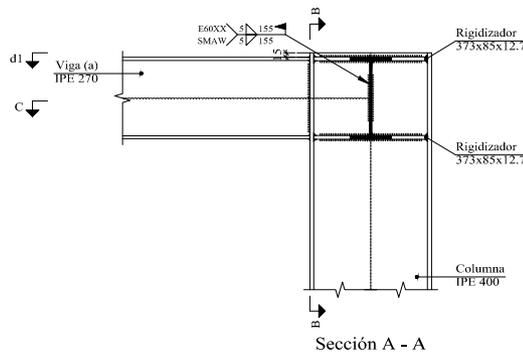
ADMINISTRACIÓN Y FILOSOFÍA

UNIONES TIPO 6

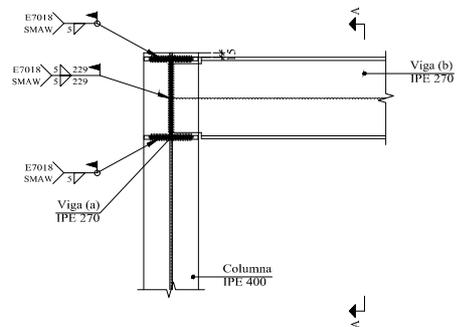
Tipo 6



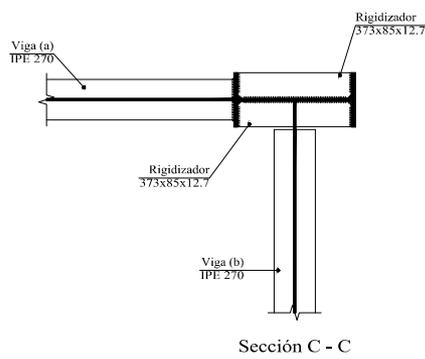
Detalle del recorte de la viga (b) IPE 270



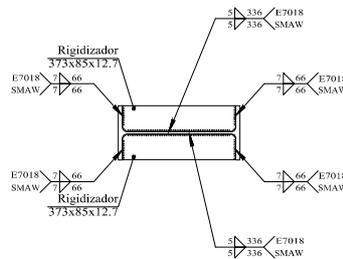
Sección A - A



Sección B - B



Sección C - C



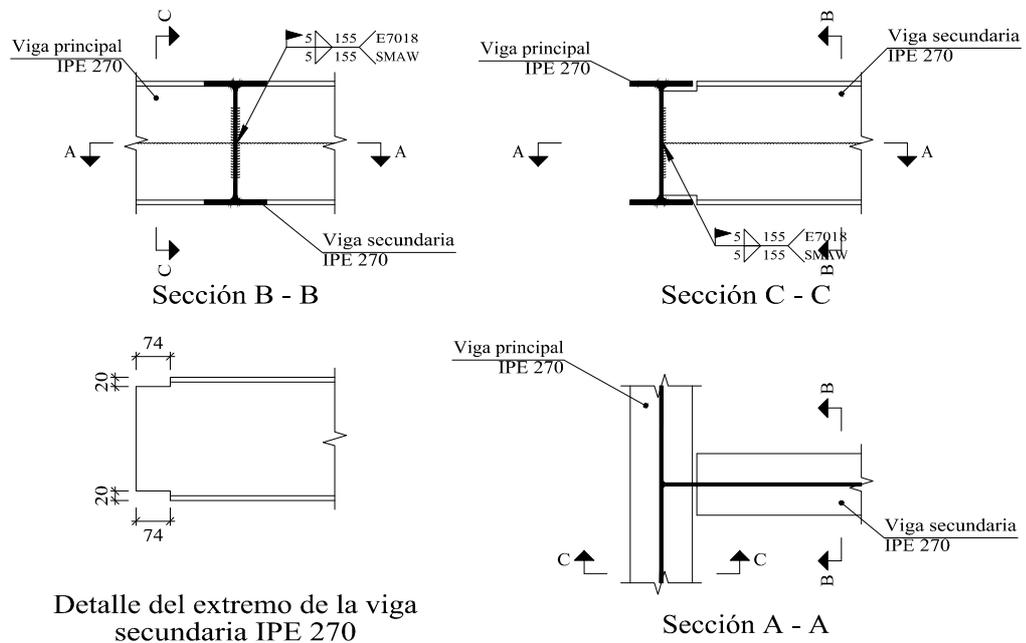
d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Columna IPE 400

Escala 1:20

ADMINISTRACIÓN Y FILOSOFÍA

UNIONES TIPO 7

Tipo 7



Escala 1:20

GLOSARIO

NORMA:
ANSI/AISC 360-10: Specification for Structural Steel Buildings Chapter J. Design of Connections.

MATERIALES:
- Perfiles (Material base): A36.
- Material de aportación (soldaduras): Electrodo de la serie E60XX. Para los materiales empleados y el procedimiento de soldadura SMAW (Arco eléctrico con electrodo revestido), se cumplen las condiciones de compatibilidad entre materiales exigidas por el artículo J.2.6.

DEFINICIONES PARA SOLDADURAS EN ÁNGULO:
- Garganta efectiva: es igual a la menor distancia medida desde la raíz a la cara plana teórica de la soldadura (J.2.2a).
- Lado del cordón: es el menor de los dos lados situados en las caras de fusión del mayor triángulo que puede ser inscrito en la sección de la soldadura (AWS D1.1/D1.1M:2002 Annex B).
- Raíz de la soldadura: es la intersección de las caras de fusión (AWS D1.1/D1.1M:2002 Annex B).
- Longitud efectiva del cordón de soldadura: es igual a la longitud total de la soldadura con dimensiones uniformes, incluidos los retornos (art. 2.3.2.1 of AWS D1.1/D1.1M:2002).

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:
1) Las prescripciones consideradas en este proyecto se aplican a uniones soldadas donde:
- Los aceros de las piezas a unir tienen un límite elástico no mayor que 100 ksi [690 MPa] (artículo 1.2 (1) AWS D1.1/D1.1M:2002).
- Los espesores de las piezas a unir son al menos de 1/8 in [3mm] (artículo 1.2 (2) AWS D1.1/D1.1M:2002).
- Las piezas soldadas no son de sección tubular.

2) En soldaduras a tope de penetración total o parcial se cumple que:
- La longitud efectiva de las soldaduras de penetración total o parcial es igual a la dimensión de las piezas unidas perpendicular a la dirección de las tensiones de tracción o compresión. (art. 2.3.1.1 of AWS D1.1/D1.1M:2002).
- En soldaduras de penetración total, la garganta efectiva es igual al menor espesor de las piezas unidas (art. 2.3.1.2 of AWS D1.1/D1.1M:2002).
- En soldaduras de penetración parcial, el espesor mínimo de la garganta efectiva cumple con los valores de la siguiente tabla:

Menor o igual que 6	3
Menor o igual que 13	5
Menor o igual que 19	6
Menor o igual que 38	8
Menor o igual que 57	10
Menor o igual que 150	13
Mayor que 150	16

- El espesor de garganta efectiva de las soldaduras de penetración parcial se determina según la tabla J.2.1.

3) En soldaduras en ángulo se cumple que:
- El tamaño mínimo del lado de una soldadura en ángulo cumple con los valores de la siguiente tabla:

Menor o igual que 6	3
Menor o igual que 13	5
Menor o igual que 19	6
Mayor que 19	8

*Ejecutada en una sola pasada

- El tamaño máximo del lado de una soldadura en ángulo a lo largo de los bordes de piezas soldadas cumple con el artículo J.2.2b, el cual exige que:
- debe ser menor o igual que el espesor de la pieza si dicho espesor es menor que 6 mm,
- debe ser menor o igual que el espesor de la pieza menos 2 mm si dicho espesor es mayor o igual que 6 mm.
- La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo cumple que es mayor o igual que 4 veces el tamaño de su lado, o bien que el lado no se considera mayor que el 25 % de la longitud efectiva de la soldadura. Adicionalmente, la longitud efectiva de una soldadura en ángulo sujeta a cualquier solicitación de cálculo no es inferior a 40 mm (J.2.2b).

4) En el detalle de las soldaduras se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su tamaño completo). Para alcanzar dicha longitud, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo tamaño de cordón.

5) Las soldaduras en ángulo de uniones en "T" con ángulos menores que 30° no se consideran como efectivas para la transmisión de las cargas aplicadas (artículo 2.3.3.4 AWS D1.1/D1.1M:2002).

6) En los procesos de fabricación y montaje se deberá cumplir con los requisitos indicados en el capítulo 5 de AWS D1.1/D1.1M:2002 y capítulo M de ANSI/AISC 360-10. En lo que respecta a la preparación del metal base, se exige que las superficies sobre las cuales se depositará el metal de aportación sean suaves, uniformes, y libres de desgarramientos, fisuras y otras discontinuidades que afectarían a la calidad o resistencia de la soldadura. Las superficies a soldar y las superficies adyacentes a una soldadura, deberán estar también libres de laminillas, escamas, óxido suelto o adherido, escoria, herrumbre, humedad, aceite, grasa y otros materiales extraños que impidan una soldadura apropiada o produzcan emisiones perjudiciales.

COMPROBACIONES:
- La resistencia de cálculo de los cordones de soldadura se determina conforme al artículo J.2.4 ANSI/AISC 360-10.
- El método utilizado para la comprobación de la resistencia de los cordones de soldadura es aquel en el que las tensiones calculadas en los cordones (resultante vectorial), se consideran como tensiones de corte aplicadas sobre el área efectiva (artículo 1.2.4 ANSI/AISC 360-10).
- El área efectiva de un cordón de soldadura es igual al producto de la longitud efectiva del cordón por el espesor de garganta efectiva (artículo J.2.2a ANSI/AISC 360-10).
- Los esfuerzos provenientes de combinaciones sísmicas se han mayorado por un factor igual a 1.375.

Para la representación de los símbolos de soldaduras se consideran las indicaciones de la norma ANSI/AISC A2.4-98 STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION.

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS
Conforme a la figura 2 de ANSI/AISC A2.4-98 y a los tipos de soldaduras empleadas en este proyecto, se desarrolla el siguiente esquema de representación de una soldadura:

Referencias:
1: flecha (conexión entre 2 y 6)
2: línea de referencia
3: símbolo de soldadura
4: símbolo soldadura perimetral.
5: símbolo de soldadura en el lugar de montaje.
6: línea del dibujo que identifica la unión propuesta.
S: profundidad del bisel. En soldaduras en ángulo, es el lado del cordón de soldadura.
(E): tamaño del cordón en soldaduras a tope.
L: longitud efectiva del cordón de soldadura.
D: dato suplementario. En general, la serie de electrodo a utilizar y el proceso precualificado de soldado.

La información relacionada con el lado de la unión soldada a la que apunta la flecha, se coloca por debajo de la línea de referencia, mientras que para el lado opuesto, se indica por encima de la línea de referencia:

Donde:
OS (Other Side): es el otro lado de la flecha
AS (Arrow Side): es el lado de la flecha

Referencia 3

Soldadura de filete		
Soldadura a tope en "V" simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

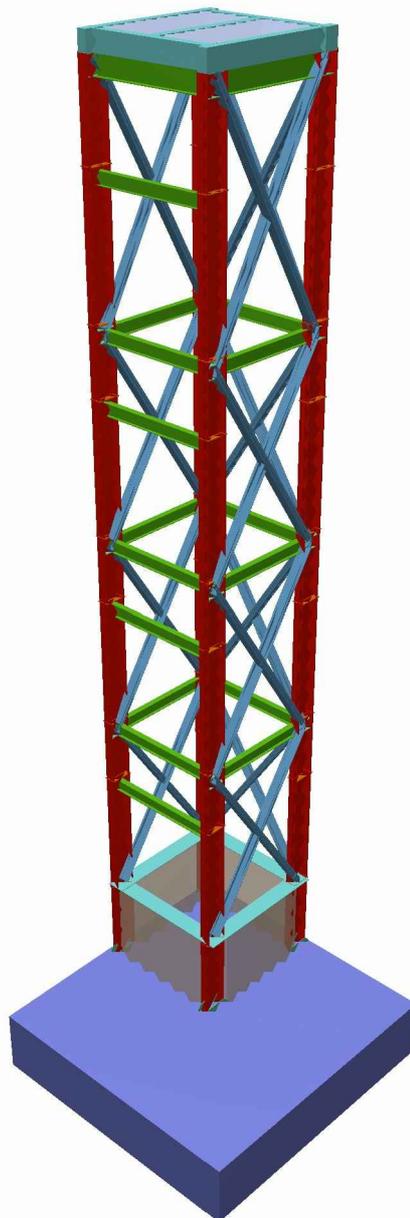
E60XX	En taller	De filete	5	81440
			7	39233
			11	9839
	En el lugar de montaje	De filete	3	11032
			5	39392
			7	18273
		9	9839	

A36	Rigidizadores	80	373x85x12.7	252.87
		14	215x44x15.9	165.05
	Chapas	26	205x425x15.9	282.29
				Total

1	14	C1 (N=0.00), C2 (N=0.00), C3 (N=0.00), C3 (N=2.20), C3 (N=5.80), C3 (N=9.40), C4 (N=0.00), C4 (N=2.20), C4 (N=5.80), C4 (N=9.40), C3 (N=13.00), C3 (N=16.60), C4 (N=13.00) y C4 (N=16.60)
2	10	C1 (N=2.20), C1 (N=5.80), C1 (N=9.40), C2 (N=2.20), C2 (N=5.80), C2 (N=9.40), C1 (N=13.00), C1 (N=16.60), C2 (N=13.00) y C2 (N=16.60)
3	8	C1 (N=3.60), C1 (N=7.20), C3 (N=3.60), C3 (N=7.20), C1 (N=10.80), C1 (N=14.40), C3 (N=10.80) y C3 (N=14.40)
4	8	C2 (N=3.60), C2 (N=7.20), C4 (N=3.60), C4 (N=7.20), C2 (N=10.80), C2 (N=14.40), C4 (N=10.80) y C4 (N=14.40)
5	2	C1 (N=18.80) y C3 (N=18.80)
6	2	C2 (N=18.80) y C4 (N=18.80)
7	1	B6 (N=18.80)

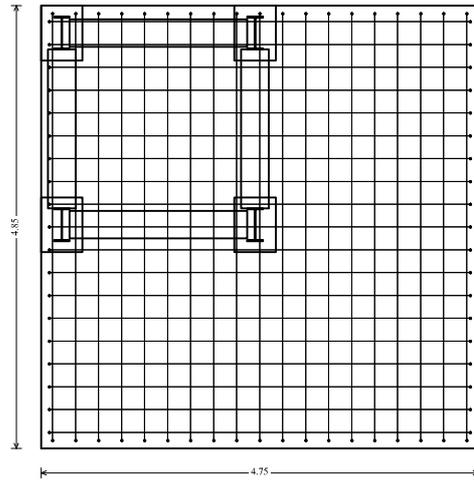
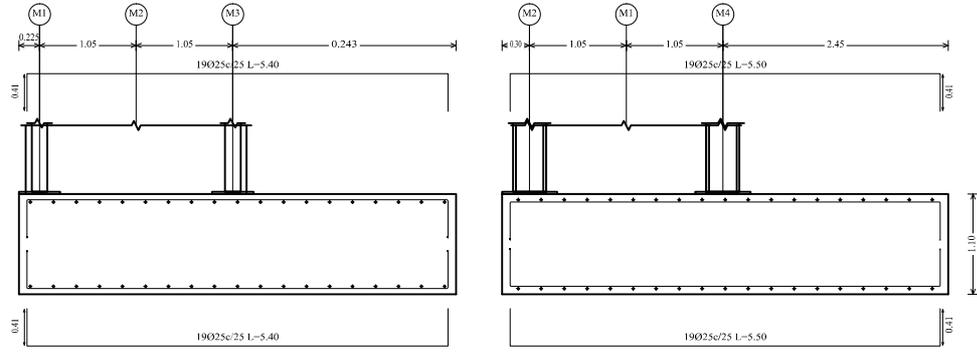
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESTRUCTURA DE ACERO

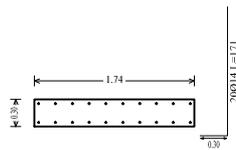


LOSA DE CIMENTACIÓN

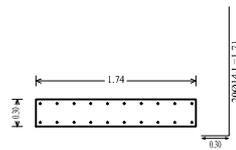
DESPIECE



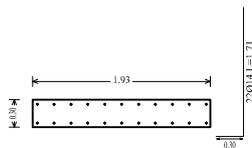
M1



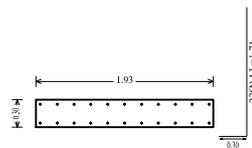
M3



M2



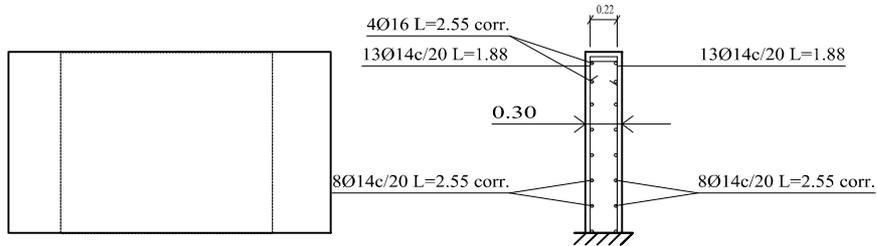
M4



MUROS ARMADOS

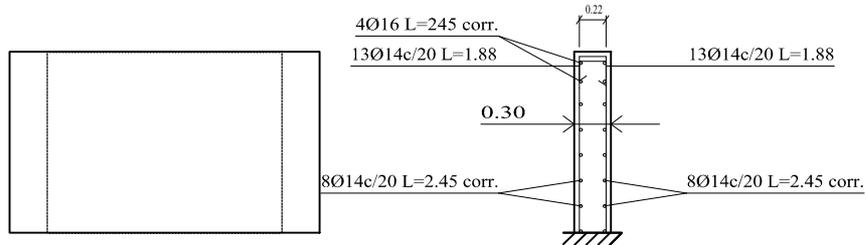
ANEXO 7.2.2

FUNDACIÓN - N+0.00

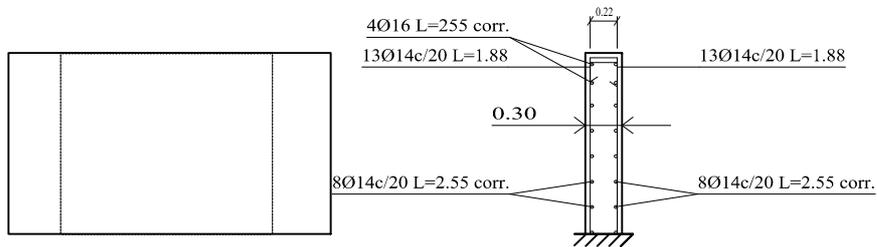


M1: Planta 1

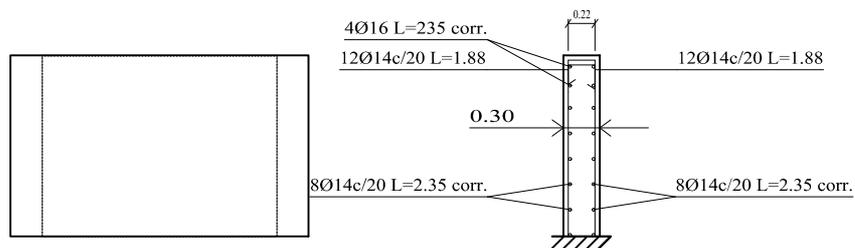
Escala: 1:50
AscCCTT
No se detallan los refuerzos locales de los huecos.



M2: Planta 1



M3: Planta 1



M4: Planta 1

Resumen Acero		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Muros de hormigón armado				
Grado 60	Ø14	350.2	465	
	Ø16	39.6	69	534

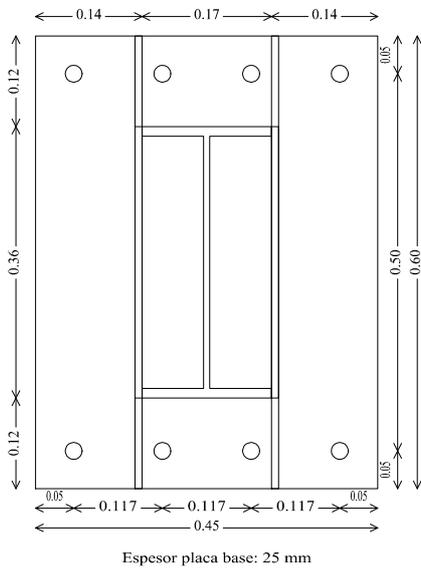
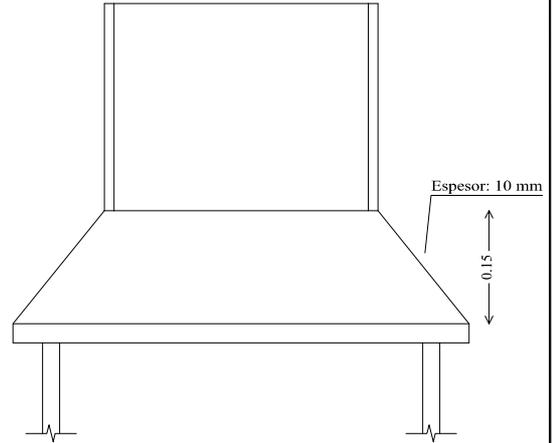
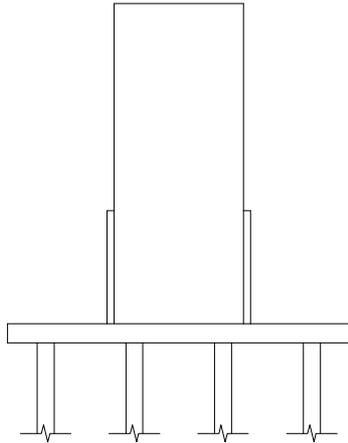
ESCALA 8:1

FUENTE CYPECAD 2015

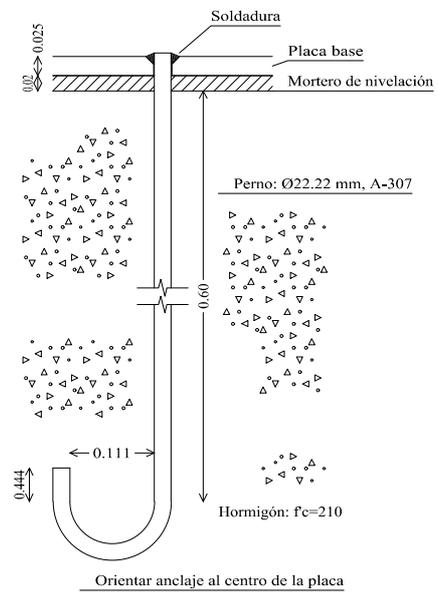
PLACAS DE ANCLAJE

ANEXO 7.2.3

DESPIECE



Detalle Anclaje Perno



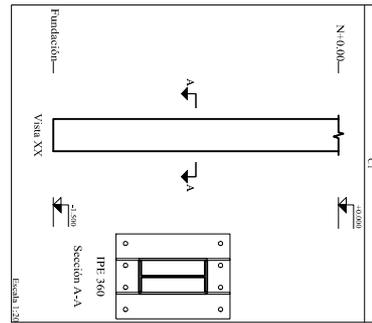
ESCALA 1000:1

FUENTE CYPECAD 2015

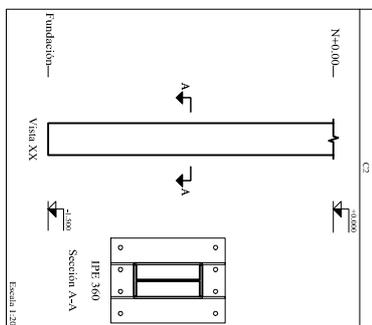
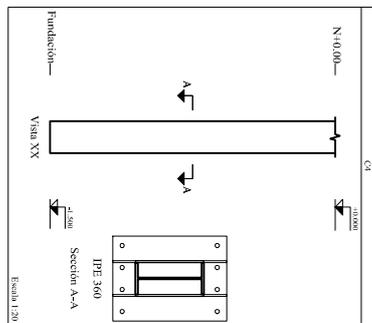
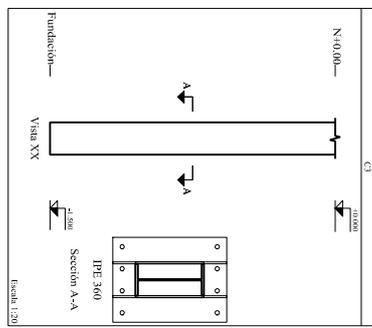
COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.2.4.1

N+0.00



Planta: N+0.00
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi



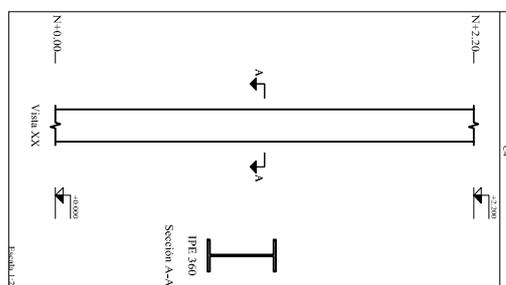
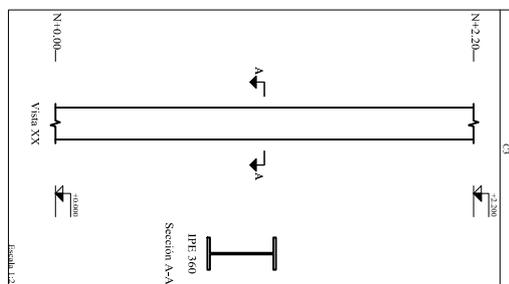
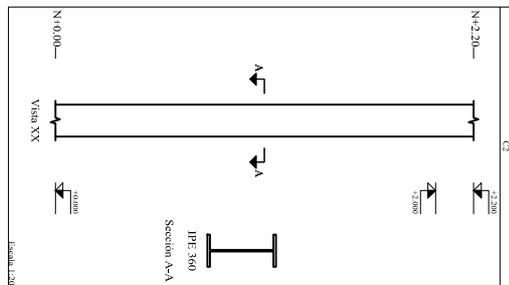
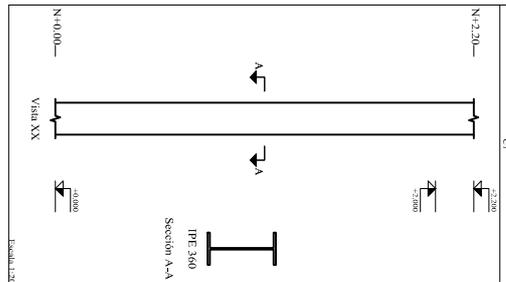
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.2.4.2

N+2.20



Planta: N+2.20
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

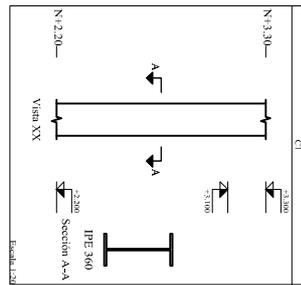
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

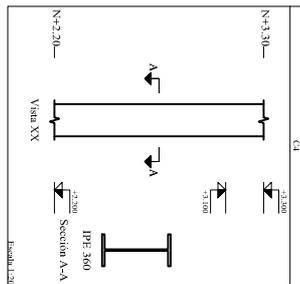
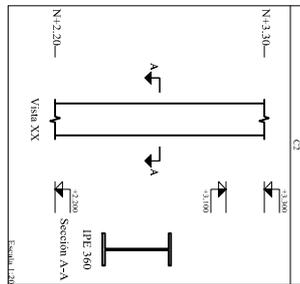
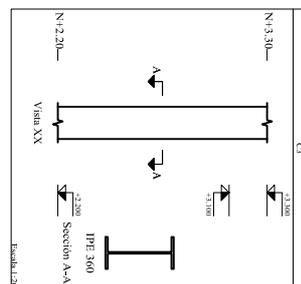
COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.2.4.3

N+3.30



Planta: N+3.30
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi



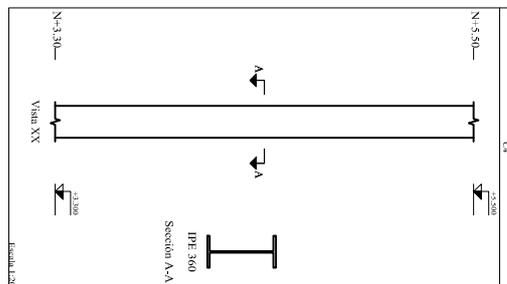
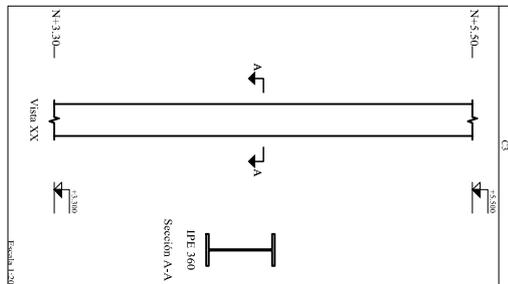
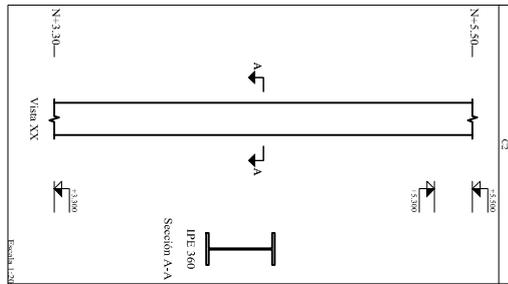
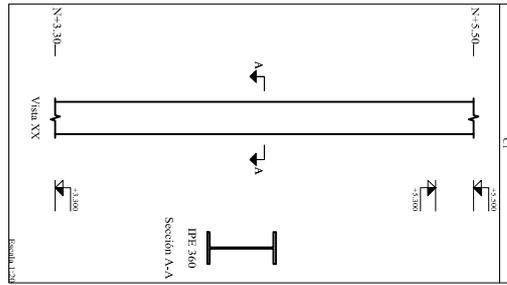
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.2.4.4

N+5.50



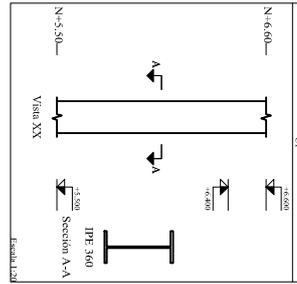
Planta: N+5.50
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

ESCALA 5:1

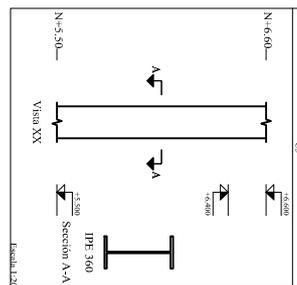
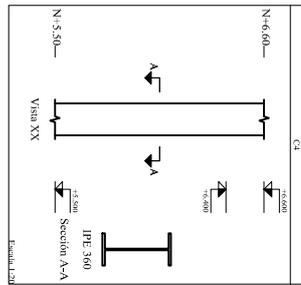
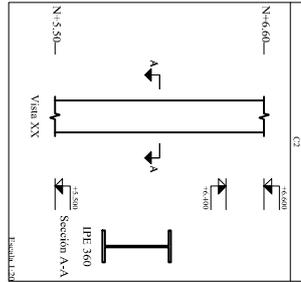
FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

N+6.60



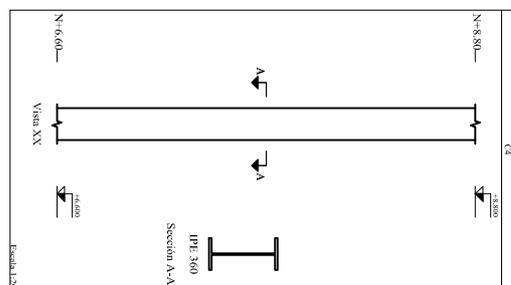
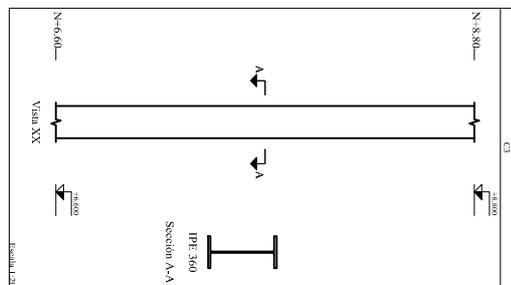
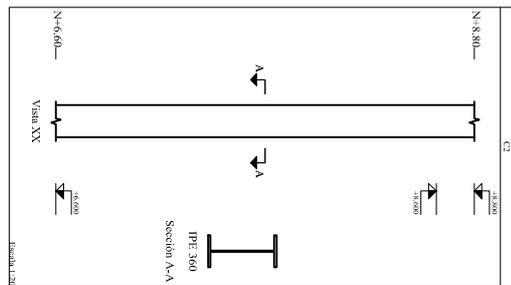
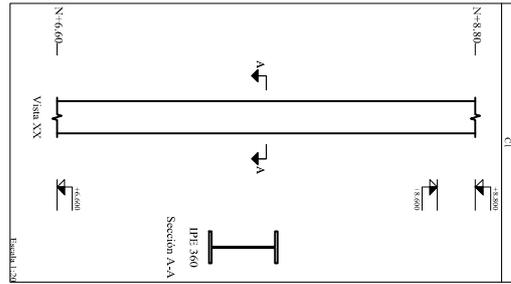
Planta: N+6.60
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi



COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.2.4.6

N+8.80



Planta: N+8.80
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

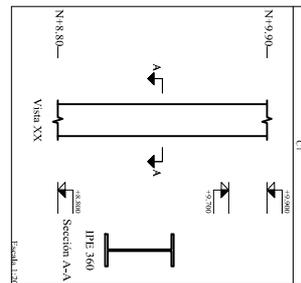
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

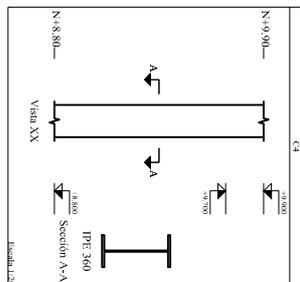
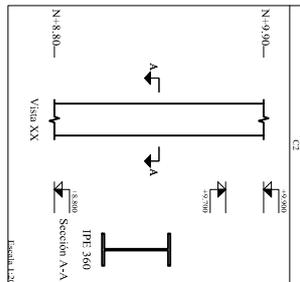
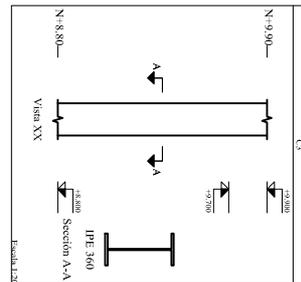
COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.2.4.7

N+9.90



Planta: N+9.90
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 Ksi



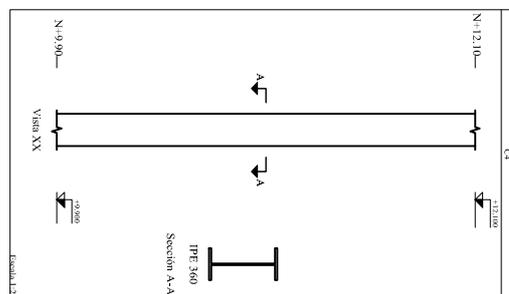
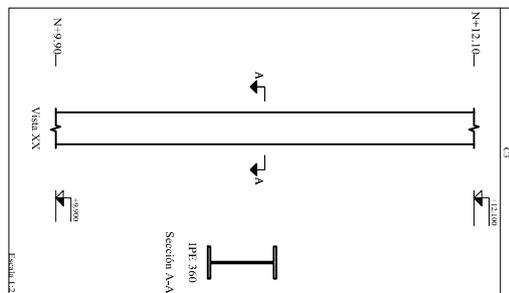
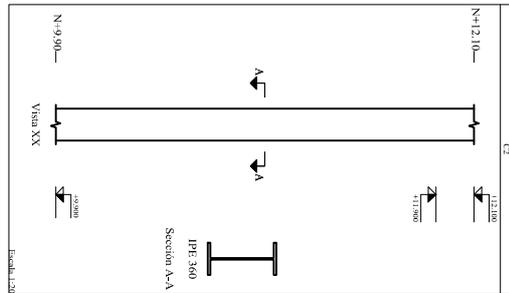
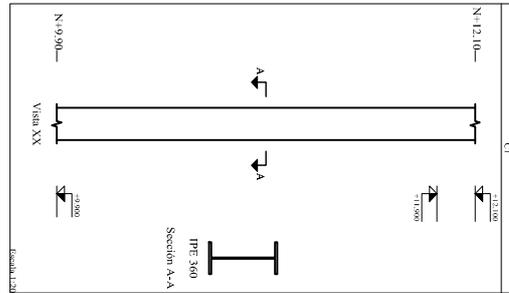
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

ANEXO 7.2.4.8

N+12.10



Planta: N+12.10
Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

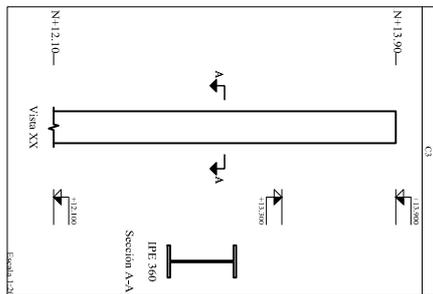
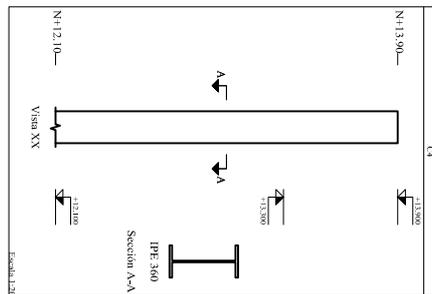
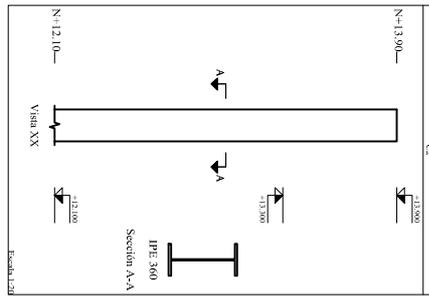
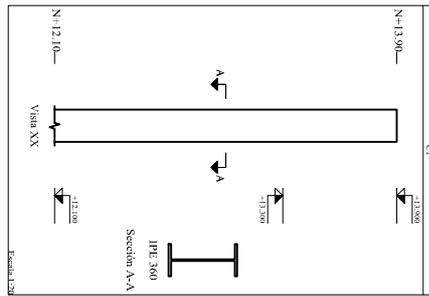
ESCALA 5:1

FUENTE CYPECAD 2015

COLUMNAS C1, C2, C3, C4

N+13.90

Planta: N+13.90
 Acero laminado en perfiles: ASTM A 36 36 ksi

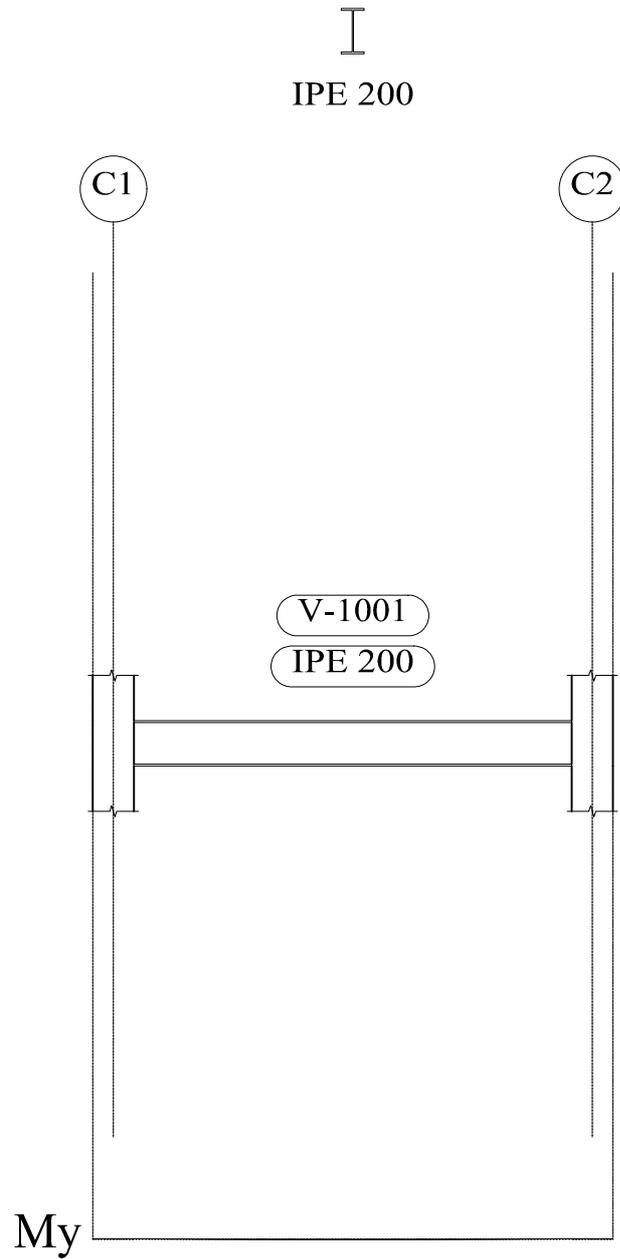


ESCALA 5:1

VIGAS IPE200

ANEXO 7.2.5.1

ENTREPISO Y DINTELES



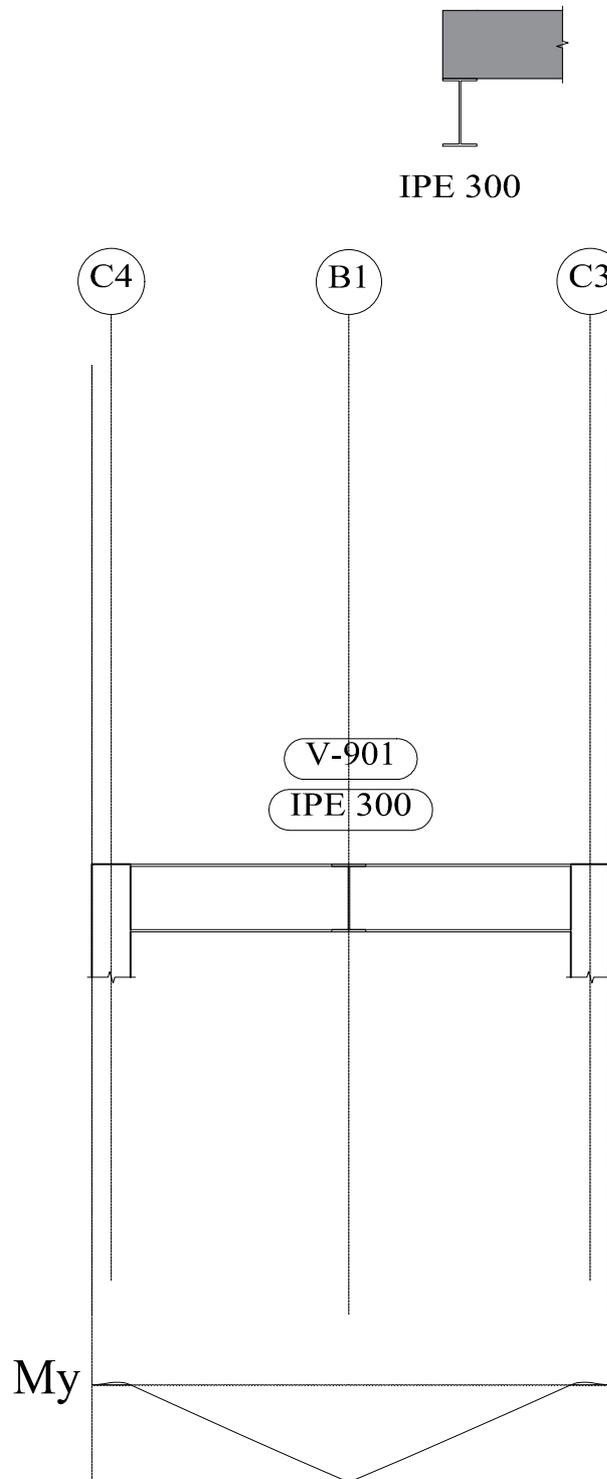
ESCALA 30:1

FUENTE CYPECAD 2015

VIGAS IPE270

ANEXO 7.2.5.2

VIGAS BAJO LOSA

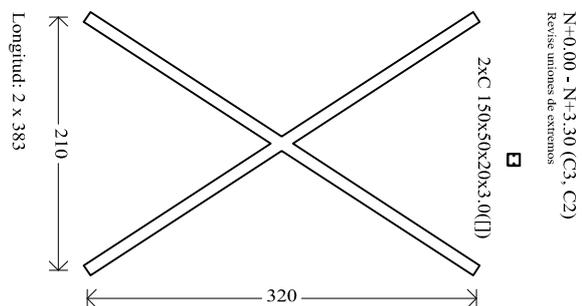
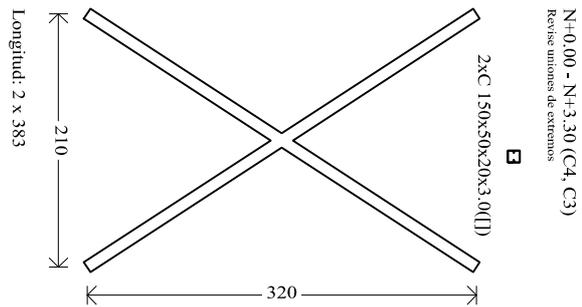
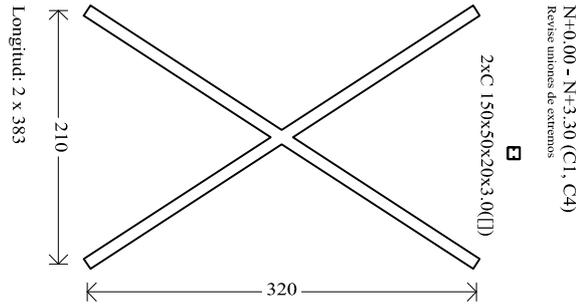


ESCALA 30:1

FUENTE CYPECAD 2015

DIAGONALES RIGIDIZADORAS

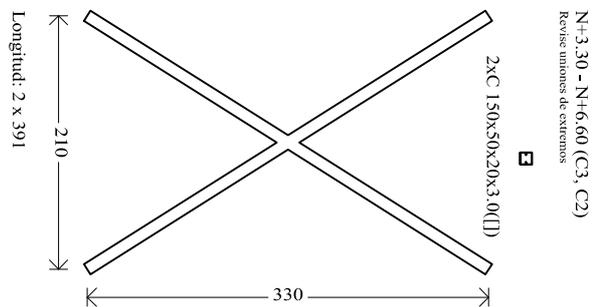
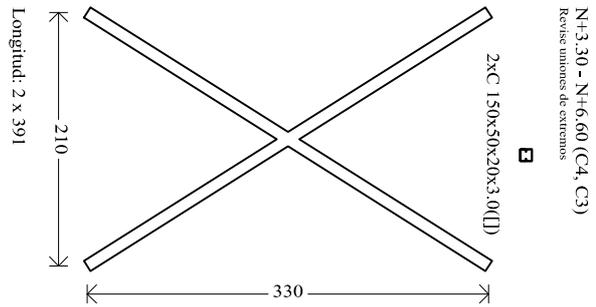
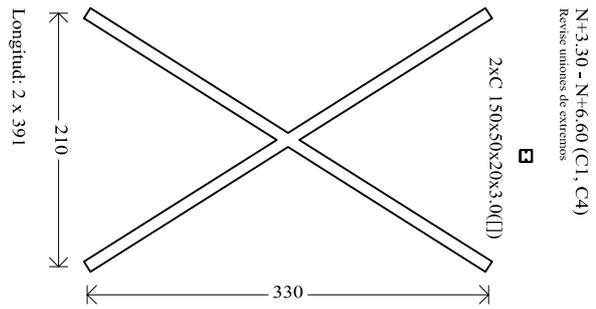
N+0.00 - N+3.30



N+0.00
 Despiece de vigas
 Acero conformado: ASTM A 36 36 Ksi
 Acero: Grado 60 (Latinoamericana)
 Escala: 1:50

DIAGONALES RIGIDIZADORAS

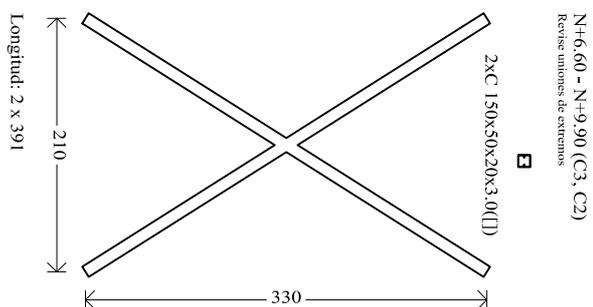
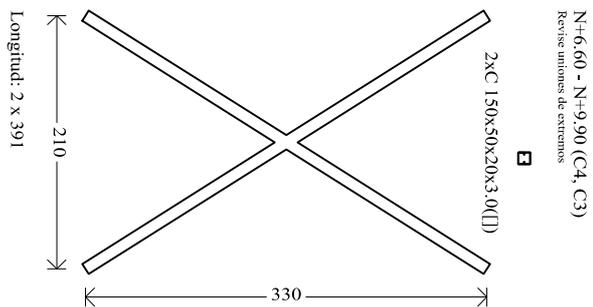
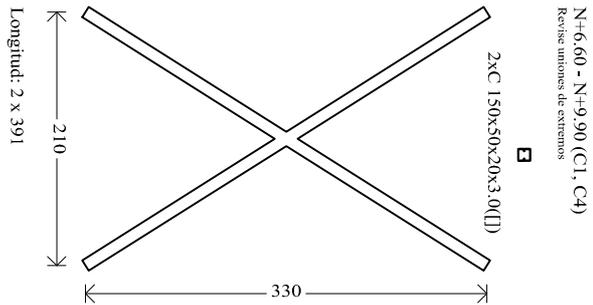
N+3.30 - N+6.60



N+3.30
 Despiece de vigas
 Acero laminado y armado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero: Grado 60 (Latinoamérica)
 Escala: 1:50

DIAGONALES RIGIDIZADORAS

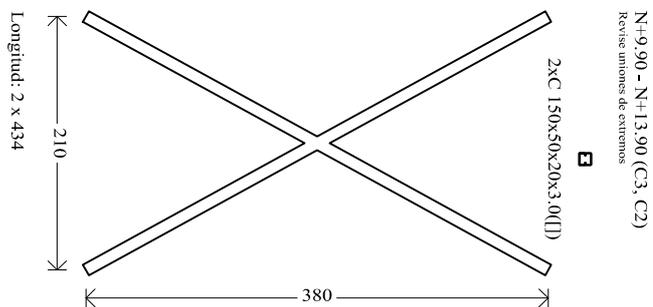
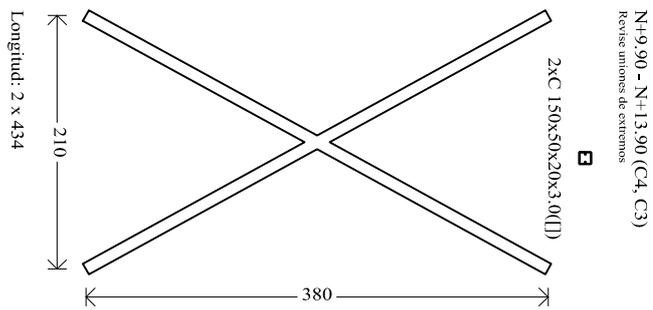
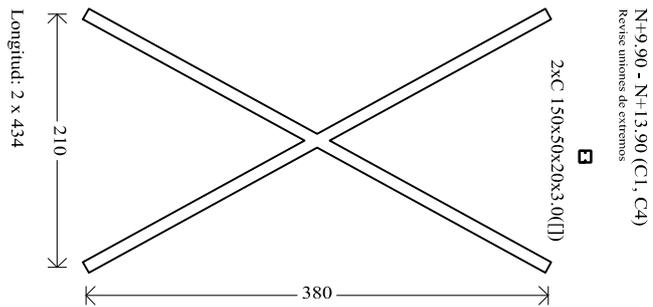
N+6.60 - N+9.90



N+6.60
 Despiece de vigas
 Acero laminado y armado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero: Grado 60 (Latinoamericana)
 Escala: 1:50

DIAGONALES RIGIDIZADORAS

N+9.90 - N+13.90

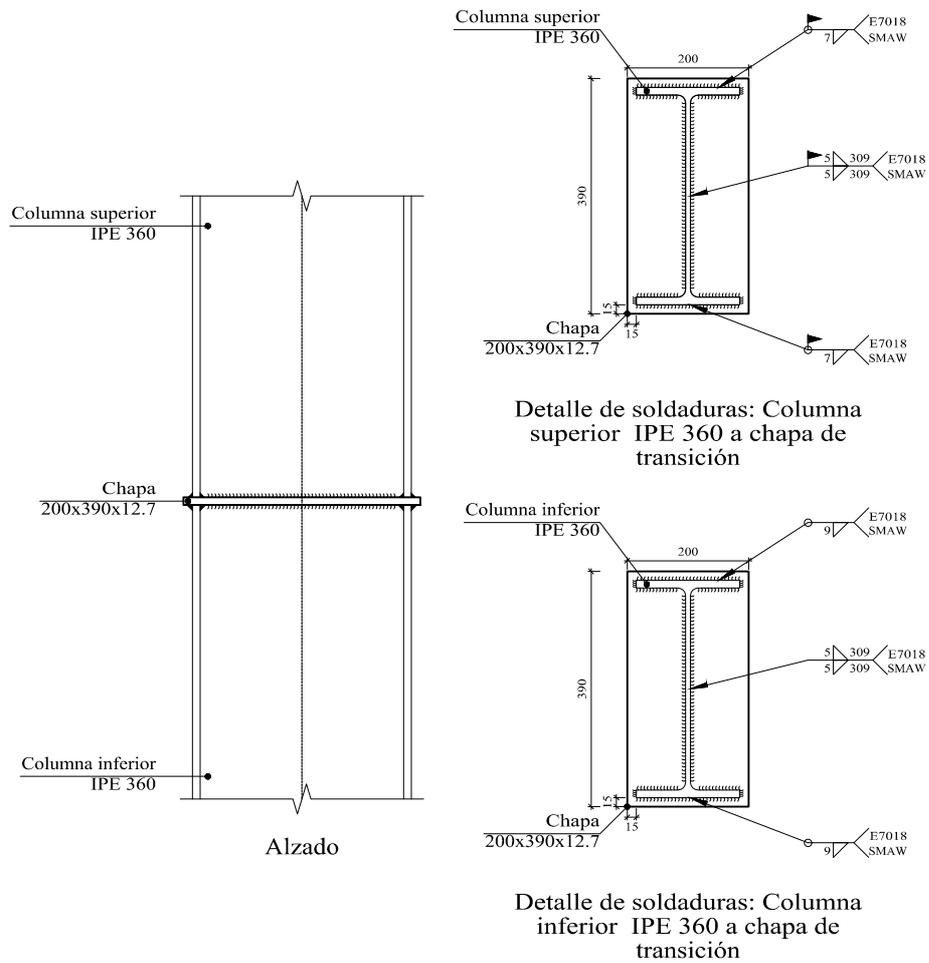


N+9.90
 Despiece de vigas
 Acero laminado y armado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi
 Acero: Grado 60 (Laminométrica)
 Escala: 1:50

CCTT Y ASUNCIÓN

UNIONES TIPO 1

Tipo 1

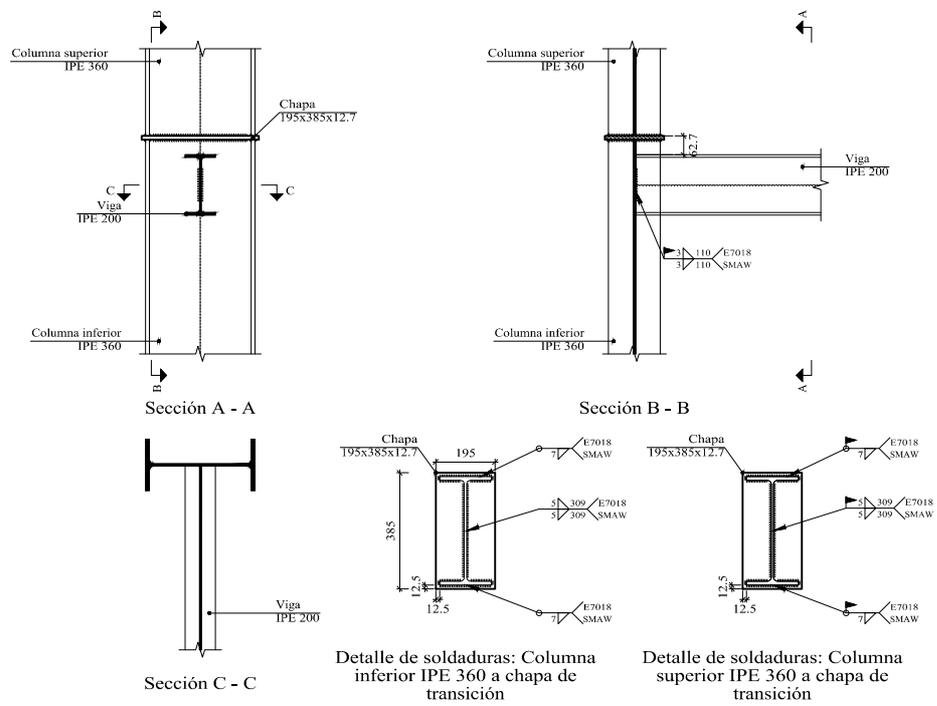


Escala 1:10

CCTT Y ASUNCIÓN

UNIONES TIPO 2

Tipo 2

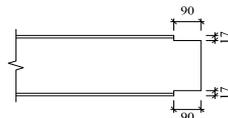


Escala 1:20

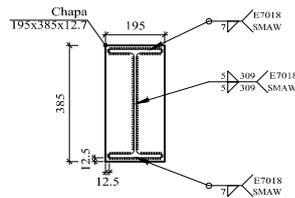
CCTT Y ASUNCIÓN

UNIONES TIPO 3

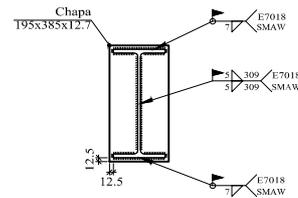
Tipo 3



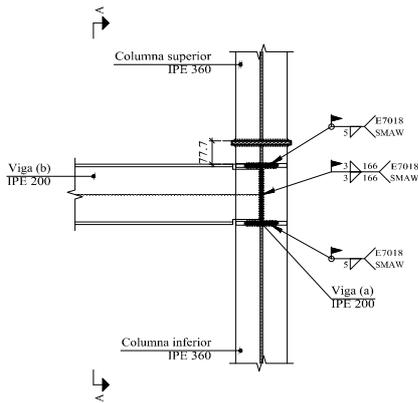
Detalle del recorte de la viga (b) IPE 200



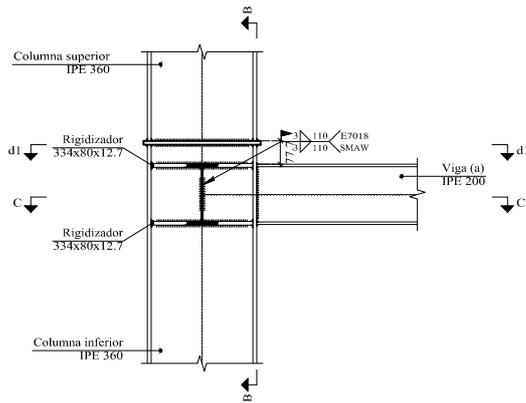
Detalle de soldaduras: Columna inferior IPE 360 a chapa de transición



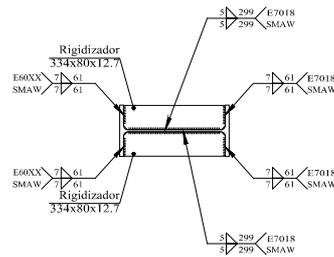
Detalle de soldaduras: Columna superior IPE 360 a chapa de transición



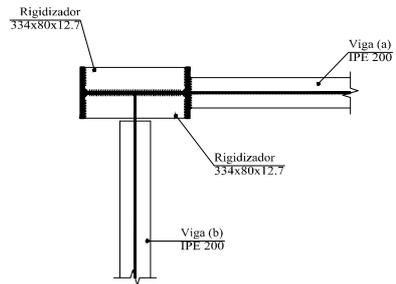
Sección B - B



Sección A - A



d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Columna inferior IPE 360



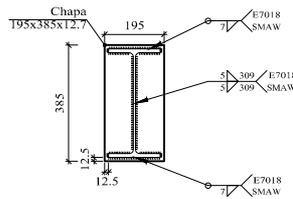
Sección C - C

Escala 1:20

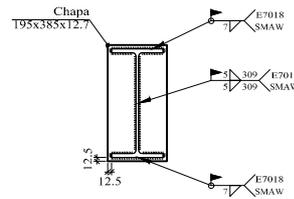
CCTT Y ASUNCIÓN

UNIONES TIPO 4

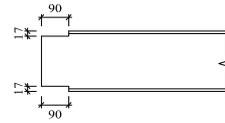
Tipo 4



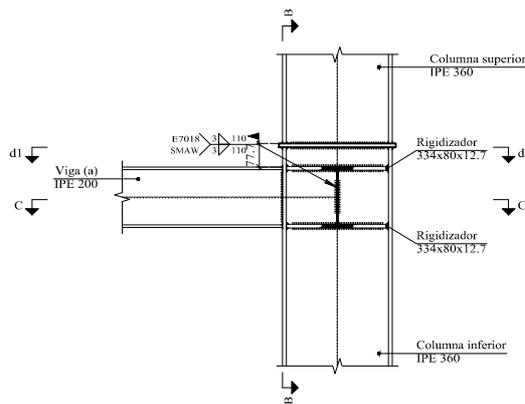
Detalle de soldaduras: Columna inferior IPE 360 a chapa de transición



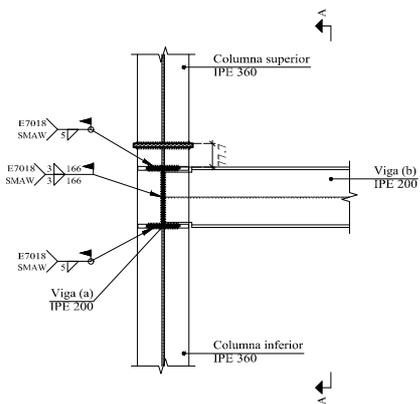
Detalle de soldaduras: Columna superior IPE 360 a chapa de transición



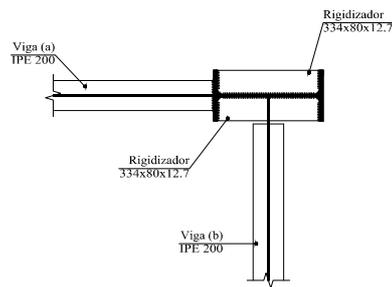
Detalle del recorte de la viga (b) IPE 200



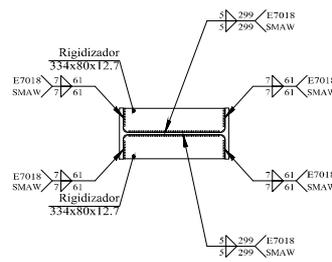
Sección A - A



Sección B - B



Sección C - C



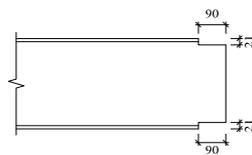
d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Columna inferior IPE 360

Escala 1:20

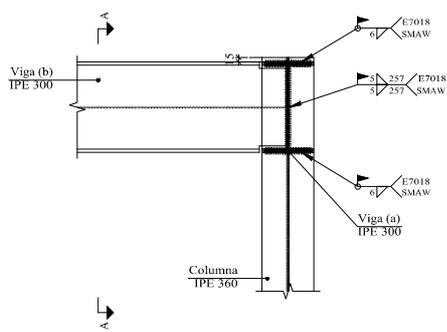
CCTT Y ASUNCIÓN

UNIONES TIPO 5

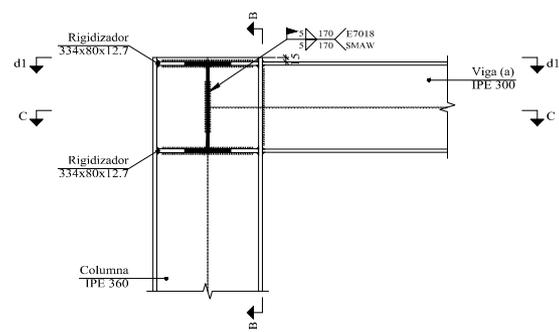
Tipo 5



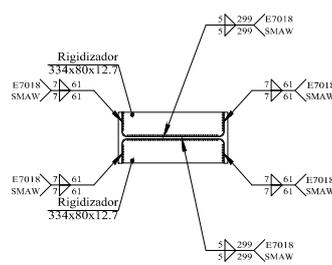
Detalle del recorte de la viga
(b) IPE 300



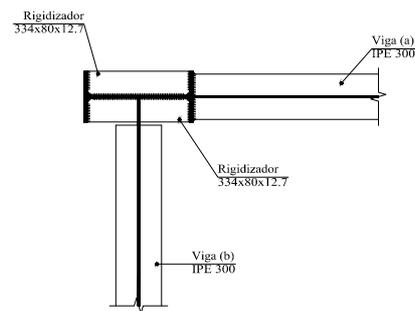
Sección B - B



Sección A - A



d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores
a Columna IPE 360



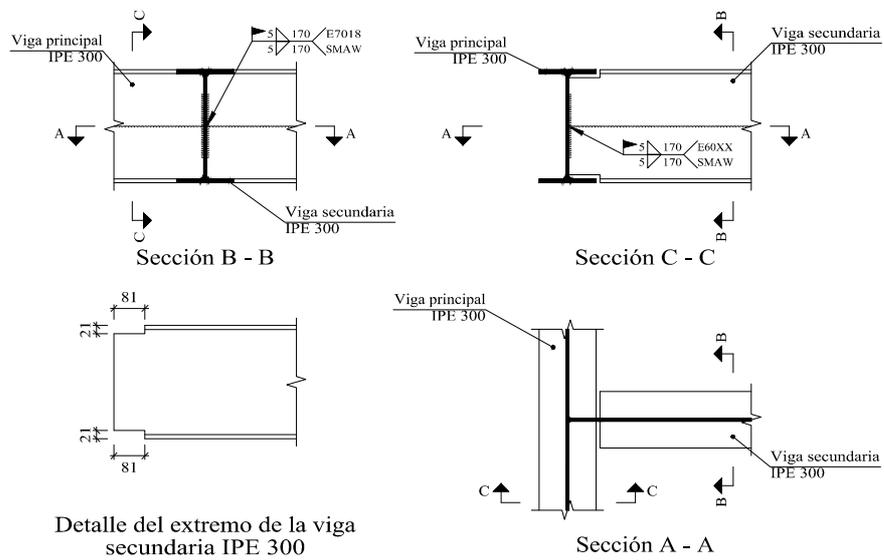
Sección C - C

Escala 1:20

CCTT Y ASUNCIÓN

UNIONES TIPO 7

Tipo 7



Escala 1:20

ESPECIFICACIONES

ANEXO 7.2.7.8

GLOSARIO

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METALICA																															
<p>NORMA: ANSI/AISC 360-10: Specification for Structural Steel Buildings Chapter J. Design of Connections.</p>																															
<p>MATERIALES: - Perfiles (Material base): A36. - Material de aportación (soldaduras): Electrodo de la serie E60XX. Para los materiales empleados y el procedimiento de soldadura SMAW (Arco eléctrico con electrodo revestido), se cumplen las condiciones de compatibilidad entre materiales exigidas por el artículo J2.6.</p>																															
<p>DEFINICIONES PARA SOLDADURAS EN ÁNGULO: - Garganta efectiva: es igual a la menor distancia medida desde la raíz a la cara plana teórica de la soldadura (J.2.2a). - Lado del cordón: es el menor de los dos lados situados en las caras de fusión del mayor triángulo que puede ser inscrito en la sección de la soldadura (AWS D1.1/D1.1M:2002 Annex B). - Raíz de la soldadura: es la intersección de las caras de fusión (AWS D1.1/D1.1M:2002 Annex B). - Longitud efectiva del cordón de soldadura: es igual a la longitud total de la soldadura con dimensiones uniformes, incluidos los retornos (art. 2.3.2.1 of AWS D1.1/D1.1M:2002).</p>																															
<p>DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS: 1) Las prescripciones consideradas en este proyecto se aplican a uniones soldadas donde: - Los aceros de las piezas a unir tienen un límite elástico no mayor que 100 ksi [690 MPa] (artículo 1.2 (1) AWS D1.1/D1.1M:2002). - Los espesores de las piezas a unir son al menos de 1/8 in [3mm] (artículo 1.2 (2) AWS D1.1/D1.1M:2002). - Las piezas soldadas no son de sección tubular. 2) En soldaduras a tope de penetración total o parcial se cumple que: - La longitud efectiva de las soldaduras de penetración total o parcial es igual a la dimensión de las piezas unidas perpendicular a la dirección de las tensiones de tracción o compresión. (art. 2.3.1.1 of AWS D1.1/D1.1M:2002). - En soldaduras de penetración total, la garganta efectiva es igual al menor espesor de las piezas unidas (art. 2.3.1.2 of AWS D1.1/D1.1M:2002). - En soldaduras de penetración parcial, el espesor mínimo de la garganta efectiva cumple con los valores de la siguiente tabla:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tabla J2.3 ANSI/AISC 360-10</th> </tr> <tr> <th>Menor espesor de las piezas a unir (mm)</th> <th>Espesor mínimo de garganta efectiva (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Menor o igual que 6</td><td>3</td></tr> <tr><td>Menor o igual que 13</td><td>5</td></tr> <tr><td>Menor o igual que 19</td><td>6</td></tr> <tr><td>Menor o igual que 38</td><td>8</td></tr> <tr><td>Menor o igual que 57</td><td>10</td></tr> <tr><td>Menor o igual que 150</td><td>13</td></tr> <tr><td>Mayor que 150</td><td>16</td></tr> </tbody> </table> <p>- El espesor de garganta efectiva de las soldaduras de penetración parcial se determina según la tabla J2.1.</p> <p>3) En soldaduras en ángulo se cumple que: - El tamaño mínimo del lado de una soldadura en ángulo cumple con los valores de la siguiente tabla:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tabla J2.4 ANSI/AISC 360-10</th> </tr> <tr> <th>Menor espesor de las piezas a unir (mm)</th> <th>Tamaño mínimo del lado de una soldadura en ángulo^a (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Menor o igual que 6</td><td>3</td></tr> <tr><td>Menor o igual que 13</td><td>5</td></tr> <tr><td>Menor o igual que 19</td><td>6</td></tr> <tr><td>Mayor que 19</td><td>8</td></tr> </tbody> </table> <p>^aEjecutada en una sola pasada.</p> <p>- El tamaño máximo del lado de una soldadura en ángulo a lo largo de los bordes de piezas soldadas cumple con el artículo J2.2b, el cual exige que: - debe ser menor o igual que el espesor de la pieza si dicho espesor es menor que 6 mm, - debe ser menor o igual que el espesor de la pieza menos 2 mm si dicho espesor es mayor o igual que 6 mm - La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo cumple que es mayor o igual que 4 veces el tamaño de su lado, o bien que el lado no se considera mayor que el 25 % de la longitud efectiva de la soldadura. Adicionalmente, la longitud efectiva de una soldadura en ángulo sujeta a cualquier sollicitación de cálculo no es inferior a 40 mm (J2.2b).</p> <p>4) En el detalle de las soldaduras se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su tamaño completo). Para alcanzar dicha longitud, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo tamaño de cordón. 5) Las soldaduras en ángulo de uniones en "T" con ángulos menores que 30° no se consideran como efectivas para la transmisión de las cargas aplicadas (artículo 2.3.3.4 AWS D1.1/D1.1M:2002). 6) En los procesos de fabricación y montaje se deberá cumplir con los requisitos indicados en el capítulo 5 de AWS D1.1/D1.1M:2002 y capítulo M de ANSI/AISC 360-10. En lo que respecta a la preparación del metal base, se exige que las superficies sobre las cuales se depositará el metal de aportación sean suaves, uniformes, y libres de desgarramientos, fisuras y otras discontinuidades que afectarían a la calidad o resistencia de la soldadura. Las superficies a soldar y las superficies adyacentes a una soldadura, deberán estar también libres de laminillas, escamas, óxido suelto o adherido, escoria, herrumbre, humedad, aceite, grasa y otros materiales extraños que impidan una soldadura apropiada o produzcan emisiones perjudiciales.</p>		Tabla J2.3 ANSI/AISC 360-10		Menor espesor de las piezas a unir (mm)	Espesor mínimo de garganta efectiva (mm)	Menor o igual que 6	3	Menor o igual que 13	5	Menor o igual que 19	6	Menor o igual que 38	8	Menor o igual que 57	10	Menor o igual que 150	13	Mayor que 150	16	Tabla J2.4 ANSI/AISC 360-10		Menor espesor de las piezas a unir (mm)	Tamaño mínimo del lado de una soldadura en ángulo ^a (mm)	Menor o igual que 6	3	Menor o igual que 13	5	Menor o igual que 19	6	Mayor que 19	8
Tabla J2.3 ANSI/AISC 360-10																															
Menor espesor de las piezas a unir (mm)	Espesor mínimo de garganta efectiva (mm)																														
Menor o igual que 6	3																														
Menor o igual que 13	5																														
Menor o igual que 19	6																														
Menor o igual que 38	8																														
Menor o igual que 57	10																														
Menor o igual que 150	13																														
Mayor que 150	16																														
Tabla J2.4 ANSI/AISC 360-10																															
Menor espesor de las piezas a unir (mm)	Tamaño mínimo del lado de una soldadura en ángulo ^a (mm)																														
Menor o igual que 6	3																														
Menor o igual que 13	5																														
Menor o igual que 19	6																														
Mayor que 19	8																														
<p>COMPROBACIONES: - La resistencia de cálculo de los cordones de soldadura se determina conforme al artículo J.2.4 ANSI/AISC 360-10. - El método utilizado para la comprobación de la resistencia de los cordones de soldadura es aquel en el que las tensiones calculadas en los cordones (resultante vectorial), se consideran como tensiones de corte aplicadas sobre el área efectiva (artículo J.2.4 ANSI/AISC 360-10). - El área efectiva de un cordón de soldadura es igual al producto de la longitud efectiva del cordón por el espesor de garganta efectiva (artículo J2.2a ANSI/AISC 360-10). - Los esfuerzos provenientes de combinaciones sísmicas se han mayorado por un factor igual a 1.375.</p>																															

REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA																										
<p>Para la representación de los símbolos de soldaduras se consideran las indicaciones de la norma ANSI/AWS A2.4-98 "STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION".</p>																										
<p>MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS Conforme a la figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 y a los tipos de soldaduras empleadas en este proyecto, se desarrolla el siguiente esquema de representación de una soldadura:</p>																										
	<p>Referencias: 1: flecha (conexión entre 2 y 6) 2: línea de referencia 3: símbolo de soldadura 4: símbolo soldadura perimetral. 5: símbolo de soldadura en el lugar de montaje. 6: línea del dibujo que identifica la unión propuesta. S: profundidad del bisel. En soldaduras en ángulo, es el lado del cordón de soldadura. (E) tamaño del cordón en soldaduras a tope. L: longitud efectiva del cordón de soldadura D: dato suplementario. En general, la serie de electrodo a utilizar y el proceso presulfonado de soldado.</p>																									
<p>La información relacionada con el lado de la unión soldada a la que apunta la flecha, se coloca por debajo de la línea de referencia, mientras que para el otro opuesto, se indica por encima de la línea de referencia:</p>																										
	<p>Donde: OS(Other Side): es el otro lado de la flecha AS(Arrow Side): es el lado de la flecha</p>																									
<p>Referencia 3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Designación</th> <th>Ilustración</th> <th>Símbolo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Soldadura de filete</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soldadura a tope en "V" simple (con chaflán)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soldadura a tope en bisel simple</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soldadura a tope en bisel doble</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soldadura a tope en bisel simple con tañón de raíz amplio</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Designación	Ilustración	Símbolo	Soldadura de filete			Soldadura a tope en "V" simple (con chaflán)			Soldadura a tope en bisel simple			Soldadura a tope en bisel doble			Soldadura a tope en bisel simple con tañón de raíz amplio			Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo			Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		
Designación	Ilustración	Símbolo																								
Soldadura de filete																										
Soldadura a tope en "V" simple (con chaflán)																										
Soldadura a tope en bisel simple																										
Soldadura a tope en bisel doble																										
Soldadura a tope en bisel simple con tañón de raíz amplio																										
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo																										
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo																										

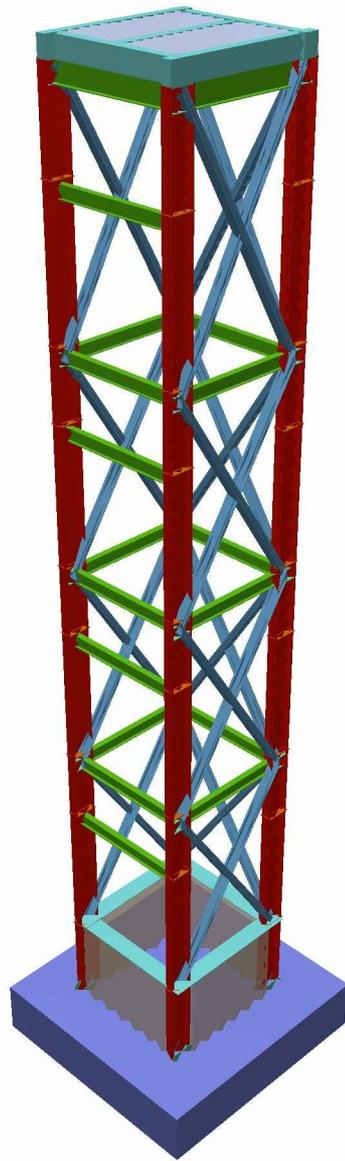
Soldaduras				
Clase de resistencia	Ejecución	Tipo	Lado (mm)	Longitud de cordones (mm)
E60XX	En taller	De filete	5	28086
			7	28973
			9	7968
			3	8384
	En el lugar de montaje	De filete	5	28552
			6	2343
			7	21248

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	
A36	Rigidizadores	64	334x80x12.7	
	Chapas	12	200x390x12.7	
		20	195x385x12.7	
			Total	413.80

Relacion de uniones				
Tipo		Cantidad		
		Nudos		
1	12	C1 (N=0.00), C2 (N=0.00), C3 (N=0.00), C3 (N=12.20), C3 (N=5.50), C3 (N=8.80), C4 (N=0.00), C4 (N=2.20), C4 (N=5.50), C4 (N=8.80), C2 (N=12.10) y C4 (N=12.10)		
2	8	C1 (N=2.30), C1 (N=5.50), C1 (N=8.80), C2 (N=12.20), C2 (N=5.50), C2 (N=8.80), C1 (N=12.10) y C2 (N=12.10)		
3	6	C1 (N=3.30), C1 (N=6.60), C1 (N=9.90), C3 (N=13.30), C3 (N=6.60) y C3 (N=9.90)		
4	6	C2 (N=3.30), C2 (N=6.60), C2 (N=9.90), C4 (N=13.30), C4 (N=6.60) y C4 (N=9.90)		
5	2	C1 (N=13.90) y C3 (N=13.90)		
6	2	C2 (N=13.90) y C4 (N=13.90)		
7	2	B0 (N=13.90) y B1 (N=13.90)		

UNIDAD EDUCATIVA "LA ASUNCIÓN"

ESTRUCTURA DE ACERO



LOSA DE CIMENTACIÓN

DESPIECE

