

Proyecto Final

CARRERA INGENIRÍA CIVIL

Alumnos: Dalcol, Agustín | Fabre, Fernando Darío | Giani, Andrés Nicolás

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL – FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

2017

0 Índice

1	Introducción	12
2	Relevamiento General.....	14
2.1	Provincia de Entre Ríos.....	14
2.1.1	Geografía	15
2.1.1.1	Relieve	15
2.1.1.2	Flora.....	16
2.1.1.3	Fauna	16
2.1.2	Clima.....	17
2.1.2.1	Temperatura.....	17
2.1.2.2	Precipitaciones	17
2.1.3	Población	18
2.1.3.1	Cantidad de habitantes	18
2.1.3.2	Estructura demográfica	18
2.1.3.3	Educación	19
2.1.3.4	Salud	19
2.1.4	Economía	21
2.1.4.1	Ganadería	21
2.1.4.2	Agricultura.....	23
2.1.4.3	Avicultura	24
2.1.4.4	Industria	25
2.1.4.5	Turismo.....	26
2.1.5	Infraestructura	28
2.1.5.1	Reseña histórica	28
2.1.5.2	Obras de vinculación	29
2.1.5.3	Rutas y caminos.....	34
2.1.5.4	Ferrocarril.....	35
2.1.5.5	Puertos	36
2.1.5.6	Aeropuertos	37
2.1.5.7	Energía eléctrica.....	38
2.1.5.8	Gas natural	39
2.2	Departamento Colón.....	40
2.2.1	Ubicación	40
2.2.2	Demografía.....	40
2.2.3	Educación	41

2.2.4 Geografía	41
2.2.5 Clima.....	42
2.2.6 Actividades Productivas	43
2.2.6.1 Agricultura.....	43
2.2.6.2 Silvicultura	43
2.2.6.3 Avicultura	44
2.2.6.4 Apicultura	45
2.2.6.5 Industria Láctea	45
2.3 Ciudad de Villa Elisa.....	45
2.3.1 Cómo llegar	46
2.3.2 Historia y crecimiento del trazado urbano.....	46
2.3.3 Geografía	48
2.3.3.1 Relieve	48
2.3.3.2 Flora y Fauna	48
2.3.4 Clima.....	48
2.3.4.1 Temperatura.....	49
2.3.4.2 Precipitaciones	49
2.3.4.3 Vientos	51
2.3.5 Población	52
2.3.5.1 Cantidad de habitantes	52
2.3.5.2 Proyección Demográfica	53
2.3.6 Economía.....	64
2.3.6.1 Agricultura.....	64
2.3.6.2 Ganadería	64
2.3.6.3 Avicultura	65
2.3.6.4 Producción Arrocera	65
2.3.6.5 Turismo.....	67
2.3.6.6 Otras actividades económicas.....	70
2.3.7 Infraestructura	70
2.3.7.1 Servicios Sanitarios.....	70
2.3.7.2 Energía.....	73
2.3.7.3 Transporte y Tránsito	74
2.3.7.4 Mantenimiento	80
2.3.8 Equipamiento Social.....	81
2.3.8.1 Educación	81

2.3.8.2 Salud	82
2.3.8.3 Cultura	83
2.3.8.4 Arquitectura	85
2.3.8.5 Deportes.....	86
2.3.8.6 Recreación.....	86
2.3.8.7 Seguridad.....	92
2.3.8.8 Periodismo y comunicación	92
2.3.8.9 Sociedad	93
2.3.8.10 Cementerio.....	93
2.3.8.11 Parques y paseos.....	94
3 Actualización del Relevamiento General	95
3.1 Servicios Sanitarios.....	95
3.2 Transporte y Tránsito	96
3.3 Tendencia de crecimiento de la planta urbana.....	97
3.4 Problemáticas Existentes	98
4 Problemáticas y Objetivos.....	100
4.1 Problemáticas Detectadas.....	100
4.2 Objetivos	101
4.2.1 Objetivos Generales	101
4.2.2 Objetivos Particulares	101
5 Anteproyecto Hidráulico: Drenaje Urbano Barrio Nuevo ICPA D-70	102
5.1 Ubicación.....	102
5.2 Definición de la Cuenca.....	103
5.3 Sistema de Drenaje Adoptado	106
5.5 Metodología Empleada	106
5.5.1 Modelo Matemático	106
5.5.1.1 Coeficiente de Escorrentía "C"	107
5.5.1.2 Tormenta de Diseño.....	107
5.5.1.3 Tiempo de Concentración de la Cuenca.....	109
5.5.2 Caudal de cada Subcuenca	110
5.6 Diseño del Conducto Principal	111
5.6.1 Diseño Hidráulico	111
5.6.2 Caudales de Diseño de cada Tramo	111
5.6.3 Dimensionamiento del Conducto.....	111
5.6.3.1 Sección tubular.....	111

5.6.3.2 Sección Rectangular	113
5.7 Diseño del Canal a Cielo Abierto	115
5.7.1 Forma del Canal.....	115
5.7.2 Selección de la Pendiente de Fondo del Canal.....	116
5.7.3 Coeficiente de Rugosidad de un Canal.....	116
5.7.4 Determinación de la Velocidad Máxima de Escurrimiento en el Canal	117
5.7.5 Caudal de Diseño.....	118
5.7.6 Dimensionamiento del Canal	118
5.8 Cordón Cuneta	121
5.8.1 Movimiento de Suelo y Preparación de la Sub-Rasante	121
5.8.2 Ejecución de Base.....	121
5.8.3 Ejecución del Cordón Cuneta	121
5.9 Diseño de Sumideros y Cañerías de Vinculación.....	122
5.9.1 Diseño de cada Intersección	122
5.9.1.1 Diseño de Intersección de Calles Bv. Churrarín y Supremo Entrerriano.....	123
5.9.1.2 Diseño de Intersección de Calles Saboya y Supremo Entrerriano	124
5.9.1.3 Diseño de Intersección de Calles Valais y Supremo Entrerriano.....	125
5.9.1.4 Diseño de Intersección de Calles Valais y Andrés Roude	126
5.9.1.5 Diseño de Intersección de Calles Piamonte y Andrés Roude.....	127
5.9.1.6 Diseño de Intersección de Calles Nro. 59 y Andrés Roude	129
5.9.2 Cañerías de Vinculación	130
5.10 Cómputo y Presupuesto.....	132
5.10.1 Cómputo Métrico	132
5.10.1.1 Trabajos Preliminares.....	132
5.10.1.2 Movimiento de Suelos.....	132
5.10.1.3 Hormigón.....	132
5.10.1.4 Obras Hidráulicas	132
5.10.1.5 Obras Complementarias.....	132
5.10.2 Presupuesto	133
6 Anteproyecto Vial: Pavimentación de Bulevares Churrarín y Francou.....	134
6.1 Velocidad Directriz	135
6.2 Nivel de Servicio	135
6.3 Composición del Tránsito.....	136
6.4 Estacionamiento.....	137
6.5 Zonificación	137

6.6 Alineamiento Horizontal	138
6.7 Alineamiento Vertical.....	138
6.7.1 Pendiente Longitudinal Máxima	138
6.7.2 Pendiente Transversal.....	139
6.8 Sección Transversal	139
6.8.1 Elementos de la Sección Transversal	139
6.9 Pavimentos.....	141
6.9.1 Paquete Estructural.....	141
6.10 Pavimento Flexible	142
6.10.1 Funciones de las Distintas Capas.....	142
6.10.2 Diseño de un Pavimento Flexible	143
6.11 Método de AASHTO	143
6.11.1 Determinación de espesores.....	144
6.11.2 Volumen de Tránsito.....	144
6.11.3 Período de Diseño	145
6.11.4 Crecimiento del Tránsito	145
6.11.5 Estimación del ESAL.....	145
6.11.5.1 Factor de Equivalencia de Carga	146
6.11.5.2 Determinación del Número de Ejes Equivalentes.....	147
6.11.6 Estabilidad y Factibilidad de la Construcción	148
6.12 Cordón Cuneta	150
6.13 Drenaje Pluvial	151
6.14 Instalaciones Existentes	151
6.14.1 Red de Agua	152
6.14.2 Red de Cloacas	152
6.14.3 Alumbrado Público	154
6.15 Señalización.....	154
6.15.1 Señalización Horizontal	154
6.15.2 Señalización Vertical.....	154
6.16 Cómputo y Presupuesto.....	155
7 Anteproyecto Arquitectónico: Centro Cívico Villa Elisa	169
7.1 Programa de Necesidades.....	169
7.1.1 Relevamiento de Superficies Actuales del Edificio Municipal de Villa Elisa.....	169
Planta Baja.....	169
Planta Alta	170

Resumen:.....	170
7.1.2 Áreas que requieren un aumento de tamaño.....	170
7.1.3 Áreas Nuevas y sus Necesidades.....	170
7.1.4 Programa de Necesidades Definitivo	171
7.1.4.1 Programa Detallado	171
Planta Baja.....	171
Primer Piso	172
Segundo Piso	173
7.1.4.2 Programa Resumido	173
Planta Baja.....	173
Primer Piso	174
Segundo Piso	174
7.1.4.3 Conclusión	174
7.2 Memoria Descriptiva	175
7.2.1 Emplazamiento y Localización del predio	175
7.2.2 Descripción del Terreno.....	176
7.2.3 Zonificación y Uso del Suelo.....	176
7.2.4 Descripción general del Edificio.	177
7.2.4.1 Niveles	177
7.2.4.2 Ingreso.....	178
7.2.4.3 Núcleo Vertical	178
7.2.4.5 Estructura	178
7.2.4.6 Cubierta	178
7.2.4.7 Materialidad	179
7.2.4.8 Instalaciones.....	179
7.3 Cómputo y Presupuesto.....	180
8 Evaluación de Propuestas	198
9 Proyecto Ejecutivo: Centro Cívico Villa Elisa, ala SUM.....	199
9.1 Memoria Descriptiva	199
9.2 Memoria Técnica.....	199
9.2.1 Núcleo de Circulación Vertical	199
9.2.1.1 Escaleras.....	200
9.2.1.2 Ascensores.....	200
9.2.2 Estructura Resistente	202
9.2.3 Terraza Verde	203

9.2.3.1 Generalidades	203
9.2.3.2 Beneficios de las Cubiertas Verdes	203
9.2.3.3 Características Constructivas	204
9.2.4 Cubierta	204
9.2.5 Cerramiento Exterior.....	205
9.2.5.1 Steel Framing.....	205
9.2.5.2 Sistema de Fachada.....	205
9.2.6 Ventanas.....	208
9.2.7 Cerramiento Interior	209
9.2.7.1 Cerramientos de Núcleos Húmedos.....	209
Tabique Knauf W112.AR	209
Tabique doble Knauf W116.AR (SANITARIO - GRAN ALTURA).....	210
9.2.7.2 Cerramientos de Oficinas	211
9.2.8 Piso Técnico Elevado	211
9.2.8.1 Características generales.....	211
9.2.8.2 Características Específicas.....	211
9.2.8.3 Terminación de Piso	213
9.2.9 Cielorraso	214
9.2.10 Instalaciones sanitarias y pluviales	214
9.2.10.1 Agua Fría.....	214
9.2.10.2 Desagües cloacales y pluviales	215
9.2.10.3 Artefactos Sanitarios	216
9.2.11 Acondicionamiento Térmico	217
9.2.12 Iluminación.....	218
9.2.12.1 Iluminación Interior.....	218
9.2.12.1 Iluminación Exterior	219
9.2.13 Energía Renovable.....	219
9.2.13.1 Energía Solar Fotovoltaica.....	219
9.3 Memoria de Cálculo de Estructura.....	219
9.3.1 Análisis de Cargas	219
9.3.1.1 Peso Propio	219
9.3.1.2 Cargas Muertas	219
9.3.1.3 Sobrecargas	220
9.3.2 Superestructura de Hormigón Armado.....	220
9.3.2.1 Datos de Obra	220

9.3.2.1.1 Normas Consideradas	220
9.3.2.1.2 Acciones Consideradas.....	220
9.3.2.1.4 Combinaciones.....	220
9.3.2.1.5 Datos Geométricos de Grupos y Plantas.....	222
9.3.2.1.6 Tensiones de Terreno Admisibles	227
9.3.2.1.7 Materiales Utilizados.....	227
9.3.2.3 Esfuerzos y Armados	227
9.3.2.3.1 Columnas y Tabiques.....	227
9.3.2.3.2 Vigas	230
9.3.3 Fundaciones	264
9.3.3.1 Descripción.....	264
9.3.3.2 Comprobaciones	266
9.3.4 Estructura Metálica de Cubierta	288
9.3.4.1 Análisis de Cargas en Cubierta	288
Cargas Muertas	288
Sobrecarga.....	288
9.3.4.2 Normas consideradas.....	288
9.3.4.3 Materiales utilizados	288
9.3.4.4 Geometría Cabreada Tipo	288
9.3.4.4.1 Descripción de Barras.....	288
9.3.4.5 Verificación de Barras	289
9.3.4.5.1 Cabreadas Centrales.....	289
9.3.4.5.2 Cabreadas de Extremos.....	321
9.3.4.5.3 Correas de Techo.....	360
9.3.5 Imágenes 3D Estructura Modelada.....	373
9.4 Pliego de Especificaciones Técnicas	389
9.4.1 Trabajos Preliminares.....	389
9.4.1.1 Limpieza y nivelación del terreo	389
9.4.1.2 Obrador	389
9.4.1.3 Cartel de Obra	390
9.4.1.4 Vallado.....	390
9.4.1.5 Demoliciones.....	390
9.4.1.6 Movimiento de Suelos.....	390
9.4.1.6.1 Relleno y Parquización	391
9.4.1.6.2 Excavaciones de Bases y Cimientos.....	391

9.4.2 Hormigón Armado.....	392
9.4.2.1 Generalidades	392
9.4.2.2 Componentes	393
9.4.2.2.1 Cemento portland normal.....	393
9.4.2.2.2 Agua para morteros	393
9.4.2.2.3 Agregado fino para morteros y hormigones.....	393
9.4.2.2.4 Agregado grueso para hormigón	393
9.4.2.3 Elaboración del Hormigón.....	394
9.4.2.3.1 Mezclado	394
9.4.2.3.2 Consistencia	394
9.4.2.4 Transporte	394
9.4.2.5 Colocación	394
9.4.2.6 Compactación y Vibrado	395
9.4.2.7 Protección y Curado	395
9.4.2.8 Hormigonado con Temperaturas Extremas	396
9.4.2.8.1 Generalidades	396
9.4.2.8.2 Hormigonado en Tiempo Frío	396
9.4.2.8.3 Hormigonado en Tiempo Caluroso	397
9.4.2.9 Encofrados.....	397
9.4.2.10 Armaduras.....	397
9.4.3 Estructura Metálica	398
9.4.3.1 Generalidades	398
9.4.3.2 Materiales	399
9.4.3.3 Elementos Estructurales en General.....	399
9.4.3.4 Fabricación	399
9.4.3.4.1 Uniones	400
9.4.3.4.2 Uniones Soldadas	400
9.4.3.5 Tolerancias	400
9.4.3.6 Soldaduras.....	401
9.4.3.7 Tratamiento Superficial.....	401
9.4.3.8 Transporte, manipuleo y acopio	401
9.4.3.9 Montaje.....	402
9.4.3.9.1 Generalidades	402
9.4.3.9.2 Bulones.....	402
9.4.4 Contrapiso	402

9.4.4.1 Contrapiso de Hormigón pobre sobre terreno natural.....	402
9.4.4.2 Impermeabilización horizontal en pisos	403
9.4.4.3 Carpeta	403
9.4.5 Solados	404
9.4.5.1 Generalidades	404
9.4.5.2 Pisos Técnicos.....	404
9.4.5.3 Piso Porcelanato.....	404
9.4.5.4 Piso Exterior	404
9.4.5.5 Baldosas Podotáctiles.....	405
9.4.6 Cerramiento Exterior e Interior.....	405
9.4.6.1 Muros Exteriores.....	405
9.4.6.2 Muros Interiores (Sanitarios)	405
9.4.6.3 Divisiones Interiores (Oficinas).....	406
9.4.7 Cubierta.....	406
9.4.7.1 Cubierta sobre Losa de Hormigón Armado.....	406
9.4.7.1.1 Barrera de Vapor y Aislamiento Térmico	406
9.4.7.1.2 Contrapiso de Pendiente de Hormigón Alivianado.....	406
9.4.7.1.3 Carpeta Cementicia	407
9.4.7.2 Cubierta Liviana.....	407
9.4.7.2.1 Preparación	407
9.4.7.2.2 Materiales	407
9.4.7.2.3 Descripciones	407
9.4.7.3 Cubierta Verde	407
9.4.7.3.1 Composición.....	407
9.4.8 Cielorraso	408
9.4.9 Carpintería.....	408
9.4.9.1 Abertura Exterior.....	409
9.4.9.2 Puerta Exterior	409
9.4.10 Pintura.....	409
9.4.11 Instalación Sanitaria	409
9.4.11.1 Desagües cloacales.....	410
9.4.11.2 Desagües pluviales	410
9.4.11.3 Agua fría	410
9.4.11.3.1 Artefactos y Grifería.....	411
9.4.12 Instalación Eléctrica.....	411

9.4.12.1 Iluminación	411
9.4.12.1.1 Iluminación Interior	411
9.4.12.1.2 Iluminación Exterior	411
9.4.12.2 Instalación Termo mecánica	411
9.4.12.3 Instalación de Fuerza Motriz	412
9.4.12.4 Paneles fotovoltaicos	412
9.5 Cómputo y Presupuesto	412
9.6 Cronograma de Obra y Curva de Inversiones	414
10 Conclusión Final.....	416
11 Bibliografía	417
12 Anexos	419
12.1 Anexo A – Estudio de Suelo Villa Elisa.....	419
12.2 Anexo B – Folletería e Información Técnica utilizada en el Proyecto Ejecutivo	422
Cerramiento Exterior: Sistema de Fachada Aquapanel	422
Cerramiento Sanitario: Tabiques Sanitarios de Doble Estructura.....	440
Piso Tecnico: Piso Tecnico Tecnosol.....	447
Cieloraso: Techo registrable.....	460
Terraza Verde: Membrana Polimerica de PVC para impermeabilización de Cubiertas.....	464
Terraza Verde: Manto Drenante para cubiertas verdes	468

1 Introducción

El presente trabajo, realizado por los alumnos Dalcol Agustín, Fabre Fernando Darío, Giani Andrés Nicolás, fue desarrollado conforme a las exigencias marcadas por la cátedra “Proyecto Final”, de la carrera de Ingeniería Civil, dictada en la Facultad Regional de Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional. El mismo se desarrolla en la localidad de Villa Elisa, Entre Ríos, Argentina.

La realización del proyecto final es el último requisito necesario para la obtención del título de grado de Ingeniero Civil. El mismo tiene como objetivo englobar la mayoría de los conocimientos obtenidos durante los sucesivos años de carrera y supone la resolución de una problemática real, económica y operativamente viable, que se pueda abordar desde la ingeniería comprendiendo no solo la solución propiamente dicha, sino también la identificación del problema.

Para desarrollar el proyecto se siguió una metodología que consiste en realizar primeramente un relevamiento general de la provincia de Entre Ríos, luego del departamento Colón, para finalmente ahondar la situación actual del entorno de la ciudad de Villa Elisa.

Una vez recopilada toda la información pertinente, se analizaron las problemáticas de todos los entornos, enfatizando el ámbito local y detectando así las falencias a nivel urbano cuya solución incumbe al campo de la Ingeniería Civil.

Seguidamente, se planteó el objetivo general y los distintos objetivos particulares a alcanzar.

Conjuntamente con la cátedra, se decidió realizar tres anteproyectos:

- Anteproyecto Hidráulico: Drenaje Urbano Barrio Nuevo ICPA D-70.
- Anteproyecto Vial: Pavimentación de Bulevares Churruarín y Francou.
- Anteproyecto Arquitectónico: Centro Cívico Villa Elisa.

Una vez desarrollados los tres anteproyectos se decidió avanzar y llevar a nivel de proyecto ejecutivo el Anteproyecto Arquitectónico: Centro Cívico Villa Elisa, considerando que es el de mayor relevancia.

Sintetizando el contenido del trabajo, se exponen los distintos capítulos que hacen al mismo, dando una breve descripción de éstos:

- Capítulo 1 - **Introducción**. El presente texto.
- Capítulo 2 - **Relevamiento General**. En este capítulo se presenta un relevamiento general del año 2012 donde se hace una breve descripción de las características más relevantes de la provincia de Entre Ríos, del departamento de Colón y de la ciudad de Villa Elisa.

- Capítulo 3 - **Actualización del Relevamiento General.** En este capítulo vamos a actualizar y comentar, respecto al relevamiento presentado en el capítulo anterior, los datos más relevantes a la hora de detectar las problemáticas existentes en la ciudad de Villa Elisa.
- Capítulo 4 - **Problemáticas y Objetivos.** En base a la información recabada se infirió el estado de situación actual y se enumeraron las problemáticas detectadas en cada uno de los ámbitos analizados. Además, se formularon los objetivos que se desean alcanzar, para solucionar las problemáticas y necesidades que fueron encontradas luego de la recopilación de información y análisis de los datos obtenidos.
- Capítulo 5 - **Anteproyecto Hidráulico: Drenaje Urbano Barrio Nuevo ICPA D-70.** Este capítulo desarrolla el anteproyecto hidráulico de drenaje urbano que responde e intenta resolver una de las problemáticas encontradas.
- Capítulo 6 - **Anteproyecto Vial: Pavimentación de Bulevares Churruarín y Francou.** Aquí se desarrolla el anteproyecto Vial que consiste en la pavimentación de dos bulevares, respondiendo a una de las problemáticas encontradas.
- Capítulo 7 - **Anteproyecto Arquitectónico: Centro Cívico Villa Elisa.** En este capítulo se desarrolla el anteproyecto arquitectónico correspondiente al Centro Cívico Vila Elisa que responde a las problemáticas encontradas.
- Capítulo 8 - **Evaluación de Propuestas.** Se evaluaron las soluciones planteadas, resolviendo junto a la cátedra que la propuesta del Centro Cívico será la que realizaremos como proyecto ejecutivo.
- Capítulo 9 - **Proyecto Ejecutivo: Centro Cívico Villa Elisa, ala SUM.** Aquí se presenta con el nivel de detalles correspondientes la resolución del Ala SUM del Edificio Centro Cívico Villa Elisa desarrollado en el capítulo 7, prestando principal atención en el cálculo estructural.
- Capítulo 10 - **Conclusión Final.** En este capítulo se expresa un análisis final propio del trabajo en cuanto al cumplimiento de objetivos.
- Capítulo 11 - **Bibliografía.** En este capítulo se enumeran los sitios consultados para realizar nuestro proyecto.
- Capítulo 12 - **Anexos.** En este último capítulo se agregan aquellos documentos e información que utilizamos para la realización del proyecto.

En el siguiente capítulo vamos a presentar el relevamiento general correspondiente a la ciudad de Villa Elisa realizado por un grupo anterior, integrado por: Benetti, Bibé y Herlax, que realizó el proyecto final en la misma localidad.

2 Relevamiento General

En este punto se mencionan aspectos físicos, económicos y sociales, entre otros, correspondientes al lugar en el que se desarrollará este proyecto, y su entorno con el propósito de brindar elementos que permitan interpretar la situación existente en dicho ámbito.

2.1 Provincia de Entre Ríos

La provincia de Entre Ríos (Figura 2-1) es una de las veintitrés provincias que componen la República Argentina. Se encuentra ubicada en la zona centro-este del país. Integra, junto a las provincias de Corrientes y Misiones, la Mesopotamia Argentina. Limita hacia el Sur con la provincia de Buenos Aires, hacia el Oeste con la provincia de Santa Fe, hacia el Norte con la provincia de Corrientes, y hacia el Este con la República Oriental del Uruguay.



Figura 2-1 | Mapa político de la provincia de Entre Ríos

Según el censo de 2010 posee 1.235.994 habitantes¹, lo cual la convierte en la séptima provincia más poblada del país. Dicha población equivale al 3,1 % del total nacional. La densidad poblacional es de 15,69 hab/km².

De acuerdo con los antecedentes del Instituto Geográfico Militar, la superficie total de la provincia es de 78.781 km², con un ancho máximo de 240 km y una longitud máxima de 430km.

¹ Datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Año 2010.

El 77% de esta superficie corresponde a tierra firme, un 20% a zona de delta, pre-delta e islas, y el 3% restante corresponde a agua. Su superficie representa el 2,10% del total del país, y el 2,84% de la superficie continental del mismo, ubicándose en el puesto Nº 17 con respecto a otras provincias en cuanto a superficie.

Los límites de la provincia son naturales casi en su totalidad, ya que a excepción de una pequeña porción de tierra en el Norte de su territorio, se encuentra rodeada de cursos de agua de variada importancia. Hacia el Oeste y Sur, el Río Paraná, hacia el Este el Río Uruguay, y hacia el Norte los ríos Mocoretá y Guayquiraró, con sus arroyos afluentes, el Tunas y el Basualdo, respectivamente.

Se comunica con la provincia de Buenos Aires a través del complejo ferroviario “ZárateBrazo Largo” (cuyo nombre oficial es Complejo Unión Nacional), que une las ciudades que le dan nombre; con la provincia de Santa Fe mediante el túnel subfluvial “Uranga-Sylvestre Begnis” entre las ciudades de Paraná y Santa Fe, y con el puente Rosario-Victoria, entre las ciudades homónimas. Con la República Oriental del Uruguay se comunica mediante los puentes internacionales “José Gervasio Artigas” (entre la ciudad argentina de Colón y la uruguaya de Paysandú), “Libertador General San Martín” (entre la ciudad argentina de Galeguaychú y la uruguaya de Fray Bentos) y el puente ferroviario “Salto Grande” (entre la ciudad argentina de Concordia y la uruguaya de Salto). Éste último se encuentra materializado en el coronamiento del complejo hidroeléctrico del mismo nombre.

Políticamente, la provincia de Entre Ríos se divide en 17 departamentos, 117 distritos y ejidos originales; y 266 municipios y juntas de gobierno. Su capital es la ciudad de Paraná, ubicada a la vera del río homónimo, frente a la ciudad de Santa Fe. Paraná es también la ciudad más populosa de la provincia, con un total de 235.967 habitantes.

2.1.1 Geografía

A continuación se destacan los aspectos más importantes de la geografía provincial, tales como el relieve, la flora y fauna.

2.1.1.1 Relieve

Entre Ríos es una gran llanura apenas ondulada por elevaciones suaves y redondeadas llamadas lomadas, que no alcanzan a superar la cota de los 120 metros de altura sobre el nivel del mar, esto se refleja en la Figura 2-2. Estas ondulaciones son prolongaciones de las que se encuentran en el Sur de Corrientes y, al entrar en territorio entrerriano se bifurcan y dividen en dos: la de Montiel, hacia el Oeste, extendida de Noreste a Sudoeste, y la Grande hacia el Este, extendida de Norte a Sur. El valle central entre ambas formaciones es atravesado por el río Gualeguay, el más importante de los cursos fluviales interiores de la provincia. A su vez, de los dos sistemas mencionados se desprenden otras elevaciones menores que encauzan ríos y arroyos interiores.

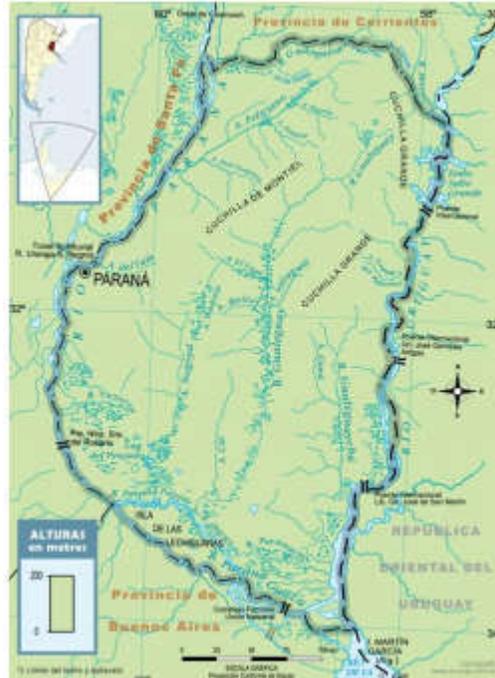


Figura 2-2 | Mapa físico de la provincia de Entre Ríos

2.1.1.2 Flora

Entre Ríos es una provincia con gran presencia de territorios naturales. Alrededor de un millón de hectáreas están cubiertas por bosques y montes que se conservan en su estado salvaje. Hay montes en el centro y en el Noroeste de la provincia. Las especies existentes son el ñandubay, el algarrobo, el espinillo, el chañar, el tala, el molle, el lapacho y el timbó. Y hay otro tipo de monte: el blanco del delta. Sus árboles son salicáceas de madera blanda y pulposa, y de hojas grandes: el sauce criollo, el colorado o de la costa, el álamo criollo, el Carolina y de Canadá. También hay ceibos, curupíes, timbúes, laureles, falsos alisos y otros. Los ríos y lagunas están poblados por una rica flora acuática: el irupé, el repollito de agua, camalotes y achiras. Más al Sur se encuentran los terrenos óptimos para el desarrollo de la ganadería, donde se extiende naturalmente un espeso manto herbáceo sin formaciones arbóreas. Entre Colón y Ubajay se presenta una formación natural de palmeras Yatay a manera de bosque abierto, protegidas en un vasto sector por el Parque Nacional “El Palmar”, que posee una extensión de aproximadamente 8.500 hectáreas. Este tipo de palmeras crece también en parcelas del centro de la provincia y en proximidades de la ciudad de Concordia.

2.1.1.3 Fauna

Los ríos forman una barrera protectora para la fauna entrerriana porque la aíslan y dificultan la depredación indiscriminada por parte de los seres humanos. El hombre litoraleño se ha preocupado por conservarla y puso límites a la caza y pesca de las especies. Las aves pueblan toda la extensión de la provincia. Se pueden encontrar cigüeñas, tutuyú corales, garzas, bandurrias, cuervillos y espátulas, que viven en ríos, arroyos y lagunas. También se encuentran palmípedos como patos y cisnes. Entre los pájaros, los más comunes son el pirincho, el urutaú, el carpintero, el tero y el chajá. Además de las aves, la presencia de muchas zonas anegadas favorece la presencia de reptiles, como el yacaré, el caimán, iguanas, lagartijas

y serpientes como la yarará, la coral y en menor medida, los crótalos (serpientes de cascabel). Otras especies regionales muy características son el capibara (carpincho), el hurón, el zorro del monte, el guazuncho, la laucha de campo, la mulita, el peludo y la comadreja. Bajo el agua también vive una fauna muy rica que incluye más de 200 especies, entre las cuales se puede mencionar el armado, el surubí, el patí, el dorado, la sardina, el sábalo, el manduví, el ñamengüí, el bagre, la boga, el pacú y el dientudo, entre otros.

2.1.2 Clima

El clima en Entre Ríos refleja un área de transición entre el clima subtropical sin estación seca al norte y el templado pampeano al sur, y se caracteriza por abundantes precipitaciones anuales. La parte subtropical abarca los departamentos Federación, Feliciano, Federal y norte de La Paz, en tanto que el resto de la provincia posee un clima cuyo comportamiento se asemeja más a la zona templada del centro-este del país. Es recorrida por vientos provenientes del océano Atlántico, además de vientos locales como el Pampero, la Sudestada y el Viento Norte.

2.1.2.1 Temperatura

Según datos del Servicio Meteorológico Nacional (S.M.N.), en la región subtropical la temperatura promedio en verano es de 25°C, en tanto que los inviernos son suaves, con temperaturas promedio de 13°C. En cambio, la región templada posee una temperatura promedio de 21°C en verano y de entre 7°C y 10°C en invierno. Tal como lo muestra la Figura 2-3.

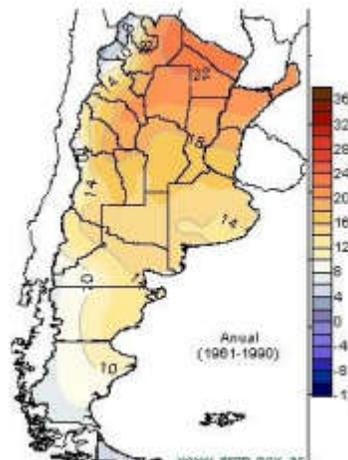


Figura 2-3 | Mapa de Temperatura Media Anual. Fuente: S.M.N.

2.1.2.2 Precipitaciones

Entre Ríos es una provincia con precipitaciones relativamente altas, presentes durante todo el año, lo que lleva a que sea catalogada como “sin estación seca”. Si bien en los últimos años se han venido sucediendo notorias disminuciones en las cantidades, por efectos del

cambio climático, aún se considera una de las provincias con mayor precipitación anual del país –alcanza entre los 1.000 y los 1.200mm anuales², como se ve en la Figura 2-4.

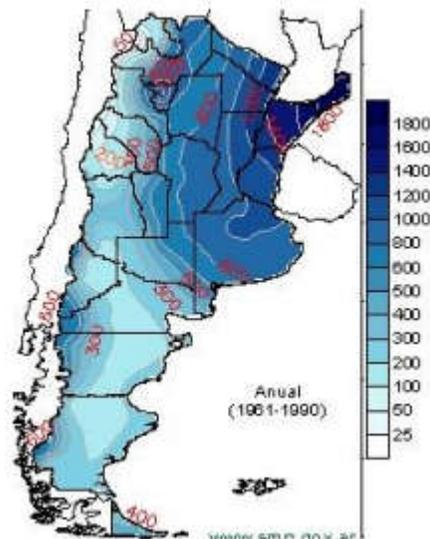


Figura 2-4 | Mapa de Precipitaciones Anuales. Fuente: S.M.N.

2.1.3 Población

En los siguientes puntos se mencionan las características más importantes de la población entrerriana, de modo de permitir una concepción aproximada de la situación socioeconómica.

2.1.3.1 Cantidad de habitantes

De acuerdo con los datos del Censo Nacional del año 2010 llevado a cabo por el INDEC, la población total de la provincia para ese año fue de 1.235.994 habitantes, lo cual representó una Variación Absoluta de 77.847 habitantes y 6,7% de Variación Relativa. En comparación con el resto de las provincias respecto al número de habitantes, la Provincia de Entre Ríos ocupa el 7º lugar, luego de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Mendoza y Tucumán.

2.1.3.2 Estructura demográfica

La estructura demográfica de una población refiere a su distribución por sexo y grupos de edad, que permiten vincular dicha población a un cierto grado de actividad económica, política, social y educativa, y también a la planificación de las políticas generales de la región.

De acuerdo a lo que muestra la pirámide poblacional del Gráfico 2-1, según los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del año 2010, la población de la Provincia de Entre Ríos se clasifica como “equilibrada” desde el punto de vista del género, registrándose 604.566 varones (49.91%) y 631.428 mujeres (50.09%). Por otra parte, respecto de los grupos de edad, la población se considera “normal”, presentando la distribución característica de una región en régimen natural, sin déficit ni superabundancia de ningún grupo en particular.

² Datos del S.M.N.

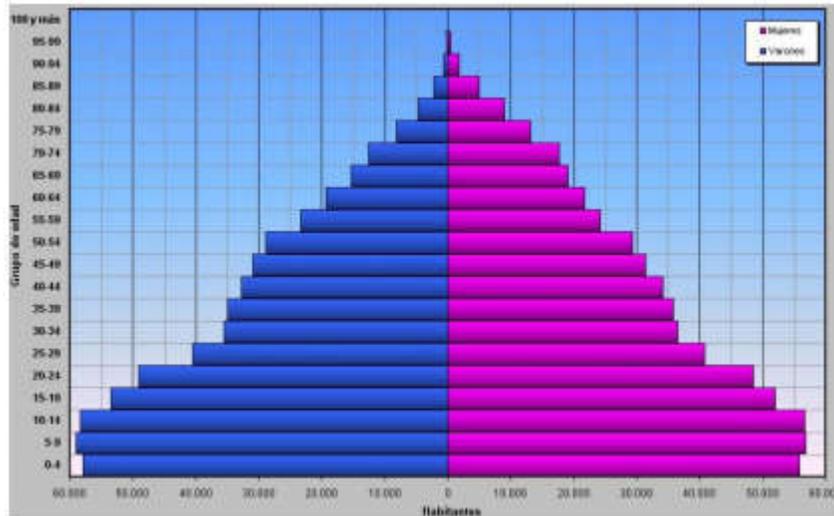


Gráfico 2-1 | Pirámide Poblacional de Entre Ríos. Fuente: INDEC. Año: 2010.

2.1.3.3 Educación

La Tasa de Analfabetismo (Gráfico 2-2) y el nivel máximo de educación alcanzado son indicadores muy importantes del desarrollo socio-económico de una comunidad. En Entre Ríos, como en todo el país, solo un 8% de la población logra un nivel universitario completo. Por otra parte, y respondiendo en general a la tendencia marcada en todo el país, las carreras universitarias más preponderantes son Abogacía, Medicina y Contabilidad.

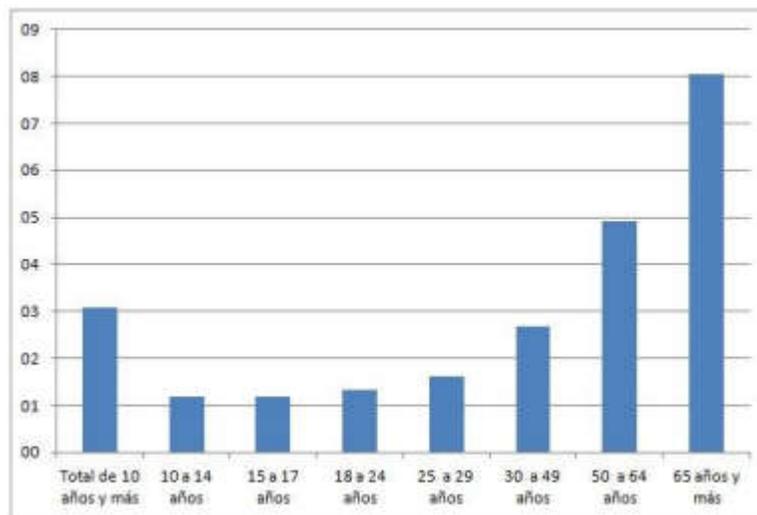


Gráfico 2-2 | Tasa de analfabetismo de la provincia. Fuente: INDEC. Año: 2010.

2.1.3.4 Salud

Uno de los indicadores más importantes del nivel socio-económico de una región es la tasa de mortalidad infantil, definida como la cantidad de defunciones en niños nacidos vivos menores a un año de edad, por cada mil nacimientos. La O.M.S.³ considera que las tasas de mortalidad de niños de 1 a 11 meses suelen acusar con más sensibilidad la influencia de las

³ Organización Mundial de la Salud

condiciones sociales y de los factores del medio, pero su obtención exige un grado de eficacia de los servicios estadísticos que sólo se da en países muy avanzados. De todos modos, la cantidad de defunciones de niños menores de un año registrada por cada 1000 nacimientos de niños vivos debería considerarse, en general, como un indicador útil a nivel nacional, de modo de poder apreciar los años en que la provincia estuvo por encima o por debajo de la media nacional.

En el Gráfico 2-3 se indican los valores de mortalidad infantil de Entre Ríos y del resto del país, entre los años 2004 y 2014. Comparando con el resto de las provincias, Entre Ríos se encuentra entre los puestos más elevados.

Otros aspectos importantes de la salud, a nivel estadístico, son la cantidad de establecimientos asistenciales y los niveles de cobertura por parte de obras sociales, mutuales o planes médicos. En Entre Ríos se tenían registrados, al año 2004, un total de 338 establecimientos asistenciales públicos⁴, de los cuales 69 (20,4%) poseían capacidad de internación para alrededor de 4.270 personas, lo cual equivale aproximadamente a una plaza de internación por cada 271 habitantes, aunque se debe tener en cuenta que no fueron contabilizadas las plazas correspondientes a clínicas y centros asistenciales privados. Con respecto a una estadística similar llevada a cabo en el año 1990 se advierte un crecimiento del 62,5% en la cantidad de establecimientos totales, aunque aquellos con capacidad de internación sólo crecieron un 13%. Por otro lado, el grado de cobertura de las obras sociales es un parámetro muy importante, ya que se considera que es el que vincula la situación económica (fundamentalmente, el grado de desempleo o de empleo no inscripto y, por ende, sin beneficios de las cargas sociales) con la tasa bruta de mortalidad en general y con la tasa de mortalidad infantil en particular. Según los datos publicados por el INDEC a partir del Censo Nacional del año 2001, en la provincia de Entre Ríos el porcentaje de la población que no tiene cobertura de obra social, mutual o plan médico varía entre el 60% para niños de entre 0 y 4 años y el 16% para personas de 80 años o más.

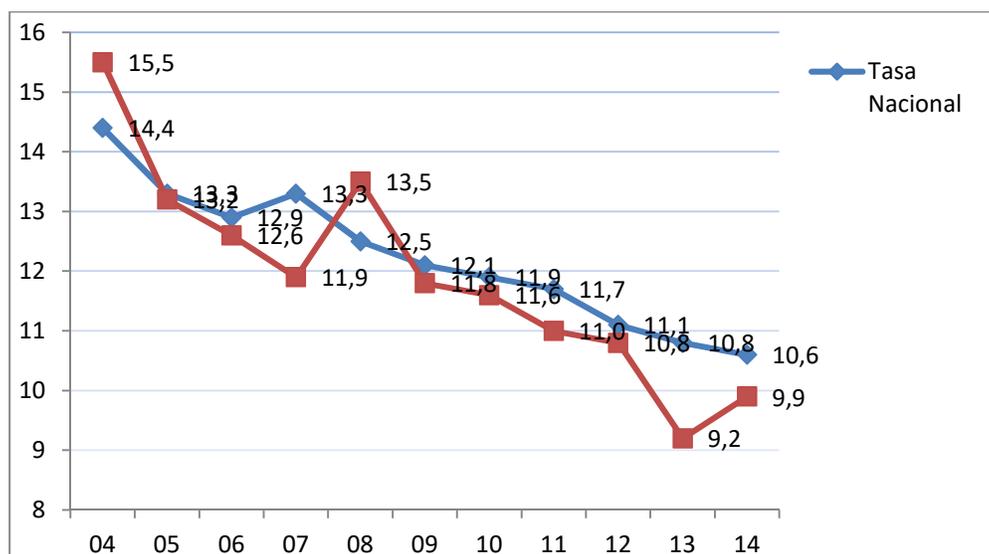


Gráfico 2-3 | Tasa de mortalidad infantil. Fuente: Ministerio de Salud de la Nación, Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Serie Estadísticas Vitales - Información Básica.

⁴ Datos de INDEC.

2.1.4 Economía

Entre Ríos genera alrededor del 2% del P.B.I.⁵ nacional. La base de la economía provincial son las actividades primarias, con bajo aporte de valor agregado, tales como la agricultura, ganadería, forestación e industrias agropecuarias en general. Asimismo, la provincia se divide en cinco Zonas Agroeconómicas Homogéneas, como muestra la Figura 2-5.

Siendo una provincia con predominio de las industrias agropecuarias, los productos que genera cada zona dependen en gran medida de las condiciones del suelo. El suelo de la provincia es muy fértil en general, pero varía según la zona y marca distintas áreas de aprovechamiento. En el sudoeste predomina la pradera, apta para el cultivo de cereales, lino y forrajeras. En la zona del río Gualeguay el suelo es negro y difícil de trabajar, por lo que se lo destina fundamentalmente a la cría de ganado. En la zona centro-oeste (cuchilla de Montiel) se cultiva tabaco, algodón, soja y se practica la ganadería. La zona del Delta, con suelos aluvionales e inundables, es apta para la explotación forestal; y finalmente, en las tierras arenosas y permeables cercanas a los ríos Paraná y Uruguay (especialmente éste último) se cultivan principalmente citrus, olivos y vides, y también hay una gran superficie destinada a la forestación.

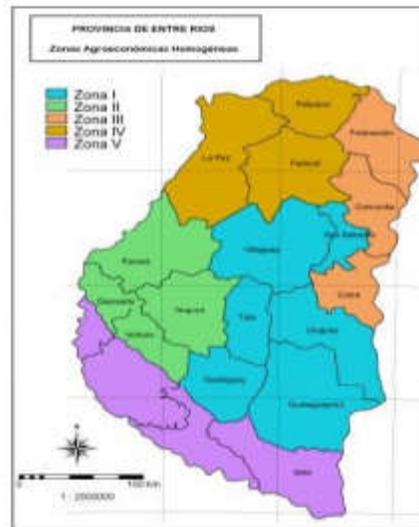


Figura 2-5 | Zonas agroeconómicas de la provincia

2.1.4.1 Ganadería

Es una de las actividades principales que se llevan a cabo en la Provincia, desarrollada en diversas regiones. En el norte predomina la cría, en tanto que en el centro sur se pueden encontrar más establecimientos ganaderos de invernada, destinados al engorde de los animales.

El ganado bovino es el más difundido, representa el 89% de la producción ganadera provincial (Gráfico 3-4), con una superficie destinada de aproximadamente 6 millones de hectáreas, donde se cría cerca del 8% del total del país, aunque en su mayoría (dos tercios, aproximadamente) la faena se lleva a cabo fuera de la provincia. De acuerdo a los datos arrojados por el Censo Nacional Agropecuario del año 2008, existía en aquel entonces un total

⁵ P.B.I.: Producto Bruto Interno.

de 3.489.641 cabezas de ganado vacuno, que colocaban a la provincia de Entre Ríos en el 4º lugar en producción de este tipo de ganado, sólo superada por las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba. Predominan las razas europeas productoras de carne, tales como la Aberdeen Angus, Hereford y Shorthorn. La cría de la raza Holando Argentina se extiende a la cuenca lechera, que abarca los departamentos del sudoeste: Paraná, Nogoyá, Diamante y Victoria.

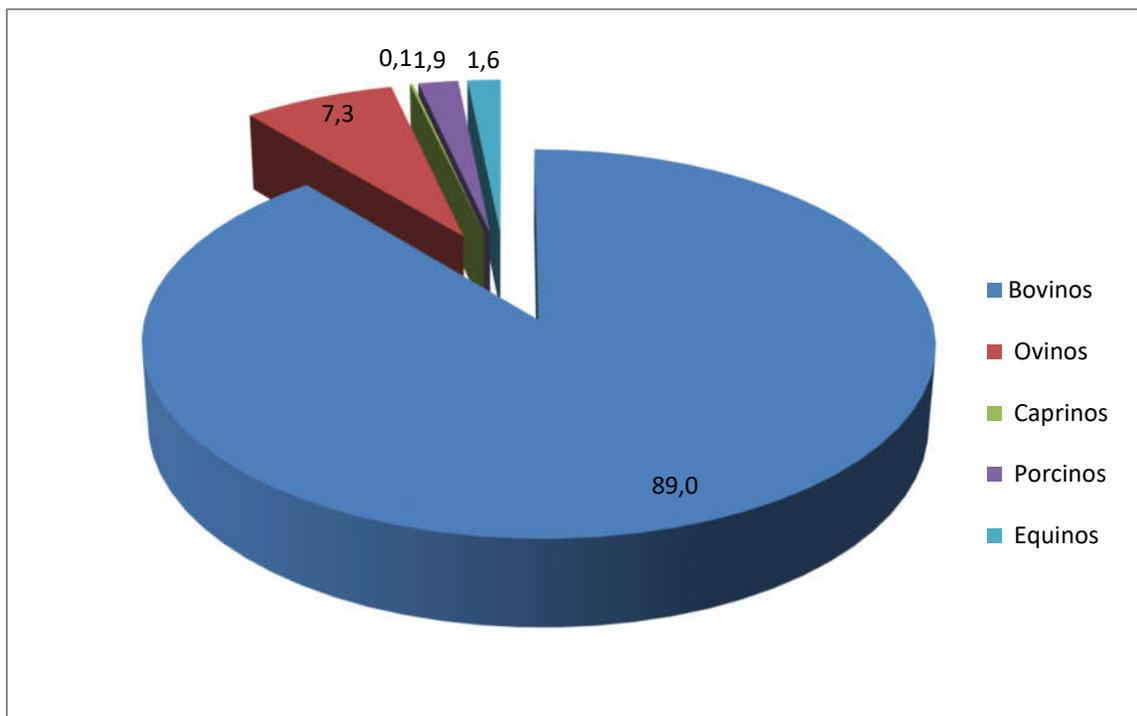


Gráfico 2-4 | Distribución de la producción ganadera. Fuente: INDEC. Censo Nacional Agropecuario 2008.

El ganado ovino, por su parte, ha ido perdiendo terreno frente a la ganadería bovina y a la actividad agrícola y forestal. En tanto que veinte años atrás este tipo de ganado contaba con alrededor de 900.000 cabezas, representando el 21,2% del sector ganadero de la provincia, en el año 2008 se veía reducida ya a 286.597 cabezas, representando solamente el 7,3% de la producción ganadera provincial, y el 2,8% de la producción ovina nacional. La actividad ovina se centra principalmente en los departamentos del centro-norte de la provincia, tales como Federal, Feliciano y Federación, donde se concentra el 80% de las majadas existentes. A diferencia de lo que sucede con el ganado bovino, en Entre Ríos existen cantidades aceptables de plantas de faena en relación a la producción, contabilizándose cinco habilitadas para tráfico nacional, y otras nueve para tráfico provincial.

En tercer lugar en relación al número de cabezas existentes se encuentra el ganado porcino, con un 1,9% de la producción provincial, y en cuarto lugar el ganado equino, con un 1,6% de la producción.

En menor medida se desarrolla la cría de ganado caprino, cérvida, asnales/mulares y otros, pero su producción sólo se limita a uso familiar o personal, por lo que prácticamente no cuentan a los efectos de un análisis económico de la provincia.

2.1.4.2 Agricultura

La agricultura es el otro pilar de la economía entrerriana. Según el Censo Nacional Agropecuario del año 2008, la provincia destina alrededor de 2.327.935 hectáreas a distintos tipos de cultivo.

Haciendo una clasificación por tipo de cultivo, se advierte que la mayor participación en cuanto a superficie cultivada corresponde a las oleaginosas, con un 47,1%; seguida en orden de importancia por los cereales para grano, con un 30,0%; las forrajeras, con un 16,0% y en mucha menor medida, las especies forestales, con un 4,1%; y las frutales, con un 1,8%. Puede verse que entre estos seis grupos de cultivos ya se abarca el 99,93% de la superficie cultivada (Gráfico 3-5).

Dentro de cada grupo de cultivos se distinguen ciertas especies fuertemente dominantes. Así, entre las oleaginosas se cuenta casi exclusivamente la soja, con más de 1.024.218 hectáreas cultivadas, que representa el 44,0% de la superficie total de cultivos, y el 93,5% de las oleaginosas. Por otra parte, entre los cereales para grano, el 45,8% corresponde a trigo, con unas 320.000 hectáreas (13,7% del total de cultivos). Lo sigue el maíz, con 216.000 hectáreas que representan el 31,0% de los cereales y el 9,3% del total; el sorgo granífero, con 92.000 hectáreas (4,0% del total), y el arroz, con 62.000 hectáreas (2,7% del total). Entre las forrajeras no se distingue un claro dominio de un cultivo en particular, pero pueden nombrarse entre las principales la alfalfa, el sorgo forrajero, el raigrás, la avena y el lotus, entre otros.

Entre las especies forestales se encuentra el eucalipto, con 81.000 hectáreas; las salicáceas (sauce, álamo, mimbre, etc.), con 25.000 hectáreas; y el pino, con 12.200 hectáreas. El rubro de cultivos frutales está casi íntegramente constituido por cítricos, donde predomina la naranja, con alrededor de 21.000 hectáreas cultivadas, seguida de cerca por la mandarina, con 16.700 hectáreas. En menor medida se puede encontrar pomelo y arándano (este último no es cítrico).

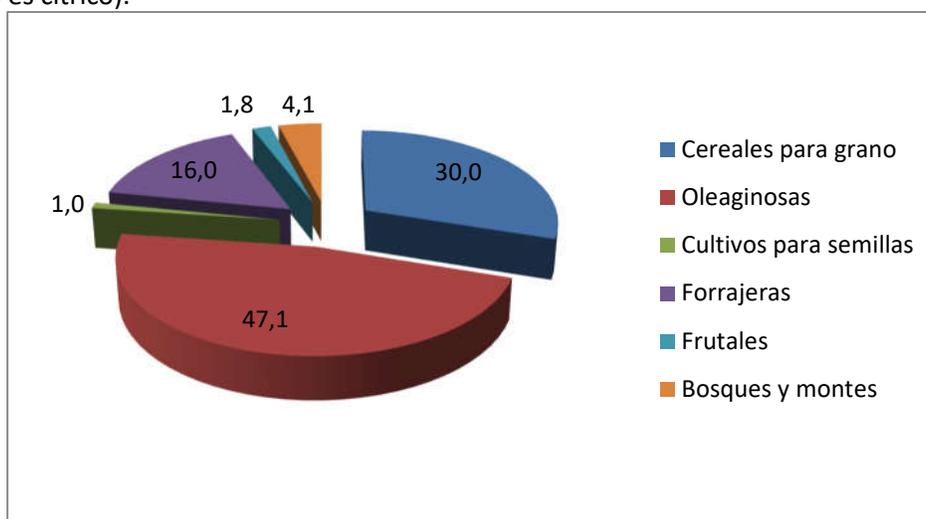


Gráfico 2-5 | Distribución de la producción agrícola. Fuente: INDEC. Censo Nacional Agropecuario 2008.

Sin embargo, independientemente de la superficie destinada a cada cultivo, hay otro dato importante que es la posición a nivel nacional respecto de los niveles de producción de cada una de las especies. Aunque puede llamar la atención, aquellos cultivos que poseen los mayores porcentajes de superficie sembrada, en general no implican que la Provincia tenga

predominio a nivel nacional en su producción del mismo. Esto se da en los casos en que el mismo cultivo es producido, en mayor medida aún, en otras provincias, lo cual sucede habitualmente con las especies que no son fuertemente dependiente de las condiciones naturales (clima, suelo, etc.).

Por ejemplo, la soja, que presenta la mayor superficie de explotación de la provincia, supone solamente el 8% de la producción nacional, muy por detrás de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires, que superan holgadamente el 20% cada una. El trigo, que para la provincia representa el 18%, a nivel nacional sólo corresponde a un 6%.

Por el contrario, otros cultivos que no poseen una parte muy grande de la superficie de cultivos de la provincia, representan a nivel nacional importantes cuotas en la producción de esa especie. Los casos más sobresalientes son la mandarina y la naranja, que a nivel provincial sólo representan poco más del 1%, pero sin embargo, dominan la producción nacional con el 59% y el 43%, respectivamente. También la nuez pecán, que representa una fracción ínfima de la superficie agrícola entrerriana, pero que sin embargo equivale al 93% de la superficie sembrada en todo el país; al igual que el lotus, con un 70% de la producción nacional. El arroz cultivado en la provincia, por su parte, equivale al 39% a nivel nacional, lo que posiciona a Entre Ríos en el segundo lugar, detrás de Corrientes, con el 50%. Del mismo modo, otros cultivos que no presentan grandes superficies sembradas en la provincia, pero que corresponden a cuotas importantes de la producción nacional son el lino textil, el pomelo, y el arándano.

2.1.4.3 Avicultura

La provincia de Entre Ríos integra junto a Buenos Aires y la zona sur de Santa Fe el polo avícola argentino, representando el 89% de las granjas avícolas en el país (Gráfico 2-6), con fuerte participación en el mercado de exportación. El 72% de las granjas avícolas del país se dedica a la producción de pollos parrilleros a diferencia de la producción de huevos correspondiéndole el 21% siendo el 7% restante a la reproducción de las diferentes líneas genéticas. La provincia de Entre Ríos representa el 47.43% del total de granjas avícolas siguiéndole en orden de importancia la provincia de Bs. As.

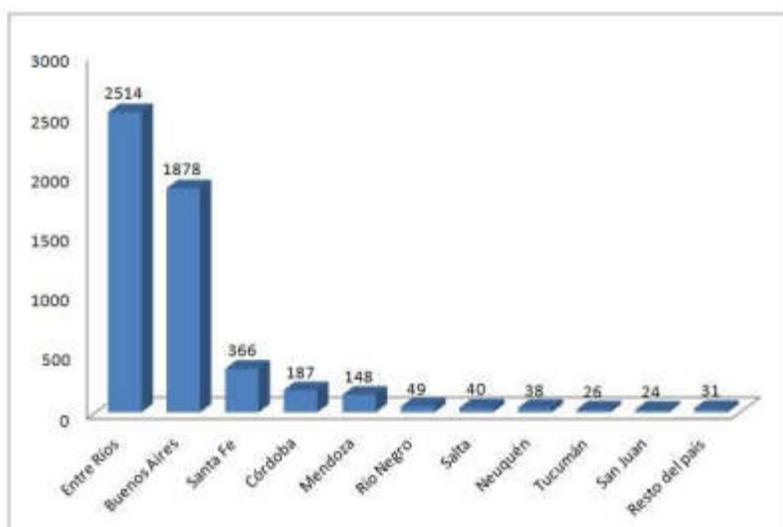


Gráfico 2-6 | Distribución de las granjas avícolas en el país. Fuente: Censo Nacional Agropecuario. Año: 2002.

La producción de aves en la Provincia se encuentra ampliamente distribuida por casi todo el territorio concentrándose el 60% de las granjas en los Departamentos de Uruguay, Federación, Concordia, Colón y Zona Norte de Gualeguaychú; el 30% en los Departamentos Paraná, Diamante, Villaguay, Noroeste de Nogoyá, Norte de Tala, y el 10 % en los Departamentos Gualeguay, Sureste de Nogoyá, Sur de Tala y Suroeste de Gualeguaychú, ubicándose nuevos asentamientos de granjas en sitios que ofrecen importantes ventajas de bioseguridad, como lo son montes bajos y zonas de baja concentración poblacional avícola. Del total de granjas existentes en la provincia, la costa del Uruguay concentra el 70% de granjas de pollos parrilleros, a diferencia de la costa del Paraná que reúne la mayoría de las granjas productoras de huevos de consumo.

La producción de pollos parrilleros es realizada por empresas integradoras, que poseen Planteles de Reproducción (abuelos y padres), huevos fértiles, incubación, pollitos/as bebé, alimento balanceado, plantas procesadoras de aves y su comercialización.

La crianza del pollo está contratada como un servicio; algunas empresas poseen granjas propias e integradas, otras poseen todo integrado. Este tipo de integración corresponde al 95% de la producción avícola de carne.

Sobre datos del año 2005⁶, se observa un importante desarrollo en la estructura de alojamiento de las granjas actuales, con un incremento en el número de galpones de crianza de parrilleros, y el reacondicionamiento de pequeñas y medianas granjas para ambas producciones (carne y huevo), y la incorporación de nuevos emprendimientos. Este crecimiento en el número total de granjas se traduce en aproximadamente un 15% en granjas de parrilleros y a un 10 % en granjas de huevos de consumo.

En relación a la Faena Provincial de Aves (en establecimientos con habilitación de SENASA) para el período comprendido entre Enero - Diciembre 2012, los Departamentos Uruguay y Colón son los que poseen mayor porcentaje de participación, 39,9 % y 30,2 % respectivamente.

2.1.4.4 Industria

La industria en la Provincia de Entre Ríos consiste fundamentalmente en plantas de elaboración o tratamiento de productos agropecuarios en general.

La principal rama industrial es la frigorífica, que explota la carne vacuna, ovina y de aves. Frigoríficos mixtos y curtiembres se ubican en los departamentos Concordia, Colón, Gualeguaychú y La Paz, y producen carnes deshuesada y congelada para exportación, conservas, caldos congelados y concentrados de carne.

Los establecimientos dedicados a la preparación de huevo deshidratado o en polvo y a la industria de alimentos balanceados también cobran importancia.

Las fábricas de lácteos están instaladas en Paraná, Concordia y Gualeguaychú. La industria molinera es especialmente de cereales, arroz y aceite. Los molinos aceiteros se dedican al procesamiento del lino, ricino o tártago y olivo.

⁶ Fuente: SENASA

La industria del citrus, muy importante, produce fruta fresca para exportación, jugos, aceites esenciales, polvos cítricos y forrajes obtenidos con los restos. Las principales plantas se encuentran en la zona de cultivo de estas frutas, en los departamentos Concordia y Federación.

2.1.4.5 Turismo

La provincia de Entre Ríos siempre ha contado con una geografía muy favorable para fomentar el turismo, con extensas playas de arenas blancas, principalmente sobre la margen del río Uruguay, así como también montes nativos con especies animales y vegetales en su estado natural, que propician el turismo de excursión (Figura 2-6).

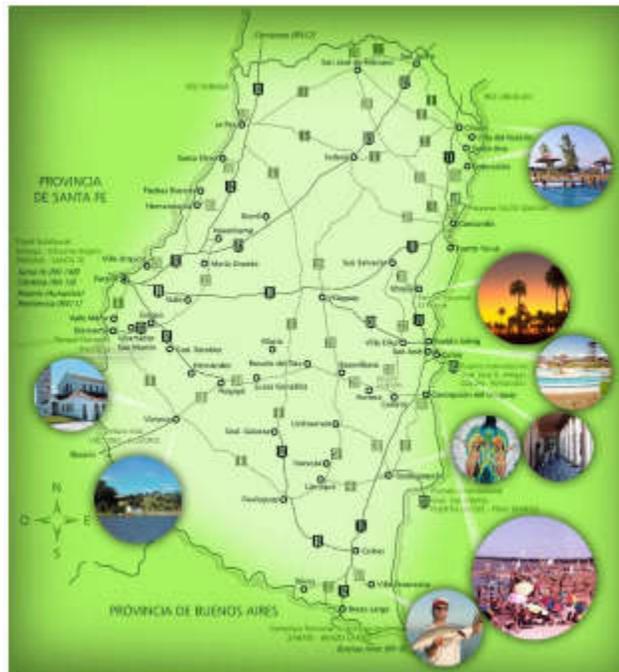


Figura 2-6 | Turismo en Entre Ríos

Sin embargo, es a partir de la década de 1990 que se comienza a desarrollar una política provincial y de los distintos municipios fuertemente orientados hacia la explotación turística, especialmente con el desarrollo de los parques termales, actividad de la que fue precursora la ciudad de Federación. A partir de la evaluación positiva de la experiencia de la mencionada ciudad, muchas otras, especialmente del sector centro-este de la provincia, comenzaron a planificar y ejecutar perforaciones termales para brindar un producto de gran atracción turística pero con menores variaciones estacionales que el correspondiente a las playas, que tienen importante atracción en temporada estival pero con casi nula el resto del año.

La provincia cuenta con 599 alojamientos turísticos⁷, con un total aproximado de 15 mil plazas. De estos establecimientos, tres son hoteles cinco estrellas, uno está ubicado en la ciudad de Colón, el otro en la ciudad de Paraná y el tercero en la ciudad de Victoria. El resto, se distribuye como muestra el Gráfico 2-7.

⁷ Datos del Ministerio de Turismo de la Provincia de Entre Ríos. Año 2013.

La oferta hotelera sobre las ciudades ubicadas en el litoral del río Uruguay representa el 70% de la oferta de alojamiento hotelero de la provincia. Colón se ubica en el primer lugar, seguido por Federación y, más abajo, Paraná.

En cuanto a los tipos de alojamientos, predominan los bungalows y los hoteles (Gráfico 2-8).

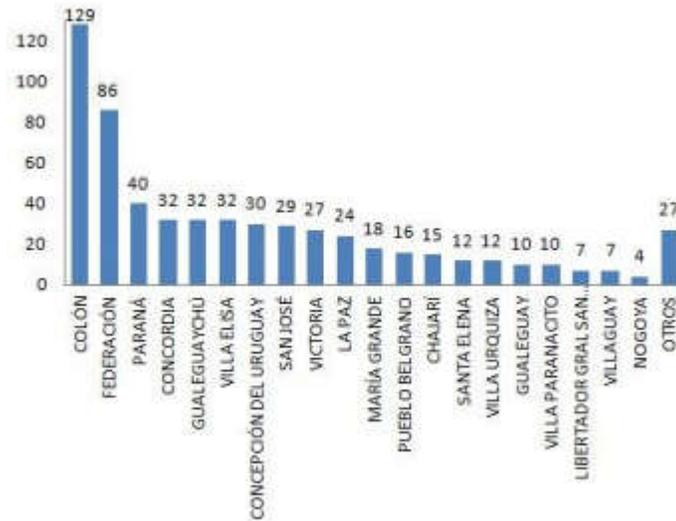


Gráfico 2-7 | Distribución de los alojamientos turísticos en la Provincia. Fuente: Ministerio de Turismo

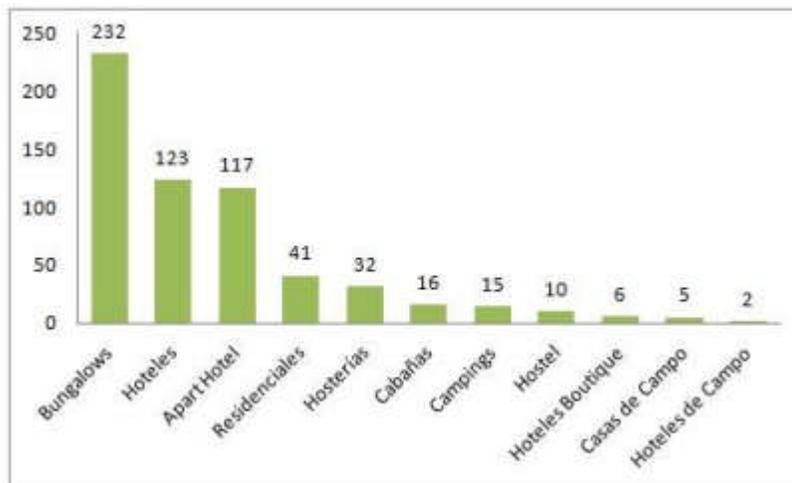


Gráfico 2-8 | Tipos de alojamientos turísticos en Entre Ríos. Fuente: Ministerio de Turismo

Los datos registrados en materia de ingreso económico son muy positivos para la provincia en el periodo enero-febrero de 2013. La actividad turística dejó más de 1.300 millones de pesos. Las cifras surgieron tras cerrar el balance de febrero que alcanzó los 567 millones de pesos, lo que se suma a los 750 millones ingresados en enero.

2.1.5 Infraestructura

La Provincia de Entre Ríos cuenta con numerosas obras de infraestructura que tienen una influencia directa sobre su economía y sobre las condiciones de vida de su población. Principalmente se destacan aquí, las relativas a comunicaciones y a provisión de formas de energía.

2.1.5.1 *Reseña histórica*

Las características geográficas de la provincia, separada del resto del país por el río Paraná, produjeron un marcado aislamiento que se extendió hasta fines de la década de 1960 en que tienen su origen las grandes obras de infraestructura vial que facilitaron su integración.

Hasta entonces, la única forma de comunicación se realizaba mediante la navegación tanto del río Paraná como del Uruguay, mediante las alternativas de servicios que ofrecían conectividad a diferentes localidades del país así como a la República Oriental de Uruguay. Aquella fue la mejor forma de comunicación con que contó la región hasta la llegada del ferrocarril cuando en el año 1908, fue inaugurado el ferrocarril que cruzaba el río Paraná uniendo Zárate con Ibicuy.

En 1932 se creó la Dirección Nacional de Vialidad, responsable de llevar adelante la planificación, construcción, señalamiento y numeración de los caminos nacionales y fomentar la adopción de un sistema uniforme para todo el país. La provincia de Entre Ríos se vio beneficiada principalmente con el trazado de las rutas nacionales 12 y 14 que estructuraron la región mesopotámica de sur a norte, una recostada sobre el río Paraná y la otra, sobre el río Uruguay. Sin embargo, la falta de calidad de las mismas se prolongó durante años y el asfaltado de los primeros tramos se inició en 1946. En 1989 el gobierno nacional decidió recurrir al sistema de concesión de obra pública para financiar el mantenimiento y mejoramiento de una parte de la red vial troncal. El programa que implicó la reparación, remodelación, ampliación y mantenimiento de 9.900 kilómetros de esa red, incluyó tramos de las RN 12 y 14. La primera década del siglo XXI encontró a la provincia desarrollando la autopista sobre el tramo sur de la RN 14, cuya finalidad es tender a dinamizar y a brindar más seguridad en los desplazamientos vehiculares.

La construcción del túnel subfluvial y de puentes, optimizaron la conectividad provincial integrándola a la nación así como a los países limítrofes, acontecimientos que favorecieron los desplazamientos turísticos.

En 1993 los servicios ferroviarios interurbanos de pasajeros, como consecuencia de la política nacional imperante, fueron entregados a las provincias. Esa decisión motivó que el gobierno de Entre Ríos los suspendiera. A pesar de esa decisión y a cargo del Ferrocarril Central Entrerriano de Villa Elisa, en 1995 comenzó a circular el trencito histórico de Entre Ríos, realizando un recorrido entre la localidad de Villa Elisa y Caseros desde donde se conecta a través de un servicio de ómnibus con el histórico Palacio San José. Más adelante, en el punto 3.3.8.6, se amplía sobre este tema.

Mediante el Decreto 1261/2004, el Estado Nacional resolvió re-assumir la prestación de los servicios interurbanos de transporte ferroviario de pasajeros cuyo trazado fuera de

carácter interjurisdiccional. Sin embargo, los servicios ferroviarios de pasajeros de carácter local, a desarrollar en el interior de las provincias, podrán ser prestados por los gobiernos provinciales en cuyos territorios se asienten los ramales. A partir de esta decisión el ramal del ferrocarril General Urquiza que atraviesa la provincia de Entre Ríos con destino final en Posadas, provincia de Misiones, reinició sus servicios aunque sin contribuir, al menos en una primera etapa, a la mejora de su calidad.

El transporte aéreo atravesó por diferentes ciclos de postergación y suspensión de los servicios. Las ciudades de Paraná y Concordia fueron los destinos históricamente comprendidos en las rutas aéreas nacionales prestados por las empresas Aerolíneas Argentinas/Austral aunque con recurrentes suspensiones alcanzando desde fines de la década de 1990 la suspensión definitiva.

En 1967 ante el aislamiento que presentaba Entre Ríos, el gobierno provincial decidió crear LAER (su primer nombre empleado hasta el año 1986 fue LAPER, Líneas Aéreas Provinciales de Entre Ríos), empresa que utilizaba aviones de pequeño porte. En sus inicios brindó el servicio de correo entre Paraná, Villaguay, Concordia, Córdoba, Concepción del Uruguay, La Paz, Rosario y Buenos Aires. En 1983 como consecuencia del cierre temporario de las comunicaciones a través del puente Zárate Brazo Largo y del Túnel Subfluvial, debido a las grandes inundaciones, la provincia estableció un servicio entre la ciudad de Gualeguay y Buenos Aires. Finalizada la catástrofe, los vuelos fueron suspendidos. En 1986 fueron reanudados brindando un servicio entre Paraná, Gualeguaychú y Buenos Aires. Años más tarde, sumó entre sus destinos a Goya (provincia de Corrientes) y Reconquista (provincia de Santa Fe). Desde 1998 amplió sus rutas a las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Chaco y Montevideo, en Uruguay. Desde el año 2002 suspendió sus servicios de forma intermitente, hasta que en el año 2006 –ya administrada por la empresa Regional Argentina– reinicia sus vuelos Paraná-Buenos Aires y Concordia-Buenos Aires.

2.1.5.2 Obras de vinculación

Se entiende por tales a las obras de ingeniería que permiten la comunicación terrestre de Entre Ríos con las provincias limítrofes y con la República Oriental del Uruguay.

- Túnel Subfluvial Uranga-Sylvestre Begnis

El túnel subfluvial que une las ciudades de Santa Fe y Paraná por debajo del río que lleva el mismo nombre, tiene una longitud total de 2.397. (Figura 2-7).



Figura 2-7 | Perfil longitudinal del Túnel

Está conformado por 37 tubos de hormigón armado con una medida de 10,80 metros de diámetro exterior, 50cm de espesor de pared y 65,45 metros de largo, con un peso de 4.500 toneladas cada uno.

Entre sus detalles técnicos se puede citar que el túnel consta con un sistema de ventilación y renovación del aire viciado por los gases producidos por los vehículos. También tiene un circuito cerrado de televisión que permite el control dentro del túnel y altoparlantes distribuidos en todo su trayecto para advertir a los conductores sobre posibles problemas en el tránsito. Todo este sistema se puede ver en la Figura 2-8.

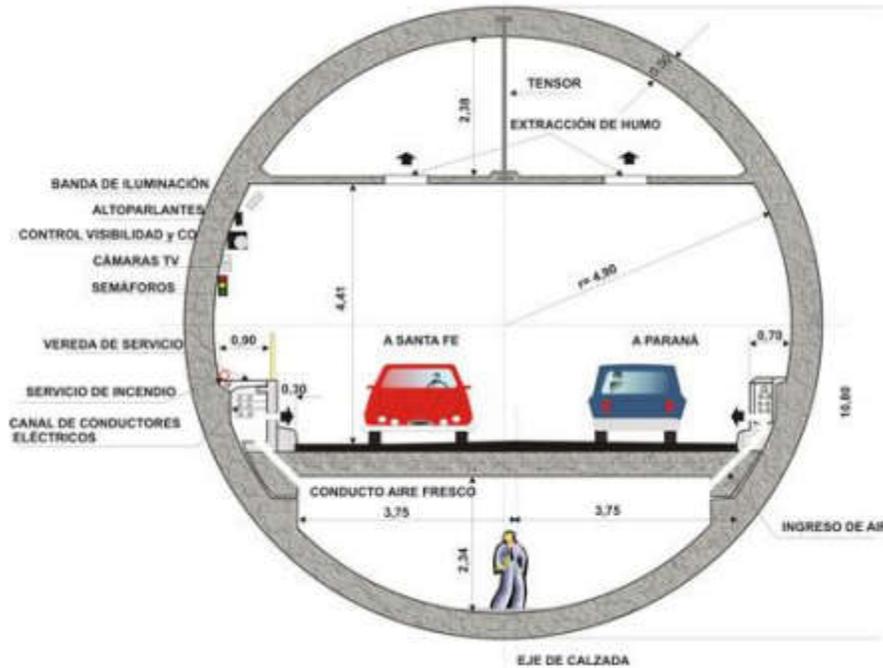


Figura 2-8 | Corte transversal del Túnel

El Túnel costó 60 millones de dólares y se construyó entre el 3 de febrero de 1962 y el 13 de diciembre de 1969 y llegó a ocupar a más de 2.000 operarios.

- **Puente Internacional Gral. Artigas**

El puente que une las ciudades de Colón y Paysandú (Figura 2-9) es de tipo viga continua, y tiene un total de 2350,44m de largo, conformados por un vano principal de 140m de luz entre apoyos y 34m de altura por sobre el cero de Paysandú; dos vanos contiguos al principal con una luz entre apoyos de 97,50m cada uno; y un viaducto constituido por 44 vanos de 46m de luz entre pilas, 34 en territorio argentino y 10 en territorio uruguayo. El puente y el viaducto tienen una calzada de 8m de ancho con dos veredas laterales de 1,80m cada una, debajo de las cuales quedan los espacios libres para el paso de instalaciones de servicios. En su estructura se utilizaron diversas soluciones en hormigón pretensado. La obra se inauguró oficialmente el 10 de diciembre de 1975, y fue financiada con \$21.242.216 (pesos Ley 18.188) a cargo del gobierno argentino, más \$ 533.067.280 (pesos

uruguayos), a cargo del gobierno del vecino país. La C.A.R.U.⁸ estima que en conjunto la obra costó aproximadamente U\$S 9.698.541.



Figura 2-9 | Puente Gral. Artigas

- Puente internacional Gral. San Martín

El Puente une la zona de Puerto Unzué, cercana a Gualeduaychú, con Fray Bentos, capital del departamento uruguayo de Río Negro.

Su estructura es de hormigón armado pretensado, apoyada sobre pilas fundadas en cajones y pilotes de gran diámetro. La obra tiene una longitud total de 5365m (4220 m en jurisdicción argentina y 1145 m en jurisdicción uruguaya) incluyendo el puente y los accesos. La luz entre ejes de las pilas es de 222 m y la altura máxima es de 45 m en el ancho del canal principal de navegación, referida al cero de Fray Bentos. El ancho de la calzada es 8,30m más dos veredas de 1,50 m cada una.

El proyecto para la construcción del Puente Libertador General San Martín comenzó en 1960, a cargo de una comisión binacional, y se decidió que el mejor lugar de emplazamiento sería entre Puerto Unzué y Fray Bentos. En 1967 los dos países firmaron un acuerdo de ratificación, y en 1972 dio comienzo la construcción, avalada por el Consorcio Puente Internacional, con un costo de 21,7 millones de dólares.

Se inauguró el 16 de septiembre de 1976. Opera para uso público y con peaje. Entre 2006 y 2010 la Asamblea Ciudadana Ambiental de Gualeduaychú realizó cortes en la RN 136 que lleva al puente, en protesta por la instalación de una planta de celulosa en el lado uruguayo.

- Complejo ferroviario Zárate-Brazo Largo

El Complejo Ferroviario Zárate-Brazo Largo es la principal vía de comunicación entre el sur de la provincia de Entre Ríos y el norte de la de Buenos Aires. Este complejo tiene como figuras salientes dos puentes que se encuentran a unos 30 km de distancia entre sí, y que cruzan los ríos Paraná de las Palmas y Paraná Guazú. (Figura 2-10)

⁸ C.A.R.U.: Comisión Administradora del Río Uruguay



Figura 2-10 | Complejo Zarate Brazo Largo

Habilitado al tránsito el 14 de diciembre de 1977, el nombre oficial del complejo a partir de 1995 pasó a ser “Complejo Unión Nacional”. Sin embargo, se lo conoce popularmente con su antiguo nombre, el cual se debe a las ciudades que conecta: Zárate en la provincia de Buenos Aires, y Brazo Largo en Entre Ríos. Ambos puentes fueron diseñados por Fabrizio de Miranda. El puente que atraviesa el Paraná de las Palmas lleva el nombre de General Bartolomé Mitre, mientras que el que cruza el Paraná Guazú se llama Justo José de Urquiza.

Por su parte, las vías férreas forman parte del Ferrocarril General Urquiza. El complejo ferroviario comprende los dos puentes, los accesos hacia los mismos y el tramo de ruta que los conecta a través de la isla Talavera. Los viaductos son muy similares entre sí en su diseño, con dos tramos en cada sentido para el transporte automotor. En el caso de la estructura sobre el río Paraná de las Palmas, la extensión de los viaductos es de 1.214m y 1.735m (los carreteros), y 1.452m y 2.788m (los ferroviarios). En cuanto al puente Justo José de Urquiza (del lado de Brazo Largo), la extensión de los tramos carreteros es de 1.733m y la de los ferroviarios equivale a 2.835m.

Los puentes son similares en su arquitectura, ya que en ambos casos se trata de puentes atirantados, con estructuras metálicas sostenidas por obenques, que parten de dos pilares principales hacia el tablero. Dichos pilares tienen su fundación en el lecho del río, y alcanzan una altura máxima de 122m por encima del nivel del mismo. Las estructuras de las pilas son huecas, y tienen en su interior un ascensor que permite llegar a la parte superior de las mismas, donde se encuentran los cubos que sostienen todos los cables. La longitud del tramo principal en ambos puentes es de 330m y los tramos laterales tienen 110m.

Las empresas constructoras fueron Chacofi S.A.; Techint Albano; Christiani y Nielsen Compañía Argentina de Construcciones S.A. que ganaron la licitación en el año 1970. Su construcción tardó 81 meses y su costo ascendió aproximadamente a 412 millones de dólares. En el año 2008 fue declarado “Bien Histórico Nacional”.

- **Puente ferroviario Salto Grande**

Se denomina Puente Salto Grande a un trazado ferroviario y carretero que cruza el río Uruguay (Figura 2-11), dispuesto en el coronamiento de la Central Hidroeléctrica Binacional de Salto Grande, 15km al norte de las ciudades de Salto (Uruguay) y Concordia (provincia de Entre Ríos, Argentina).



Figura 2-11 | Represa Salto Grande

Ésta constituye la central hidroeléctrica de mayor potencia instalada en Uruguay. La estructura de este emprendimiento binacional incluye el cruce ferroviario y carretero. Esta vía está a cargo de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande.

Debido al ancho del puente, cuando cruza el ferrocarril se debe cortar el tránsito automotor. Para ello existen barreras en cada extremo. Sólo circulan trenes de cargas pocas veces por mes.

Si bien la central hidroeléctrica ya funcionaba desde 1979, recién en el año 1982 se inauguró el puente internacional que permitió unir por primera vez en la historia los ramales ferroviarios de Argentina, Uruguay y Paraguay, con lo que se constituyó como el tercer punto de conexión binacional, sumado a los puentes existentes entre Paysandú-Colón y Fray Bentos-Gualeguaychú (Pto. Unzué).

- Puente Rosario-Victoria

Denominado oficialmente como “Nuestra Señora del Rosario”, es un complejo de puentes y terraplenes que atraviesa una zona de bañados e islas del lado entrerriano, conformando una longitud total de 59,4km, de los cuales 12.282m corresponden a puentes y 47.149m a terraplenes. (Figura 2-12)

El puente principal es de tipo atirantado, formado por un tramo suspendido de 608m de longitud, que deja 300m libres para la navegación, y 50,3m de luz libre sobre el nivel +7,63m I.G.M.⁹ que corresponde al 90% del tiempo de permanencia de las aguas.

Tiene un tablero de 21,3m de ancho que incluye dos calzadas de 8,30m cada una, limitadas por tres defensas tipo New Jersey y dos veredas de 1,20m de ancho en los extremos. La superestructura es de tipo viga placa, compuesta por 5 vigas prefabricadas, espaciadas cada 4m, y la losa es de 18cm. La subestructura, por su parte, se compone de un pórtico de 3 pies formado por un travesaño, 3 columnas circulares y una fundación directa por zapatas corridas.

⁹ I.G.M.: Instituto Geográfico Militar



Figura 2-12 | Puente Rosario Victoria

Además, el complejo consta de un viaducto del lado de la ciudad de Rosario de 1.122m y otro del lado entrerriano de 2.368m de longitud. En la zona de islas hay numerosos puentes menores de vigas pretensadas que constituyen una longitud total de 8184m, atravesando seis cursos navegables por embarcaciones menores. Los viaductos poseen una distancia entre ejes de pilas de 35m.

El tramo occidental de la obra (junto a la ciudad de Rosario) y que abarca el puente principal y sus dos viaductos de acceso, corresponde a una autopista de dos carriles por sentido de circulación. El resto de la obra (desde la finalización del viaducto este hasta el acceso a la ciudad de Victoria) corresponde a una carretera de un solo carril por sentido.

La construcción del complejo demandó aproximadamente cinco años de trabajo y 385 millones de dólares, siendo inaugurado oficialmente el 22 de mayo de 2003.

2.1.5.3 Rutas y caminos

La provincia de Entre Ríos posee 2.491 kilómetros de ruta pavimentada (red nacional y provincial), siendo las principales rutas las nacionales Nº 12, 14, 18 y 127 y las provinciales Nº 11, 6 y 39. Ver Figura 2-13

En general el estado de los caminos de jurisdicción provincial se puede calificar de regular; entre el 70 y el 80% de los mismos, según los distintos tipos de caminos, son transitables con regularidad.

De acuerdo a datos publicados por la Dirección Nacional de Vialidad actualizados al 27/12/07, la Provincia de Entre Ríos posee 1607,84km de rutas nacionales, todos pavimentados (1213,19km de calzada simple, 4,65km de autopista y 390,0 de autovías).



Figura 2-13 | Red vial provincial

2.1.5.4 Ferrocarril

El Ferrocarril General Urquiza (Figura 2-14), con una trocha estándar de 1.435 mm, es parte de la red ferroviaria argentina y su trazado conecta la ciudad de Buenos Aires con el noreste del país, recorriendo la Mesopotamia argentina.

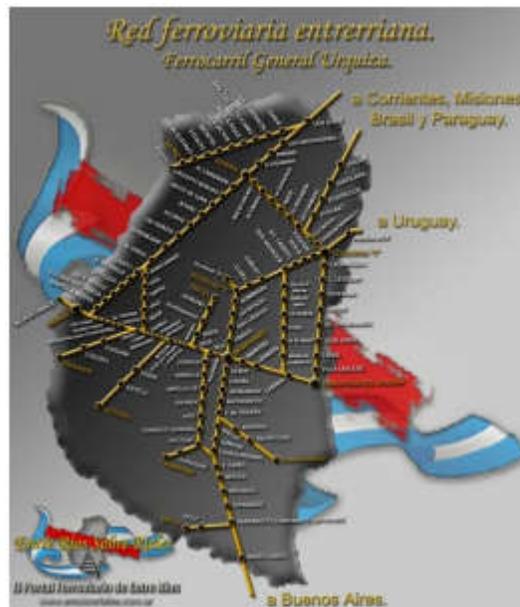


Figura 2-14 | Red ferrocarril Gral. Urquiza

La red de este ferrocarril se extiende por las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Corrientes, Misiones y un pequeño tramo en la Provincia de Santa Fe. Existen conexiones con las redes ferroviarias del Uruguay (sobre la Represa de Salto Grande), Paraguay (puente

Internacional San Roque González de Santa Cruz) y de Brasil (puente Internacional Agustín P. Justo - Getulio Vargas).

- **Ramal Federico Lacroze – Posadas**

El Tren Buenos Aires - Misiones es el servicio ferroviario que se brindaba entre las estaciones Pilar en la Provincia de Buenos Aires y la estación Apóstoles en la provincia de Misiones, cercana al límite con la provincia de Corrientes, distante a 70 km de Posadas, la capital provincial. Este servicio llegaba a Posadas a través de un servicio de Transfer por las obras de elevación de cota en la represa de Yacyretá. Una parte del tramo Apóstoles-Garupá permanece anegado y por esta razón el tren había dejado de llegar a ésta última. No hay datos concretos sobre la rehabilitación de las vías hasta Garupá y las obras en la costanera, demoliendo el edificio original de la estación Posadas y construyendo una réplica inaccesible para el tren hacen caer la idea de que el tren vuelva a llegar a la capital provincial. El tramo entre Apóstoles y Posadas estaba cubierto por buses gratuitos para los pasajeros.

- **Ramal Basavilbaso – Concordia**

Este servicio es brindado en conjunto por América Latina Logística y el gobierno de la provincia de Entre Ríos a través de la Unidad Ejecutora Ferroviaria de Entre Ríos. Actualmente cuenta con 12 estaciones. Tres veces por semana el servicio finaliza y parte desde Villaguay.

- **Servicio Paraná - Basavilbaso - Concepción del Uruguay**

Es un servicio brindado desde 2009 por la Unidad Ejecutora Ferroviaria de Entre Ríos.

2.1.5.5 Puertos

Por ser una provincia rodeada de grandes cursos hídricos, es de esperar que Entre Ríos posea puertos de importancia, especialmente teniendo en cuenta además la proximidad del Río de la Plata y seguidamente, de ultramar.

No obstante, teniendo en cuenta que dos de las tres provincias limítrofes son económicamente más activas y desarrolladas, la cantidad y envergadura de los puertos entrerrianos se ve limitada por la cercanía de instalaciones portuarias mucho más importantes, como son las de Zárate-Campana, Rosario y Santa Fe.

A pesar de ello, existen importantes puertos en casi toda la extensión litoral de la Provincia. Según la magnitud de las embarcaciones que manejan, los puertos se clasifican en:

- **Fluviales:** aquellos de poco calado que trabajan con barcazas y embarcaciones menores.
- **Fluvio-marítimos:** aquellos de gran calado que permiten el ingreso de barcos de ultramar y, eventualmente, también de embarcaciones menores.

Es importante tener en cuenta que por cada pie (30,48cm) que aumenta el calado, la capacidad de carga del barco aumenta aproximadamente 1.700 toneladas, con lo cual queda muy en claro la importancia del calado en este aspecto, y por ende en los costos de transporte. La provincia de Entre Ríos cuenta con tres puertos fluvio-marítimos importantes:

- Puerto de Concepción del Uruguay

Es el único puerto fluvio-marítimo argentino sobre el río Uruguay, situado en el corredor del MERCOSUR¹⁰, con accesos directos desde la Ruta Nacional 14 y a una red ferroviaria que abarca la Mesopotamia y países limítrofes. Tiene un calado de 25 pies, contando con exportaciones anuales aproximadas a las 813 mil toneladas de rollizos de eucalipto, arroz y soja. (Figura 2-15)



Figura 2-15 | Puerto de Concepción del Uruguay

- Puerto Ibicuy

Es el de mayor importancia. Ubicado sobre el río Paraná, a la altura del km 180. Tiene un calado natural de 32 pies, lo que posibilita el atraque de cualquier tipo de buque, y que las cargas pasen de los camiones, las barcazas o los vagones directamente a los buques, sin transbordos. Es un puerto de aguas profundas, destinado a cereales, carga general y combustibles.

- Puerto Diamante

Se encuentra sobre las elevadas barrancas del río Paraná, con un calado de 29 pies En los últimos años incrementó su actividad y cambió el predominio de los embarques de madera por los de cereales y trabaja más de 870.000 toneladas anuales de maíz, soja y trigo. También se modificaron los destinos: ya no exporta como antes a Europa y Asia, sino a Brasil y África.

Además, debido al importante tráfico en los puertos fluvio-marítimos, y para no colmatar la capacidad operativa de dichos puertos, se debieron adecuar las instalaciones de puertos fluviales de menor actividad, tales como los de La Paz, Hernandarias, Piedras Blancas, Brugo, etc., de manera de establecer un circuito de transporte fluvial desde las zonas productivas en barcazas hacia los nodos principales de embarque para exportación.

2.1.5.6 Aeropuertos

Entre Ríos actualmente posee dos aeropuertos de cabotaje y 17 aeródromos menores.

¹⁰ MERCOSUR: Mercado Común del Sur

- **Aeropuerto “General Justo José de Urquiza”**

Es el principal de la provincia; ubicado en su capital, posee una clasificación “4C” según la O.A.C.I.¹¹ Inaugurado en 1972, ocupa un predio de 402 hectáreas, donde posee entre otras instalaciones una terminal de 3.400m² y una pista asfaltada de 2.100m de largo por 45m de ancho. Está ubicado a 10km del centro de la ciudad de Paraná, a una altura de 74m sobre el nivel del mar.

- **Aeropuerto “Comodoro Pierrestegui”**

Se encuentra a 13km de la ciudad de Concordia, a 34m.s.n.m. Ocupa un predio de 94 hectáreas, donde cuenta con una terminal de pasajeros de 257m² organizada en un solo nivel, una pista asfaltada de 1.600m de largo por 30m de ancho, además de hangares e instalaciones varias.

Finalmente, hay localidades que poseen aeródromos de escasa importancia comercial, cuya finalidad principalmente es albergar escuelas de vuelo, aeroclubes, organizaciones de aeromodelismo y –eventualmente– brindar servicios tales como fumigaciones, recorridos turísticos, fotografías aéreas, transporte de correo o pequeñas cargas, etc.

- Gualeguaychú
- Basavilbaso
- Colón
- Concepción del Uruguay
- Concordia
- Chajarí
- Diamante
- Villa Paranacito
- La Paz
- Nogoyá
- Rosario del Tala
- Urdinarrain
- Victoria
- Villaguay
- Paraná

2.1.5.7 Energía eléctrica

La energía eléctrica en la Provincia cuenta con un buen grado de cobertura. Integrada al Sistema de Interconexión Nacional, posee una importante central de generación de energía, como es el Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande, cuya administración está a cargo de un ente binacional argentino-uruguayo. Es una represa de 2.487 metros de largo que genera un embalse de 5.500hm³, con una caída de agua de 35m. Tiene 14 generadores que en conjunto generan un promedio de 7.218.935MWh, de los cuales corresponden a la Argentina casi el 60%, participando con un 40% de la comercialización en el mercado nacional.

¹¹ O.A.C.I.: Organización de Aviación Civil Internacional

De Salto Grande surgen líneas de transmisión de 500kV que llegan a estaciones transformadoras en la misma Salto Grande, en Colonia Elía y en Santo Tomé, provincia de Santa Fe. Las estaciones transformadoras de Salto Grande y Colonia Elía reciben además líneas de extra alta tensión provenientes de la central hidroeléctrica de Yacretá, y de estaciones transformadoras en las provincias de Buenos Aires y Corrientes, dando lugar al Sistema de Interconexión mencionado previamente, que permite asegurar la alimentación de energía de cualquier zona del país desde cualesquier central generadora.

La red entrerriana es abastecida con 156MW aportados por la estación transformadora de Salto Grande, 117MW de la de Colonia Elía y 97MW de la de Santo Tomé.

La empresa ENERSA¹² es la principal distribuidora en la provincia con una participación mayoritaria completada con cooperativas y grandes usuarios.

En total, esta empresa cuenta con 1.031 km de tendido eléctrico de alta tensión a 132kV; 12 estaciones transformadoras AT/MT (alta tensión – media tensión); 2.250 km de tendido de media tensión a 33kV; 74 subestaciones transformadoras MT/MT (media tensión – media tensión); 7.715km de tendido de media tensión a 13,2kV; 794 subestaciones transformadoras MT/BT (media tensión – baja tensión); y 4.694km de tendido eléctrico de baja tensión a 380V (trifásico) y 220V (monofásico).

El 89% de la distribución corresponde a redes rurales y el resto a urbanas. Existen 18 cooperativas de distribución, tres de ellas urbanas, ubicadas en Concordia, Gualeguaychú y La Paz, y el resto en áreas rurales.

Entre las áreas concesionadas a ENERSA y las cooperativas de distribución se cubre toda la geografía provincial. Es decir que toda extensión o ampliación de las redes existentes estará inmersa en un área a cargo de alguna de ellas.

2.1.5.8 Gas natural

El gas natural es un combustible gaseoso muy utilizado por la sociedad para brindar bienestar y comodidad. En la actualidad la distribución de gas natural es un servicio público que está bajo la supervisión de la Secretaria de Energía de la Nación. A través de la Ley 20.076, en el año 1992 el Poder Ejecutivo licitó la distribución del gas natural en las diferentes zonas de nuestro país, quedando como ente controlador de las licenciatarias el ENARGAS¹³. El gas natural se extrae de yacimientos naturales para ser luego transportado a alta presión por cañerías de acero hacia todo el país. Esta función la cumple en nuestra provincia la Transportadora Gas del Norte, llegando con sus cañerías hasta zonas próximas a las ciudades, desde donde Gas Nea S.A. reduce la presión mediante estaciones reductoras hasta lograr una presión menor a 4 bares en las redes de distribución dentro de las ciudades.

En total, en Entre Ríos existen 444 km de gasoducto troncal; 900km de gasoductos de aproximación; 100km de ramales de distribución (de la planta reguladora primaria a las secundarias, que son las que disminuyen la presión a la de red); 64km de ramales industriales

¹² ENERSA: Energía de Entre Ríos S.A

¹³ ENARGAS: Ente Nacional Regulador del Gas

que permite llegar a los parques industriales de 19 localidades; 2.263km de redes de distribución habilitadas; más de 100 estaciones reguladoras primarias y secundarias, e instalaciones de superficie que permiten el abastecimiento de las 39 localidades habilitadas; 186 industrias (agro, frigoríficos, cítricos, etc.) abastecidas; 56 estaciones de GNC; y alrededor de 576.000 usuarios servidos.

2.2 Departamento Colón

Colón es un departamento del este de la provincia de Entre Ríos, que toma el nombre de su cabecera, la ciudad de Colón. Es el cuarto más pequeño de la provincia, con 2.893km², y el séptimo más poblado, con 61.488 habitantes, según los datos del censo de 2010¹⁴.

2.2.1 Ubicación

Se encuentra a 32° 12' 50" de Latitud Sur y 58° 08' 30" de Longitud Oeste; situada al margen del Río Uruguay en la provincia Entre Ríos, en el centro del MERCOSUR. En la Figura 3-16, se muestra la ubicación de Colón en la provincia, y el acceso a la misma desde las diferentes rutas.



Figura 2-16 | Departamento Colón

2.2.2 Demografía

A continuación se exponen los datos de la población estable según los antecedentes obtenidos en los últimos censos del INDEC:

Año	Argentina	Entre Ríos	Depto. Colón
-----	-----------	------------	--------------

¹⁴ Fuente: INDEC

1980	28.093.507	908.310	48.658
1991	32.615.528	1.020.257	44.987
2001	36.260.130	1.158.147	52.718
2010	42.192.500	1.236.300	61.488

Tabla 2-1 | Población del Departamento Colón. Fuente: INDEC. Año: 2010.

2.2.3 Educación

El departamento Colón cuenta con 58 establecimientos Educativos de nivel Primario y 17 de nivel Secundario. Las mismas se localizan en la Figura 2-17.

2.2.4 Geografía

Limita al oeste con los departamentos de San Salvador y Villaguay, al norte con el departamento Concordia, al sur con el departamento Uruguay y el este con la República Oriental del Uruguay.

Los principales arroyos afluentes del río Uruguay en el departamento son: Grande (límite con el departamento Concordia), Concepción, Palmar, Pos Pos, Mármol, Caraballo, Perucho Verna, Urquiza (límite con el departamento Uruguay), El Cordobés. El río Gualaguaychú nace en el departamento Colón y sus principales afluentes en él son el arroyo San Miguel, el San Pascual, el Santa Rosa y el Pinto.

Las localidades que forman parte del departamento Colón son Colón, Colonia Hughes, San José, El Brillante, El Colorado, Villa Elisa, Ubajay, Pueblo Liebig, Arroyo Barú, La Clarita, Pueblo Cazes, Hocker, Hambis.



Figura 2-17| Ubicación de los Establecimientos Educativos en el Departamento

Luego de la firma del Tratado del Río Uruguay, fueron adjudicadas al departamento las islas: San José (0,51km²), Pepeají (1,7km²), islote Pos Pos, islote sin nombre, Boca Chica (0,09km²), (0,51km²), Hornos (0,27km²), Caridad (1,5km²), Florida (0,2km²), Pelada (1,52km²). Posteriormente se formaron los bancos del Caraballo.

2.2.5 Clima

El Departamento Colón se encuentra en una zona de clima templado pampeano o húmedo de llanura. Su condición de planicie abierta sin restricciones a la influencia de los vientos húmedos del Noroeste, a la acción de los vientos secos y fríos del Sureste, causantes de los cambios repentinos en el estado del tiempo, da lugar a semanas enteras de cielo cubierto con temperaturas suficientemente estables. La temperatura media anual estadística es de 18°C, con máximas de 32°C en época estival y mínimas de 5°C durante el período invernal.

La estación más lluviosa es el otoño. Hay menos lluvia en el invierno pero más humedad por la disminución de evaporación.

2.2.6 Actividades Productivas

Se mencionan a continuación las actividades que promueven la economía departamental, tales como la agricultura, la silvicultura, la avicultura, la apicultura y la industria láctea.

2.2.6.1 Agricultura

Los principales cultivos son el arroz, la soja y el sorgo. Tomando como fuente a la Bolsa de Cereales de Entre Ríos, se obtienen las superficies sembradas para los distintos cultivos año por año para el Departamento Colón. Como se observa en la siguiente tabla:

Producción	Campaña	Superficie (m ²)	Superficie Perdida (m ²)	Superficie Cosechada (m ²)	Rendimiento (Kg/Ha)	Producción (Tn)
Arroz	2009/10	10.013	0	10.013	5.810	58.176
Soja	2009/10	20.354	0	20.354	2.515	51.190
Sorgo	2009/10	3.000	510	2.490	4.100	10.230

Tabla 2-2| Producción Depto. Colón. Temporada 2.009/10. Fuente: Bola de Cereales de E.R.

En el Gráfico 2-9 se puede observar la variación de la cantidad de hectáreas cultivadas en el departamento Colón para los tres principales tipos de cultivo. Finalmente en el Gráfico 2-10, se indican los porcentajes que representan los distintos cultivos en el Dpto. Colón en la temporada 2.009/10. (El ítem “Otros” se compone de cultivos de trigo, maíz, lino y girasol).

2.2.6.2 Silvicultura

Las principales actividades forestales corresponden al bosque implantado de eucalipto y pino. Hacia el norte del Departamento Colón se encuentra la mayor parte de la forestación, cubriendo un área aproximada de 18.000 hectáreas, de las cuales el 93,7% está cultivado por eucaliptos y el restante 6,3% por pinos¹⁵. Se ubican hasta aproximadamente 30 km. de los márgenes del río Uruguay, debido a que requieren un suelo arenoso para lograr un crecimiento rápido. Al sur del departamento existen 2.000 hectáreas forestadas con eucaliptos. Las industrias que este sector fomenta son aserraderos, viveros y empresas forestales. Principalmente los productos derivados de la madera son destinados a la fabricación de embalajes y para la construcción civil. Existen ocho empresas que secan la madera, tres lo hacen en hornos y cinco al aire libre. Como sobrante de la producción de madera se generan sub-productos como aserrín y viruta.

¹⁵ Datos aportados por el INTA. Año 2010.

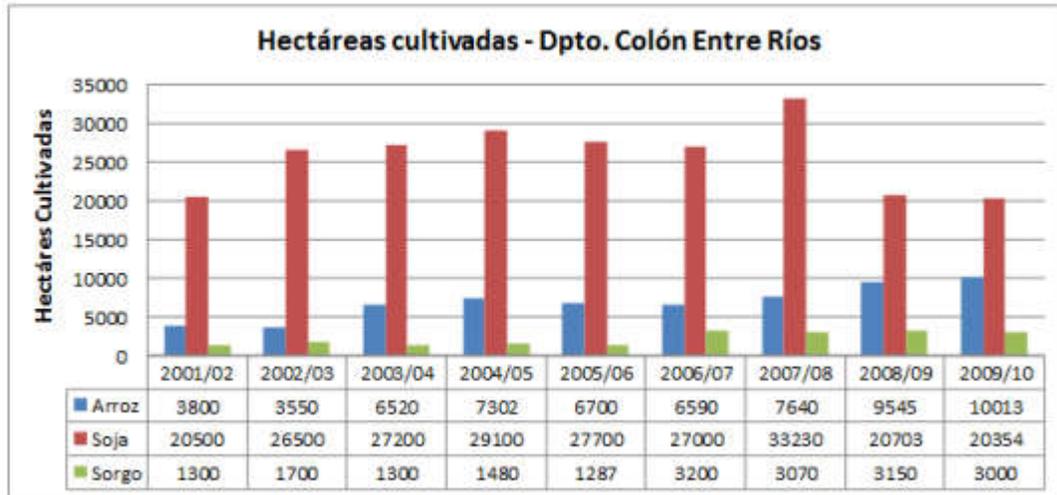


Gráfico 2-9 | Cantidad de Hectáreas cultivadas de arroz, soja y sorgo en las últimas diez temporadas – 2001/02 hasta 2009/10 – Colón Entre Ríos – Fuente: Bolsa de Cereales de Entre Ríos

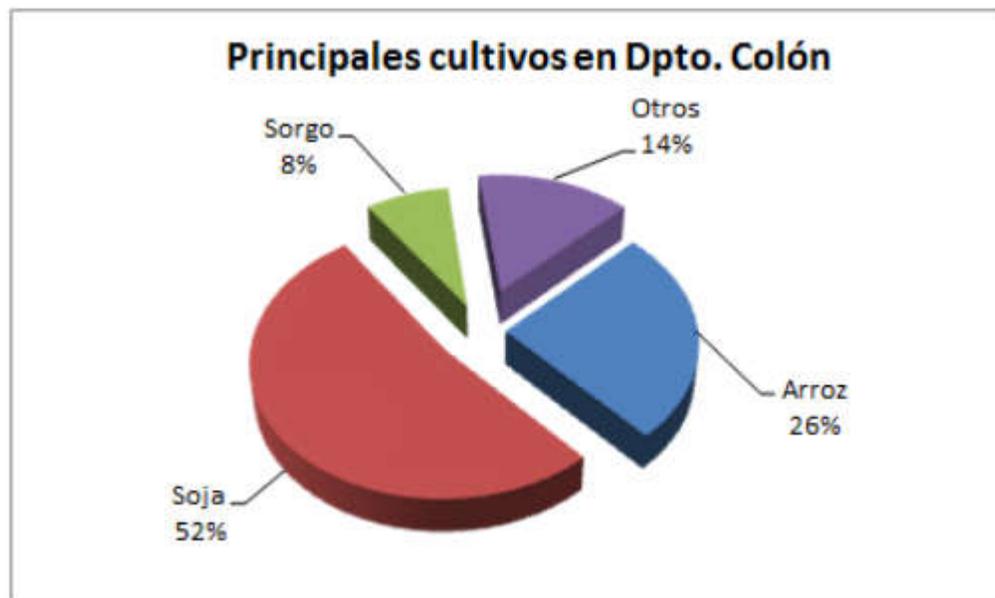


Gráfico 2-10 | Porcentajes de los distintos cultivos del Dpto. Colón – Temporada 2009/10. Fuente: Bolsa de Cereales de Entre Ríos.

2.2.6.3 Avicultura

Actualmente la avicultura es una de las actividades agroindustriales principales del departamento por sus aportes al Producto Bruto Geográfico, al empleo y sus perspectivas de expansión y por su inserción externa debido a la capacidad para incorporar la tecnología genética.

Al ser un sector tan completo se tiene producción primaria, industrialización y comercialización. En la producción primaria los eslabones correspondientes al Complejo carne comprenden las cabañas, la incubación, cría y engorde de los pollos. En la industrialización se ubica en primer lugar la faena, la actividad de transformación básica y más difundida de la Cadena. Los productos obtenidos diariamente incluyen los pollos enteros, trozados o

deshuesados y también productos con mayor procesamiento como hamburguesas, chorizos o milanesas. Se cuenta también con plantas de productos cocidos que satisfacen las condiciones de demanda de los mercados externos. En cuanto a la comercialización el mercado interno absorbe la mayor proporción de carne, con un consumo que oscila entre 18 y 19 kg/cápita/año y 144 huevos/habitante/año (131 en fresco y 13 transformados por la industria). El 30,4% de la faena provincial se localiza en el departamento.¹⁶

2.2.6.4 Apicultura

Los productos de la colmena se dividen en dos grupos:

- a) Recolectados por las abejas y que sufren un proceso de elaboración: miel, polen, propóleos.
- b) Producidos por las propias abejas: cera, jalea real y veneno.

La producción de material vivo y la polinización de cultivos completan la actividad económica del sector. Se puede resaltar que 35 es la cantidad de productores que posee el Departamento Colón, un número de 75 apiarios, 6.460 colmenas, una producción de miel de 57.640kg con un rendimiento por colmena de 9,8%.¹⁷

2.2.6.5 Industria Láctea

La producción láctea produce para el mercado nacional y para satisfacer la demanda del comercio de exportación, fundamentalmente orientada al mercado brasileño.

La aplicación de nuevas tecnologías en el ordeño, el pastoreo, la alimentación en general y la genética, la ampliación de caminos rurales afirmados y la extensión masiva de la electrificación rural han contribuido en forma fundamental a apuntalar a un crecimiento sostenido y cuyas proyecciones hacia el futuro cercano sobrepasan incluso el marco geográfico del MERCOSUR.

2.3 Ciudad de Villa Elisa

Villa Elisa es la tercera ciudad en población del Departamento Colón. Fundada en 1890, se destaca por su belleza natural que la constituye como uno de los destinos turísticos principales de la provincia.

Se ubica a 21 kilómetros de la ciudad de San José y a 30 de la ciudad de Colón. La Ruta Nacional N°130 es su principal arteria de comunicación. Dicha ruta se conecta a 15km al Este con la Autovía Nacional N°14 (eje principal del MERCOSUR) y al Norte, por su parte, con la ciudad de Villaguay y la RN¹⁸ N°18 -actualmente se construye la autovía-, que atraviesa la provincia de Este a Oeste uniendo las ciudades de Concordia y Paraná.

¹⁶ Fuente: SENASA. Año: 2010.

¹⁷ Fuente: SENASA. Año: 2010

¹⁸ RN: Ruta Nacional.

2.3.1 Cómo llegar

El único medio de acceso a Villa Elisa es a través de vehículos carreteros. En la Figura 2-18 pueden verse las distintas vías de ingreso a la ciudad.

Desde Buenos Aires son 360km ingresando a Entre Ríos a través del Complejo Zarate Brazo Largo, luego RN N°12 hasta Ceibas y Autovía Nacional N°14 hasta el kilometro 163, donde empalma con la 130, y por esta 15km hasta Villa Elisa.

Desde Santa Fe y Córdoba, atravesando el túnel Subfluvial hasta Paraná, luego por RN N°18 hasta Villaguay y por la RN N°130 hasta la ciudad.

Desde Rosario, por el puente Rosario- Victoria, llegando desde Nogoyá por la Ruta Provincial N°26, y luego por RP¹⁹ N°39 atravesando Rosario del Tala y Basavilbaso hasta la RN N°14. Por esta hasta el Km. 163, donde empalma con RN N°130.

Desde Corrientes por AU 14 hasta el km. 163 donde empalma con ruta 130 y de allí 15 km. hasta Villa Elisa.



Figura 2-18 | Ubicación de Villa Elisa

2.3.2 Historia y crecimiento del trazado urbano

Como se hizo referencia anteriormente, la ciudad fue fundada en 1890, y forma parte de un proceso que transformaría profundamente la esencia Argentina: *el fenómeno inmigratorio*. Cuatro corrientes bien definidas constituyeron prácticamente el total de la población de la Colonia original: piamonteses (italianos de la región del Piamonte), valesanos (suizos provenientes del Cantón de Valais), saboyanos (franceses descendientes del Reino de Saboya) y vascos (procedentes de la parte española).

¹⁹ RP: Ruta Provincial.

Para entender bien esta parte del proceso colonizador es necesario analizar las causas de la emigración en Europa y de la apertura inmigratoria Argentina.

A fines de 1870, el éxito de las primeras colonias agrícolas, hace que Argentina comience a exportar trigo, sumado a las dificultades de los agricultores de los países de Europa Central, hace que se transforme en una razón más para emigrar.

En octubre de 1876 fue dictada en Argentina la célebre ley de Inmigración y Colonización, con la que se quiso fomentar y encauzar la valorización del país por medio de la afluencia europea y la colonización agraria, tanto estatal como privada. Se facilita así la emigración hacia la Argentina, y consta que muchos de los pobladores fundadores de Villa Elisa, se habían amparado en esta ley y tenían su viaje pagado.

Otro factor que alienta la emigración hacia Argentina es la desfavorable situación económica que atraviesan los EE.UU. por esos años, y las diversas restricciones a la inmigración que se habían dictado en dicho país.

Finalmente, la generación del vapor como medio de transporte ultramarino y la consiguiente propaganda de las empresas navieras que necesitaban del flujo migratorio para el éxito de sus empresas, constituye un factor no despreciable para el aumento general de los traslados extra-continenciales.

En los comienzos de su historia, la ciudad va a crecer exclusivamente por el desarrollo agrícola impulsado por los inmigrantes europeos en la Colonia Villa Elisa.

Otro aspecto fundamental es la organización Gubernamental del pueblo que incentiva el crecimiento: Policía (1892), Juzgado de Paz (1912), Junta de Fomento en 1923 cuando el pueblo ya tenía 1500 habitantes.

En la década de 1960 se realizan importantes adelantos en la ciudad en el área de servicios sanitarios- públicos, es así que se concretan las obras de agua corriente con el primer pozo. También se encara un plan de enripiado; anteriormente las calles eran de tierra. Por otra parte, en 1971 la ciudad pasa al rango de Municipio de Primera ya que registra 5.229 habitantes según el Censo de 1970. Esto permite la formación del Concejo Deliberante, el que comienza a trabajar en aspectos urbanísticos tales como la red de cloacas.

En los últimos 20 años la ciudad se extiende hacia el sureste. Se crean instituciones que permiten la ampliación de la planta urbana hacia esta área, que anteriormente contaba con una densidad poblacional muy baja o nula. Se destacan la apertura de un polideportivo municipal entre Bulevar Churruarín y Bulevar Francou, en el año 1990; la inauguración del nuevo y moderno edificio de la Escuela Normal en el año 1997, en la esquina de Churruarín y Urquiza; la construcción del edificio del Instituto Comercial Privado Almafuerte, de nivel secundario, en la esquina de los Bulevares Francou y Churruarín.

Una mención especial merece el desarrollo turístico de Villa Elisa, ya que éste permitió la extensión más importante de la ciudad. El turismo en la ciudad comienza a principio de los 90, pero logra su mayor desarrollo con la aparición del Complejo termal en el año 1999 que

provoca un crecimiento demográfico vertiginoso, el mismo se observa con intensidad sobre la avenida Urquiza hacia termas en la zona Norte de la planta urbana, aquí se presenta una gran cantidad de comercios vinculados con el turismo como hoteles, complejos de alojamientos, restaurante y otros servicios para los visitantes, aunque también se incrementan las áreas residenciales sobre todo en la zona de Bulevar Rieter hacia el Norte en calles como Emilio Portenier, Víctor Gastal, Marcelo Kutel.

Familias provenientes de grandes urbes, tales como Buenos Aires, deciden adquirir viviendas en Villa Elisa. Se construyen viviendas unifamiliares de gran tamaño que se ubican sobre amplios terrenos con importantes jardines y espacios verdes.

2.3.3 Geografía

La ciudad cuenta con una planta urbana aproximada de 8,37km² y un área rural de 19.200 has. Está emplazada a 54msnm y sus coordenadas son 32°10' latitud Sur y 58°24' longitud Oeste.

2.3.3.1 Relieve

La ciudad de Villa Elisa, al igual que el resto del departamento Colon, se encuentra en el área perteneciente a la llanura ondulada. Estas suaves sinuosidades del terreno, que son formadas por la acumulación de sedimentos, se denominan lomadas. La ciudad se ubica sobre la "Lomada Grande", paralela al río Uruguay.

2.3.3.2 Flora y Fauna

Villa Elisa se emplaza sobre una pradera herbácea perteneciente al bioma del pastizal que caracteriza a la región modificada por la acción de los cultivos. Esto hace que se extiendan profusamente cardos, abrojos, cepa caballo, sorgo de Alepo, mostacilla o nabo. En ella habitan una variada cantidad de especies autóctonas destacándose: carpinchos, coipos, hurones, teros, horneros, perdices, ñandú, vizcachas, zorros, gatos monteses, entre otros.

2.3.4 Clima

Villa Elisa pertenece a una zona de la provincia caracterizada con un clima templado húmedo de llanura.

Los datos meteorológicos fueron obtenidos de la Estación Agrometeorológica Villa Elisa perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, que recolecta datos desde diciembre del 2010, siendo ésta el único ente que registra estadísticamente datos meteorológicos en la zona. El Servicio Meteorológico Nacional tiene 3 estaciones meteorológicas en la provincia: Paraná, Concordia y Gualeguaychú, que por su lejanía con la ciudad de Villa Elisa no son representativas.

2.3.4.1 Temperatura

Según los datos aportados por el INTA²⁰, la temperatura media diaria es de 23,5 °C en verano, y de 12,4 °C en invierno. Estos valores resultan del análisis de la serie histórica, comprendida desde el año 2011 hasta la actualidad.

En la Tabla 2-3 se resumen todos los valores de temperaturas promedio de medias, máximas y mínimas diarias, discriminadas por estaciones del año:

Temp Media	T Max (°C)	T Min (°C)	T Med (°C)
Verano	30,03	17,34	23,48
Otoño	21,82	10,68	15,70
Invierno	18,59	7,27	12,40
Primavera	26,87	14,71	20,49

Tabla 2-3 | Tabla de temperaturas máximas, medias y mínimas. Fuente: Estación Agrometeorológica Villa Elisa - INTA

2.3.4.2 Precipitaciones

La precipitación anual promedio en la zona alcanza los 1328mm. La variación a lo largo del año es la que se muestra en el Gráfico 2-11, donde para cada mes se muestra la precipitación promedio a lo largo de la serie analizada.

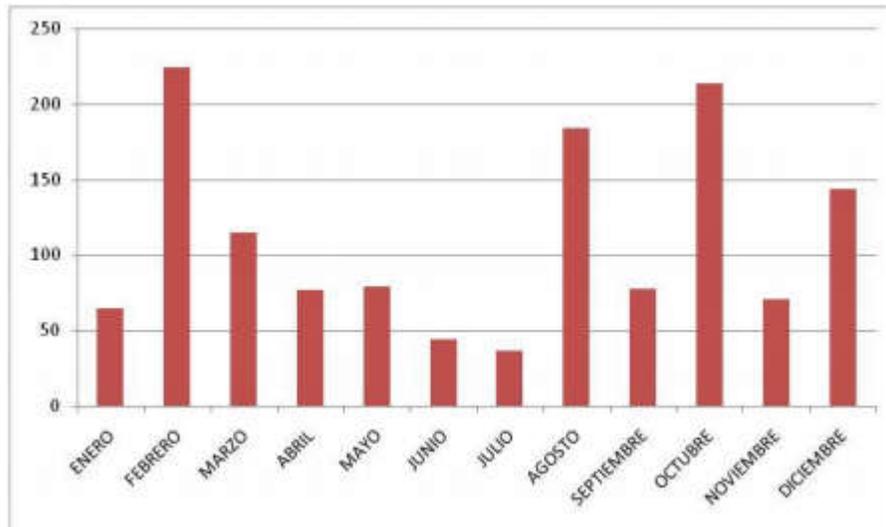


Gráfico 2-11 | Variación anual de las precipitaciones. Fuente: Estación Agrometeorológica Villa Elisa – INTA

En cuanto a precipitaciones individuales, se obtuvo la expresión general de las curvas IDT²¹ a partir de un estudio realizado por el Grupo de Investigación en Hidrología e Hidráulica

²⁰ INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

²¹ IDT: Curva de Intensidad, Duración y Tiempo de recurrencia

Aplicada de la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional, en el año 2008²².

En dicho trabajo se determinaron las ecuaciones para las curvas IDT de las localidades entrerrianas de Paraná, Concordia y Concepción del Uruguay, dado que son las únicas que, según los mismos autores, “cuentan con registros pluviográficos de longitud suficiente para caracterizar la variación de las curvas intensidad-duración-recurrencia”.

En este trabajo se desarrollo una aplicación, que funciona en un entorno Excel con macros programadas en Visual Basic, denominada “Lluvias E.R.”, la cual permite estimar la Precipitación Máxima Diaria, la relación I-D-T y la distribución temporal de tormentas de distintas duraciones para cualquier coordenada geográfica ubicada en el ámbito de la Provincia de Entre Ríos.

Para calcular las curvas I-D-T de la ciudad de Villa Elisa debemos cargar la latitud y longitud de esta y adoptar un pluviógrafo de referencia (Concepción del Uruguay, Concordia o Paraná), para efectuar la desagregación temporal de la tormenta. En este caso se eligió el de Concepción del Uruguay, por su cercanía con nuestra ciudad, con un intervalo de datos procesados desde 1980 a 2005. En el Gráfico 2-12 se muestran las curvas de la ciudad de Villa Elisa para una tormenta menor de 2 horas y en el Gráfico 2-13, para una mayor a 2 horas.

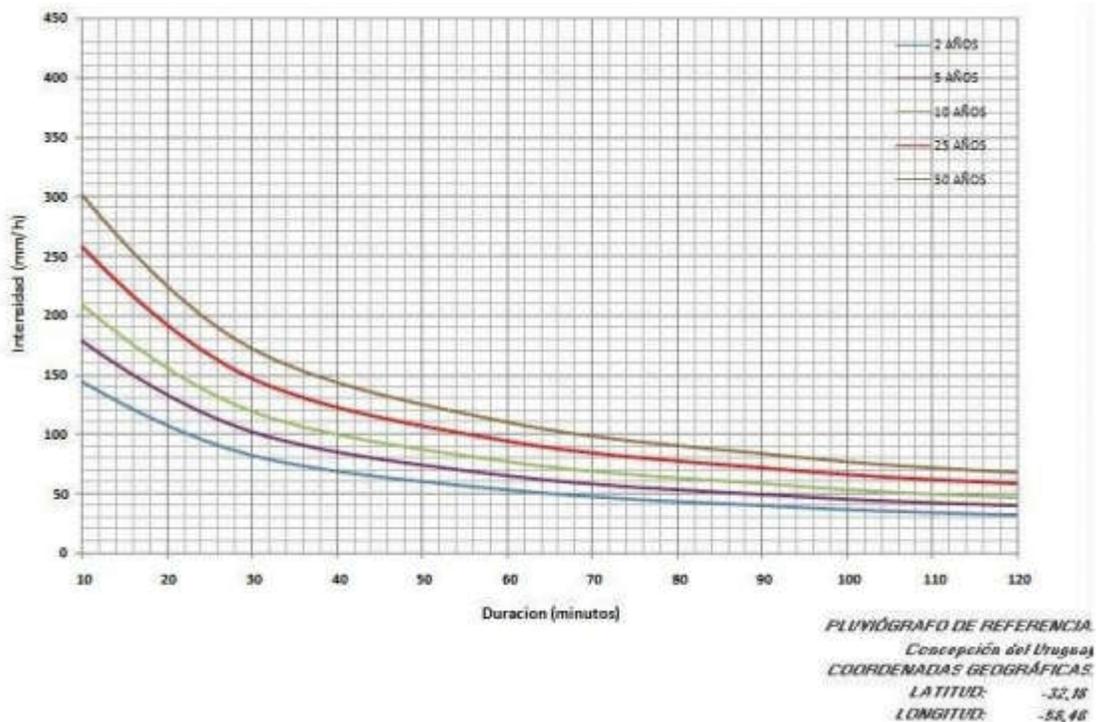


Gráfico 2-12 | Curva I-D-T de Villa Elisa: duración de tormenta menor a 2hs. Fuente: Aplicación de cálculo de tormentas de diseño “Lluvias E.R.” Grupo de Investigación en Hidrología e Hidráulica Aplicada (GIHHA). UTNFRCON.

²² “Procedimientos para la estimación de Tormentas de Diseño para la Provincia de Entre Ríos”. Eduardo Zamanillo et al. 1ª Edición. Buenos Aires. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional. 2008

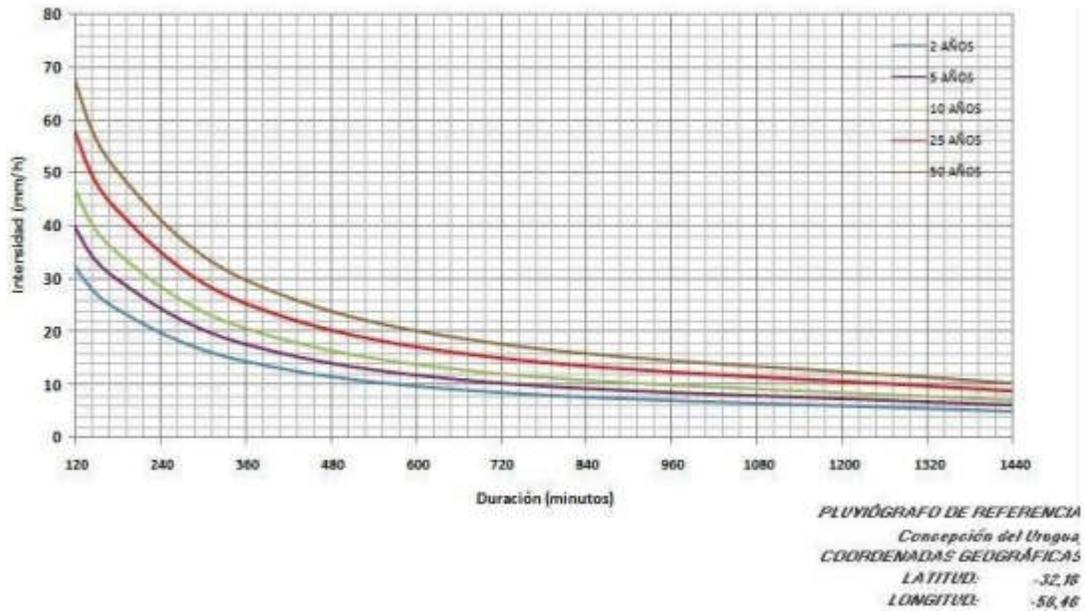


Gráfico 2-13 | Curva I-D-T de Villa Elisa: duración de tormenta mayor a 2hs. Fuente: Aplicación de cálculo de tormentas de diseño “Lluvias E.R.” Grupo de Investigación en Hidrología e Hidráulica Aplicada (GIHHA). UTNFRCON.

2.3.4.3 Vientos

Los datos de velocidad y dirección del viento se corresponden con observaciones a 10m de altura, con una estación automática que registra los valores medios a lo largo del día, y la dirección predominante. La serie analizada comprende desde el 3 de abril de 2012 hasta la actualidad.

En la Tabla 2-4 se muestran en forma resumida los resultados del análisis. Se determinó para cada día la dirección y velocidad media del viento predominante y luego se calculó la frecuencia con que los vientos de cada una de las ocho direcciones mostraban un predominio a lo largo del día. Para cada dirección se obtuvo el promedio de las velocidades medias diarias observadas cuando el viento de esa dirección fue dominante. También se hizo un estudio de las ráfagas registradas, entendiéndose como tales a aquellos vientos de alta velocidad cuya duración no excede los 10 segundos.

Parámetro	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Frecuencia (%)	10%	26%	15%	20%	9%	3%	6%	12%
Vel Med a 10m (km/h)	5,5	4,2	4,3	8,1	8,4	5,3	5,1	5,9
Vel Max a 10m (Km/H)	30,3	23,4	22,5	29,7	33,9	23,1	24,2	28,7

Tabla 2-4 | Frecuencia y velocidades de vientos medios y ráfagas, medidas a 10m de altura. Fuente: Estación Agrometeorológica Villa Elisa – INTA

A partir de los datos obtenidos se determina la llamada “rosa de vientos”, gráfico que indica, para cada una de las direcciones, la frecuencia observada en la presencia de vientos provenientes de cada dirección, así como la velocidad media de los mismos. En el Gráfico 2-14, se muestra la rosa de vientos de frecuencias, para vientos medios; en tanto que en el Gráfico 2-15, se muestra la rosa de vientos de velocidades promedio, también para vientos medios.

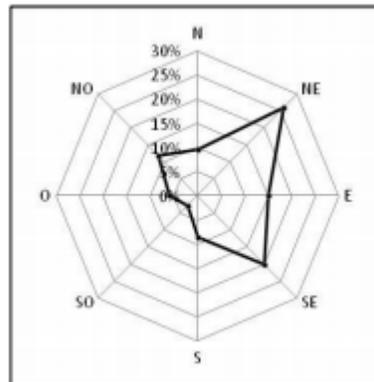


Gráfico 2-14 | Rosa de vientos de frecuencias a 10m

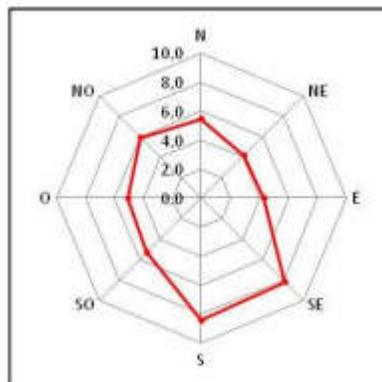


Gráfico 2-15 | Rosa de vientos de velocidades medias a 10m.

No se graficaron las rosas de vientos que corresponden a las ráfagas, ya que tales gráficos no tienen demasiada utilidad. Cabe destacar que se detecta un marcado predominio de vientos del Sur - Sur Este, por lo que esa dirección deberá ser analizada particularmente en caso de ser necesario un estudio preciso de vientos.

2.3.5 Población

A continuación se dan características principales de la población de la ciudad de Villa Elisa.

2.3.5.1 Cantidad de habitantes

Según los datos obtenidos del Censo del año 2010, la población de la ciudad de Villa Elisa ascendía en ese momento a 11.155 habitantes. En el Gráfico 2-16 se muestra la pirámide poblacional.

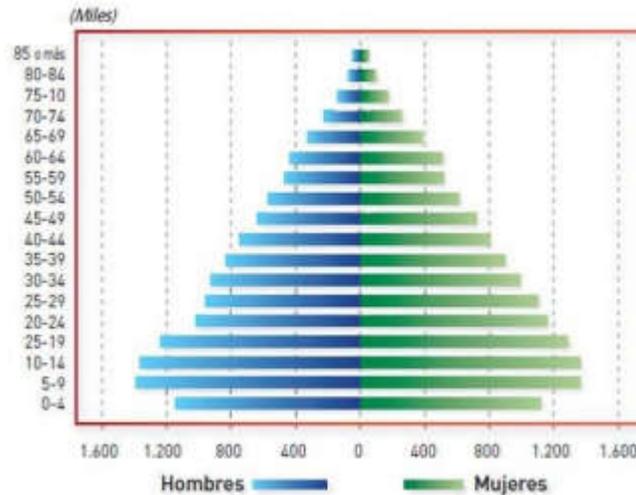


Gráfico 2-16 | Pirámide Poblacional de Villa Elisa

2.3.5.2 Proyección Demográfica

Para la planificación de las obras es necesario conocer la cantidad de habitantes que habrá al final del período de vida útil de las mismas. Es esencial la estimación de las condiciones de la población para el último año de vida útil de la obra, de modo que esta sea capaz de satisfacer la demanda hasta aquel momento.

Se realiza la proyección demográfica hasta el año 2050, por lo que queda definido un período de proyección de 40 años.

Para realizar los cálculos de estimación se obtuvieron los datos censales nacionales de los años 1980, 1991, 2001 y 2010 efectuados y procesados por el INDEC. Estos datos son tanto de la ciudad de Villa Elisa como también de las áreas mayores a las cuales pertenece (departamento, provincia, país). Ver Tabla 2-5.

ÁREA DE ESTUDIO	SUPERFICIE km 2	POBLACION SEGÚN CENSOS NACIONALES			
		1980	1991	2001	2010
Ciudad de Villa Elisa	8,37	16.231	22.959	30.665	11.117
Departamento Colon	2.890,00	41.299	48.713	60.204	61.488
Provincia de Entre Rios	78.781,00	908.313	1.020.257	1.158.147	1.236.300
República Argentina	2.780.400,00	27.949.480	32.615.528	36.260.130	42.192.500

Tabla 2-5 | Datos Censales. Fuente: INDEC. Año 2010.

Se aplican varios métodos de proyección demográfica y luego se determina que método es el más representativo.

- Ajuste Lineal Por Tendencia Histórica

Este método supone que la localidad en estudio se encuentra en una etapa intermedia de su ciclo de evolución, en la cual la tasa de crecimiento es constante, y la cantidad de habitantes crece en progresión aritmética respecto al tiempo.

Para calcular el número de habitantes esperables para un año dado, se determina la ecuación de una recta que se ajusta lo mejor posible a los datos censales, y permite extrapolar el número de habitantes en cualquier año futuro.

Ecuación de regresión:

$$P = a + b.A$$

Donde a y b son los coeficientes de la recta, P es el número proyectado de habitantes y A es el año para el cual se desea estimar la población.

El problema consiste en encontrar los coeficientes a y b que mejor se ajusten a los datos ya obtenidos con certeza de los censos anteriores. Matemáticamente, esto consiste en aplicar el método de los Mínimos Cuadrados, con un grado de aproximación igual a uno:

$$\sum_{i=1}^m P_i = a.m + b. \sum_{i=1}^m A_i$$
$$\sum_{i=1}^m P_i.A_i = a. \sum_{i=1}^m A_i + b. \sum_{i=1}^m A_i^2$$

Donde:

A_i : Cada uno de los años en los cuales se tienen datos censales precisos.

P_i : Número de habitantes determinados en el censo del año A_i

m : Número de censos considerados en el cálculo

De acuerdo a los datos censales mostrados en la Tabla 3-6 y resolviendo el sistema de ecuaciones se obtiene:

$$a = 264,72 \text{ y } b = -520.762,59$$

Por lo que la ecuación buscada es:

$$P = 264,72 . A - 520.762,59$$

Empleando esta ecuación se obtiene la población teórica de la ciudad de Villa Elisa para distintos años comprendidos en el período de diseño definido.

CIUDAD VILLA ELISA	AÑO	POBLACIÓN
MEDIDOS	1991	6.108,00
	2001	9.334,00
	2010	11.117,00
ESTIMADOS	2015	12.647,31
	2020	13.970,91
	2025	15.294,51
	2030	16.618,11
	2035	17.941,70
	2040	19.265,30
	2045	20.588,90
	2050	21.912,50

Tabla 2-6 | Ajuste Lineal

En la Figura 2-19 se observa la relación entre la población y el tiempo de acuerdo al método utilizado.

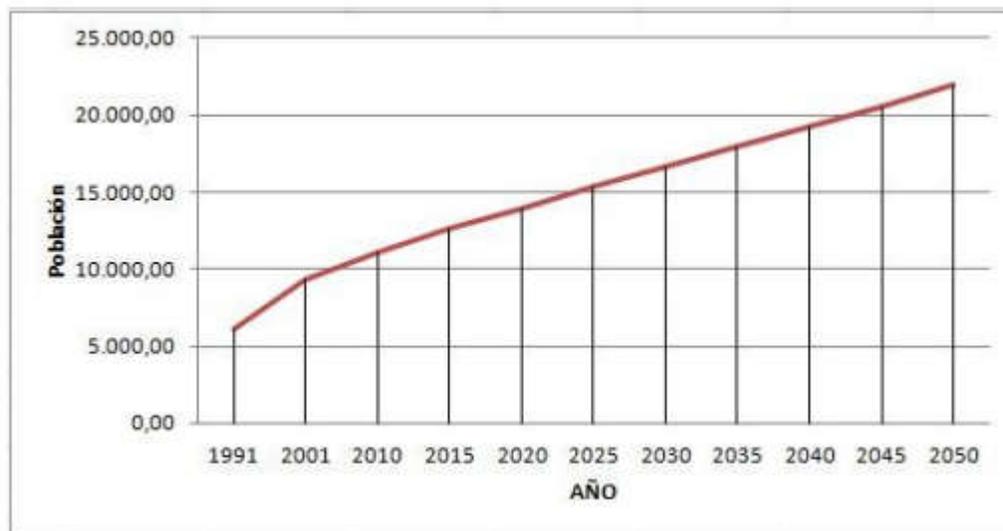


Figura 2-19 | Relación Población – Tiempo

- Relación Tendencia

Este método se adapta mejor a localidades más asentadas y cuyo crecimiento futuro esté más relacionado con el crecimiento de la Provincia y del País en su conjunto que con las condiciones locales.

Se basa en el análisis de las relaciones entre la población total del país, la total de la provincia, el partido o departamento y la localidad y en las tendencias de evolución que presentan las mismas.

Se obtienen valores de población total del país resultantes de los tres últimos censos nacionales y de la proyección oficial para las siguientes décadas.

- P_{T1} = Población del país según el antepenúltimo censo nacional.
- P_{T2} = Población del país según el penúltimo censo nacional.
- P_{T3} = Población del país según el último censo nacional.
- P_{T0} = Población del país proyectada al año inicial del período de diseño ($n=0$)
- P_{Tn1} = Población del país proyectada al año n_1 del período de diseño
- P_{Tn2} = Población del país proyectada al año final n_2 del período de diseño

Se relacionan los datos históricos de la provincia y del país para cada año, obteniéndose:

$$R_1 = \frac{P_1}{P_{T1}}; R_2 = \frac{P_2}{P_{T2}}; R_3 = \frac{P_3}{P_{T3}}$$

Se extrae el logaritmo decimal de las relaciones R_1 , R_2 y R_3 y se determinan las siguientes relaciones, para los dos períodos intercensales históricos:

$$I_1 = \log R_2 - \log R_1 \text{ (para } N_1 = \text{años del 1º período intercensal)}$$

$$I_2 = \log R_3 - \log R_2 \text{ (para } N_2 = \text{años del 2º período intercensal)}$$

Se determina la relación provincia/país para el año del período de diseño ($n = 0$), utilizando la siguiente expresión:

$$\log R_4 = \log R_3 + \frac{I_1 \cdot C_{10} + I_2 \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$$

Siendo:

$R_4 = \frac{P_0}{P_{T0}}$ = Relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el año inicial del período de diseño ($n=0$)

C_{10}, C_{20} = Coeficientes de ponderación calculados.

Períodos Intercensales (Años)	Período Desde El Último Censo Hasta El Año Inicial	Subperíodos De Diseño	
	$n_0 = B_0 - A_3$	$n_1 = B_1 - B_0$	$n_2 = B_2 - B_1$
$N_1 = A_2 - A_1$	$C_{10} = \frac{1}{(A_3 + n_0/2) - (A_1 + N_1/2)}$	$C_{11} = \frac{1}{(B_0 + n_1/2) - (A_1 + N_1/2)}$	$C_{12} = \frac{1}{(B_1 + n_2/2) - (A_1 + N_1/2)}$
$N_2 = A_3 - A_2$	$C_{20} = \frac{1}{(A_3 + n_0/2) - (A_2 + N_2/2)}$	$C_{21} = \frac{1}{(B_0 + n_1/2) - (A_2 + N_2/2)}$	$C_{22} = \frac{1}{(B_1 + n_2/2) - (A_2 + N_2/2)}$

A_1 = año en que se realizó el antepenúltimo censo nacional

A_2 = año en que se realizó el penúltimo censo nacional

A_3 = año en que se realizó el último censo nacional

B_0 = año previsto para la habilitación de la obra

B_1 = año en que finaliza el primer subperíodo de n_1

B_2 = año final del período de diseño

Donde

$R_5 = p_{n1}/P_{Tn1}$ = relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el final del primer subperíodo de diseño.

$R_6 = p_{20}/P_{T20}$ = relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el final del período de diseño (20 años).

$C_{11}, C_{12}, C_{21}, C_{22}$ = coeficientes de ponderación calculados.

Para las poblaciones de la localidad y la provincia se definen relaciones similares a las ya establecidas.

$$L_1 = P_1/p_1 \quad I_1 = \log L_2 - L_1 \text{ (para } N_1)$$

$$L_2 = P_2/p_2$$

$$L_3 = P_3/p_3 \quad I_2 = \log L_3 - L_2 \text{ (para } N_2)$$

$$\log R_4 = \log R_3 + \frac{I_1 \cdot C_{10} + I_2 \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$$

$$\log R_5 = \log R_4 + \frac{I_1 \cdot C_{11} + I_2 \cdot C_{21}}{C_{11} + C_{21}}$$

$$\log R_6 = \log R_5 + \frac{I_1 \cdot C_{12} + I_2 \cdot C_{22}}{C_{12} + C_{22}}$$

Se obtienen las relaciones de población provincia/país y localidad/provincia para el período de diseño:

$$R_4 = p_0/P_{T0} = \text{ant}(\log R_4) \quad n = 0$$

$$R_5 = p_{n1}/P_{Tn1} = \text{ant}(\log R_5) \quad n = n_1$$

$$R_6 = p_{n2}/P_{Tn2} = \text{ant}(\log R_6) \quad n = n_2$$

$$L_4 = p_0/P_0 = \text{ant}(\log L_4) \quad n = 0$$

$$L_5 = p_{n1}/P_{Tn1} = \text{ant}(\log L_5) \quad n = n_1$$

$$L_6 = p_{n2}/P_{Tn2} = \text{ant}(\log L_6) \quad n = n_2$$

Se obtienen los valores de población de la provincia para el período de diseño:

$$p_0 = R_4 \cdot P_{T0} \quad n = 0$$

$$p_{n1} = R_5 \cdot P_{Tn1} \quad n = n_1$$

$$p_{n2} = R_6 \cdot P_{Tn2} \quad n = n_{20}$$

De igual manera se proyectan las poblaciones del departamento o partido según corresponda y de la localidad.

A continuación, se observan los Coeficientes de Ponderación calculados (Tabla 2-7) y las proyecciones País – Provincia (Tabla 2-8); Provincia – Departamento (Tabla 2-9); Departamento – Ciudad (Tabla 2-10). La tendencia puede apreciarse en el Gráfico 2-17.

Coeficiente De Ponderación					
Período Observado	Período Proyectado	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030
	Promedios	2012,5	2017,5	2022,5	2027,5
1991-2001	1996	0,06060606	0,04651163	0,03773585	0,03174603
2001-2010	2005,5	0,14285714	0,08333333	0,05882353	0,04545455

Tabla 2-7 | Coeficientes de Ponderación

Año	Población		Relación	Log (4)	Incremento
	País	Provincia			
1991	32.615.528	1.020.257	0,031281327	-1,50471483	I1= 0,00904916
2001	36.260.130	1.158.147	0,031939957	-1,49566567	I2= -0,015261239
2010	40.091.359	1.236.300	0,030837069	-1,510926909	
2015	47.737.478	1.445.149	0,030272846	-1,518946752	
2020	51.127.046	1.519.442	0,029718946	-1,526966595	
2025	54.757.289	1.597.554	0,029175181	-1,534986438	
2030	58.645.294	1.679.681	0,028641365	-1,543006282	
2035	62.809.365	1.766.031	0,028117317	-1,551026125	
2040	67.269.103	1.856.819	0,027602857	-1,559045968	
2045	72.045.501	1.952.275	0,02709781	-1,567065811	
2050	77.161.045	2.052.638	0,026602003	-1,575085654	

Tabla 2-8 | Proyección País – Provincia

Año	Población		Relación	Log (4)	Incremento
	Provincia	Dpto			
1991	1.020.257	48.713	0,047745813	-1,321064707	I1= 0,036926367
2001	1.158.147	60.204	0,051983038	-1,284138339	I2= -0,019195163
2010	1.236.300	61.488	0,049735501	-1,303333502	
2015	1.309.349	64.751	0,049452515	-1,305811613	
2020	1.354.003	66.578	0,04917114	-1,308289725	
2025	1.401.828	68.537	0,048891365	-1,310767836	
2030	1.453.048	70.637	0,048613182	-1,313245947	
2035	1.507.906	72.887	0,048336583	-1,315724058	
2040	1.566.658	75.296	0,048061556	-1,318202169	
2045	1.629.583	77.875	0,047788095	-1,320680281	
2050	1.696.975	80.634	0,04751619	-1,323158392	

Tabla 2-9 | Proyección Provincia – Departamento

Año	Población		Relación	Log (4)	Incremento
	Dpto	Ciudad			
1991	48.713	6.108	0,125387474	-0,901745848	I1= 0,092188298
2001	60.204	9.334	0,155039532	-0,809557551	I2= 0,066754789
2010	61.488	11.117	0,180799506	-0,742802761	
2015	62.688	13.450	0,214549727	-0,668472034	
2020	63.421	16.147	0,254600173	-0,594141306	
2025	64.207	19.399	0,302126919	-0,519810578	
2030	65.049	23.322	0,358525582	-0,44547985	
2035	65.950	28.059	0,425452302	-0,371149123	
2040	66.915	33.784	0,504872372	-0,296818395	
2045	67.949	40.709	0,599117952	-0,222487667	
2050	69.056	49.096	0,710956552	-0,148156939	

Tabla 2-10 | Proyección Departamento – Ciudad

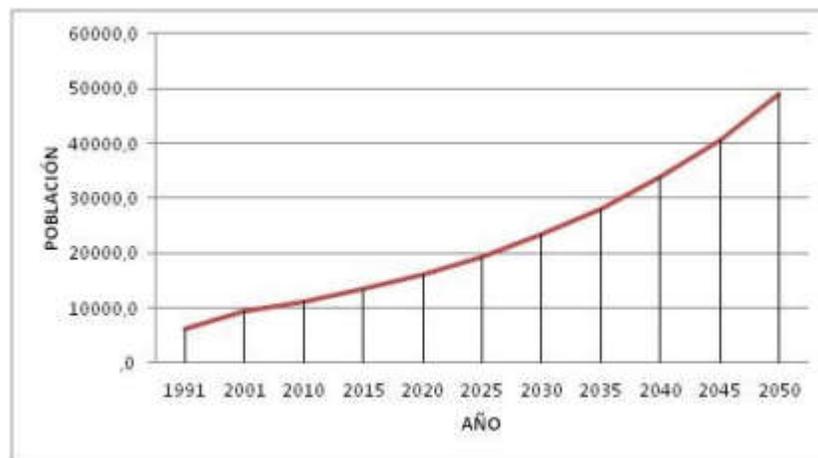


Gráfico 2-17 | Proyección según Relación Tendencia

- Incrementos Relativos

Este método se fundamenta en la proporción del crecimiento absoluto de un área mayor, que corresponde a áreas menores en un determinado período de referencia y se utiliza en los mismos casos que la metodología descrita anteriormente.

La información básica necesaria para la aplicación del método es la proyección de la población del área mayor para el período en estudio y la población de cada una de las áreas menores correspondientes a las dos últimas fechas censales.

Para la estimación de la población total de cada área se acepta que:

$$P_i^{(t)} = a_i \cdot P_T^{(t)} + b_i$$

Siendo:

$P_i^{(t)}$ = la población del área menor (i) en el año (t).

$P_T^{(t)}$ = la población del área mayor en el año (t).

El coeficiente de proporcionalidad del incremento de la población del área menor en relación al incremento de la población del área mayor es igual a:

$$a_i = \frac{P_i^{(1)} - P_i^{(0)}}{P_T^{(1)} - P_T^{(0)}} = \frac{P_i}{T_T}$$

$$b_i = \frac{P_i^{(1)} + P_i^{(0)} - \frac{P_i}{P_T} (P_T^{(1)} + P_T^{(0)})}{2}$$

Se parte de considerar a la Argentina como área mayor y la provincia como área menor, luego se aplica nuevamente la técnica para estimar la población del departamento y por último la de la localidad.

En la Tabla 2-11 se observa la Tasa media Anual para cada período Intercensal, mientras que en la Tabla 2-12 los coeficientes de proporcionalidad para las distintas correlaciones (País-Provincia; Provincia-Dpto; Dto-Ciudad).

Los resultados del método pueden observarse en la Tabla 2-13 y el Gráfico 2-18.

Períodos Intercensales	Tasa Media Anual
1991 - 2001	$I = 0,0106$
2001 - 2010	$I = 0,0170$
	$I_{adoptado} = 0,0138$

Tabla 2-11 | Tasa Media Anual

Correlación	Coeficientes De Proporcionalidad		
País - Provincia	$A_1 = 0,013$	$B_1 = 680456$	
Provincia - Dpto.	$A_2 = 0,016$	$B_2 = 41176$	
Dpto. - Localidad	$A_3 = 1,389$	$B_3 = -74267$	

Tabla 2-12 | Coeficientes de Proporcionalidad

Año	Población			
	País	Provincia	Dpto.	Localidad
1991	32.615.528	1.020.257	48.713	6.108
2001	36.260.130	1.158.147	60.204	9.334
2010	42.192.500	1.236.300	61.488	11.117
2015	47.737.478	1.309.349	62.688	12783
2020	51.127.046	1.354.003	63.421	13.801
2025	54.757.289	1.401.828	64.207	14.892
2030	58.645.294	1.453.048	65.049	16.061
2035	62.809.365	1.507.906	65.950	17.313
2040	67.269.103	1.566.658	66.915	18.653
2045	72.045.501	1.629.583	67.949	20.088
2050	77.161.045	1.696.975	69.056	21.626

Tabla 2-13 | Proyección según Incrementos Relativos

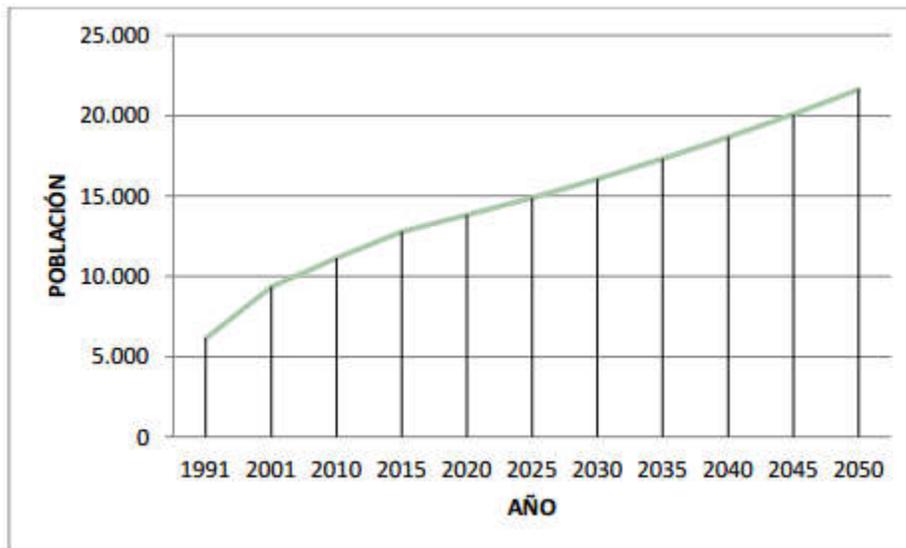


Gráfico 2-18 | Proyección según Incrementos Relativos

- Tasas Geométricas Decrecientes

El método de las Tasas Geométricas Decrecientes es apto para localidades que han sufrido un aporte inmigratorio o un incremento poblacional significativo en el pasado reciente, debido a factores que generan atracción demográfica tales como, por ejemplo, la instalación de parques industriales, mejores niveles de ingreso y/o calidad de vida, nuevas vías de comunicación, etc. y cuyo crecimiento futuro previsible sea de menor importancia. La tasa media anual para la proyección se define en base al análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos períodos intercensales.

Se determinan las tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos períodos intercensales (basándose en datos oficiales de los últimos tres censos de población y vivienda):

$$i_I = \sqrt[n_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1$$

$$i_{II} = \sqrt[n_2]{\frac{P_3}{P_2}} - 1$$

Donde:

i_I = tasa media anual de variación de la población durante el penúltimo período censal.

i_{II} = tasa media anual de variación de la población del último período censal.

P_1 = Número de habitantes correspondientes al primer Censo en estudio.

P_2 = Número de habitantes correspondientes al penúltimo Censo en estudio.

P_3 = Número de habitantes correspondientes al último Censo en estudio.

n_1 = Número de años del período censal entre el primero y segundo Censo.

n_2 = Número de años del período censal entre el segundo y el último Censo.

Para el intervalo comprendido entre el último censo y el año inicial del período de diseño así como el primer sub período de años, se debe efectuar la proyección con las tasas media anual del último período intercensal utilizando las siguientes expresiones:

$$P_a = P_3(1 + i_n)^{n_a}$$

$$P_0 = P_a(1 + i_n)^{n_0}$$

$$P_n = P_0(1 + i)^n$$

Siendo:

P_a = estimaciones de población existente a la fecha de ejecución del proyecto.

P_0 = estimaciones de población al año previsto para la habilitación del sistema.

P_n = estimaciones de población al año "n".

i = tasa media anual de proyección.

n_a = número de años transcurridos entre el último censo y la fecha de ejecución del proyecto.

n_0 = número de años transcurridos entre la fecha de ejecución del proyecto y la habilitación del sistema.

n = número de años transcurridos entre la población base y el año inicial de proyección.

Para cada subperíodo se determina la tasa media anual (Tabla 3-14) de proyección comparando los valores de las tasas medias históricas i_I e i_{II} . Considerando los datos de los tres últimos censos correspondería i_I a la calculada con los primeros valores e i_{II} con los dos últimos. Si i_I resulta menor que i_{II} , la tasa utilizada en la proyección del primer subperíodo debe ser igual a promedio entre ambas, resultando:

$$P_1 = P_0 \left[1 + \left(\frac{i_I + i_{II}}{2} \right) \right]^{n_1}$$

En el caso que i_I resulte mayor que i_{II} , la tasa de proyección debe ser igual al valor i_{II} , resultando:

$$P_1 = P_0 (1 + i_{II})^{n_1}$$

TASA MEDIA ANUAL	
i_I	0,043
i_{II}	0,020
$i_{adoptado}$	0,031

Tabla 2-14 | Tasa Media Anual

En la Tabla 2-15 se observan los resultados y en el Gráfico 2-19 la tendencia del método.

Año	Población
1991	6108
2001	9334
2010	11117
2015	12980
2020	15154
2025	17693
2030	20658
2035	24119
2040	28160
2045	32878
2050	38387

Tabla 2-15 | Proyección según Tasas Geométrica Decreciente

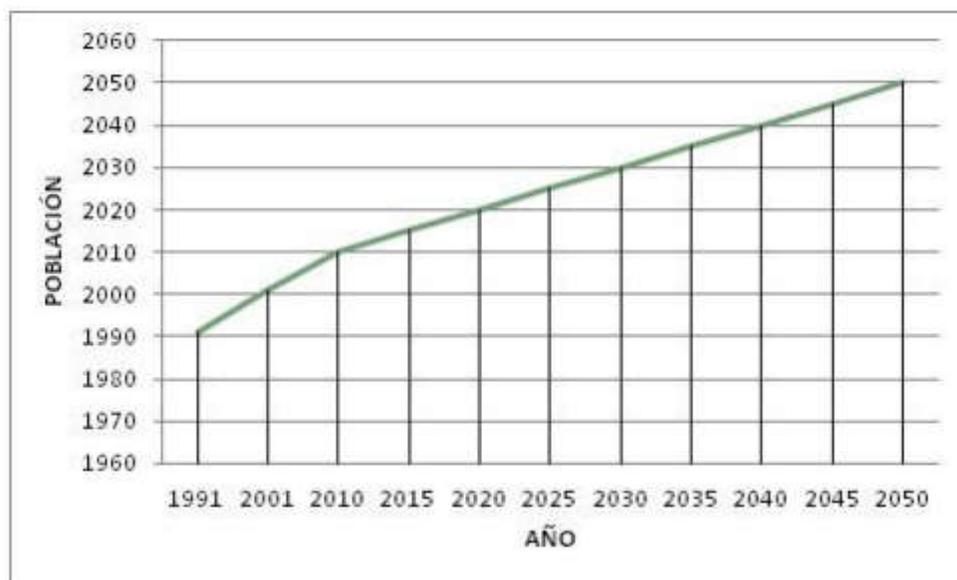


Gráfico 2-19 | Proyección según Tasas Geométricas Decrecientes

- **Conclusión**

Luego de aplicar distintos métodos para la estimación demográfica de Villa Elisa, el objetivo es seleccionar el método cuyas hipótesis se ajusten lo mejor posible a la realidad particular de la ciudad en estudio. De esta manera el método que mejor se adapta es el de “Tasas Geométricas Decrecientes”, ya que el mismo considera un incremento significativo en el pasado reciente debido a factores que generan atracción demográfica.

2.3.6 Economía

Entre las principales actividades productivas, la actividad agrícola-ganadera, la avicultura y el turismo constituyen la principal fuente generadora de recursos económicos para la ciudad. Villa Elisa integra la zona agronómica III, que abarca la región centro este y noreste, ocupando una superficie de 940.450 ha que representan el 12.3% de la superficie provincial. Abarca los departamentos Concordia, Federación y Colón. Se caracteriza por peniplanicies suavemente onduladas, altillanuras y terrazas antiguas arenosas de la costa del Río Uruguay con fisiografía ondulada. Los suelos predominantes corresponden al orden Molisol, seguidos en cuanto a superficie ocupada por Vertisoles y Entisoles. En la actualidad el sistema de producción predominante es el Frutícola-Forestal-Ganadero-Arroz, en este último, el riego es con aguas subsuperficiales y Forestal-Ganadero al sur de esta zona.

2.3.6.1 Agricultura

La actividad agrícola se destaca en la producción de arroz y soja, ocupando las mayores superficies del área rural de Villa Elisa y la zona de influencia. En menor escala se cultiva trigo, maíz, sorgo y girasol.

2.3.6.2 Ganadería

Está orientada a la producción de carne y leche principalmente, su explotación se da mayormente en forma extensiva sobre pasturas naturales, ocupando una importante porción del territorio, y emplea buena parte de la mano de obra de la región.

En la ciudad de Villa Elisa se encuentra radicada la Cooperativa Agropecuaria de carne de Entre Ríos Ltda., cuenta con 90 socios pequeños y medianos productores ganaderos, cuyo rodeo no supera en promedio las 120 cabezas. A su vez, más del 40% de los socios habitan en zona rural y aproximadamente el 80% de las explotaciones son familiares.

2.3.6.3 Avicultura

Es la práctica de cuidar y criar aves como animales domésticos con diferentes fines y la cultura que existe alrededor de esta actividad de crianza. Se centra generalmente no sólo en la crianza de aves, sino también en preservar su hábitat y en las campañas de concientización.

El requisito de formación para esa actividad es la escuela secundaria, aunque también disponen de personal con formación primaria. Esta actividad ha crecido en los últimos períodos en un 50% y se reconocen como el primer factor económico de la ciudad. A esto se suman algunos pequeños productores individuales, así como los transportistas, los “cazadores de pollos” y los limpiadores de galpones que suman unos 20 o 30 puestos de trabajo, la mayoría de baja calificación.

La empresa Noelma realiza una industria de ciclo completo. El proceso de producción comienza con la cría de reproductoras de huevos y continúa en la planta de incubación. Los alimentos balanceados se elaboran en una planta propia con insumos que, en su gran mayoría, proviene de cultivos propios. Estos componentes de origen totalmente natural son maíz colorado, soja, harina de soja y sorgo. Finalmente un frigorífico faena un gran número de aves, las que luego salen envasadas. Se combina con una planta de procesamiento de vísceras y plumas para la fabricación de harinas y aceites y un sector para pelar y clasificar garras, las que luego son exportadas.

2.3.6.4 Producción Arrocería

La zona III antes mencionada es responsable conjuntamente con la Provincia de Corrientes del 90% de la producción de arroz del país. La ciudad de Villa Elisa cuenta con una Cooperativa de Arroceros, fundada en 1970 la cual hoy se posiciona como el tercer exportador nacional de arroz y el primero en gestión cooperativa.

En 1999 la producción acopiada fue de 25.000 toneladas, incrementándose a 70.000 en 2009. Durante los próximos cuatro años, se incrementa la capacidad de acopio, llegando en los primeros meses de 2013 a casi 90.000 toneladas. Sin embargo, la producción no tuvo el mismo crecimiento, ya que se conservo el mismo molino originario.

Actualmente, cuenta con más de cien empleados (todos provenientes de la ciudad) y agrupa a más de 100 productores que entregan su cosecha de arroz al Molino. A partir de allí, el arroz es elaborado y fraccionado de acuerdo a los requisitos del mercado argentino y de los diferentes clientes que los solicitan desde distintos lugares del mundo. La Cooperativa Arroceros Villa Elisa realiza casi la totalidad de sus exportaciones en productos con valor agregado, siendo el 94% de arroz pulido y derivados, como se refleja en el Gráfico 2-20.

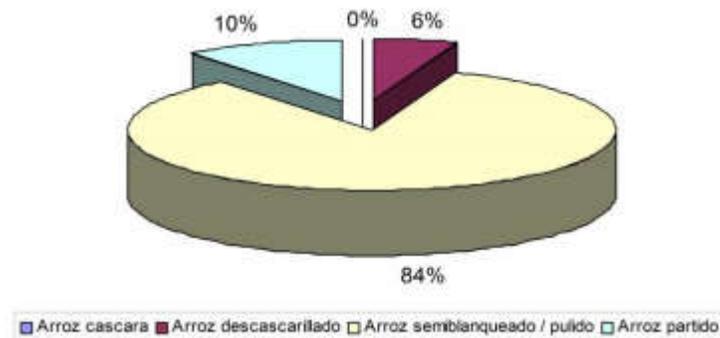


Gráfico 2-20 | Composición de Exportaciones de la Cooperativa de Villa Elisa. Fuente: Cooperativa Villa Elisa

A raíz de conductas proactivas que le permiten a la Cooperativa superar la crisis del año 2001, la misma incursiona en el mercado interno, por lo que comienza la comercialización a través de cadenas de supermercados de dos variedades con marcas propias y para terceros. Simultáneamente culminan con el desarrollo de una nueva marca competitiva con el segmento de arroces de alta calidad del país.

Si bien la calidad, entendida como un objetivo de lograr un buen producto siempre estuvo presente en la visión de los productores y directivos, desde hace algunos años se trabajó en la Certificación Internacional de la Calidad, para lo cual se implementaron las normas de inocuidad HACCP²³.

Actualmente, la Cooperativa mantiene la certificación internacional ISO:9001²⁴ y la ISO:22000, que garantizan que se entregue un alimento saludable a los consumidores, y una elaboración basada en procesos eficientes y controlados.

La Cooperativa acompaña a los socios y productores en la siembra y les brinda numerosos servicios:

- Impulsa la Integración de los productores con la Cooperativa.
- Financia la adquisición de semillas, combustibles, fertilizantes y herbicidas hasta la cosecha.
- Se encarga de la elaboración, industrialización, comercialización y exportación de diversos productos.
- Además ofrece a los productores, semillero, pulverización terrestre, secado a gas y acondicionamiento de cereales, asesoramiento técnico, y cobertura de riesgos solidaria.

El trabajo constante de productores, directivos y empleados, en un marco de defensa y promoción de los valores cooperativos, sustenta a esta organización que día a día genera oportunidades progreso para la región.

²³ HACCP: Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control

²⁴ ISO: Organización Internacional para la Estandarización

2.3.6.5 Turismo

La actividad turística se ha incorporado recientemente a la economía local, a partir de la habilitación del Complejo de Aguas Termales a fines de 1999 y ha experimentado un amplio crecimiento, estimándose que en la actualidad ocupa un lugar privilegiado en la generación de ingresos financieros y ocupación de mano de obra.

En 1992 el gobierno municipal creó la primer Oficina de Prensa y Turismo dependiente de la Secretaría de Hacienda y Gobierno, con la finalidad de incorporarse a la oferta turística regional, considerando el importante crecimiento que estaban experimentando los destinos que integraban el Corredor Turístico del Río Uruguay del cual forma parte.

Su primera estrategia fue integrar su oferta a las localidades vecinas y de tradición turística, principalmente a Colón, ubicada a 30 km., que actuaba como centro de distribución de visitantes a toda la zona. Esto le permitió a Villa Elisa insertarse micro regionalmente y dar los primeros pasos en el turismo con una demanda, en una primera etapa, destinada al excursionismo que visitaban la estancia museo, el balneario municipal, realizaban las excursiones en el tren turístico (desde 1995); se impulsaba y visitaba el circuito de la producción del arroz, el funcionamiento del cooperativismo y el rescate del fenómeno migratorio.

Sin embargo, Villa Elisa no tuvo un verdadero despegue turístico hasta 1996 cuando se produjo la perforación del pozo termal que motivó la puesta en marcha del proyecto de desarrollo turístico y se inició una nueva etapa para la ciudad.

El turismo surgió como consecuencia de la gran crisis agrícola-ganadera y fue sostenida, con grandes riesgos, por el gobierno municipal, que efectuó la primera inversión del 100% para realizar la perforación. Los residentes descubrieron una nueva realidad socio-económica y efectuaron importantes inversiones en rubros vinculados con el turismo tanto de forma directa como indirecta, que se mantuvieron con destacados índices de crecimiento. Esa realidad produjo el crecimiento demográfico, incluyendo la radicación de pobladores de otras ciudades que invierten en la construcción de viviendas, nuevos comercios, y en ofertas para el turismo, en particular alojamiento, gastronomía y artesanías. Este proceso es acompañado por el gobierno municipal mediante diferentes ordenanzas con el objeto de garantizar una evolución ordenada de la ciudad, además de implementar un plan de urbanización.

Actualmente el destino turístico de Villa Elisa, se circunscribe a la clasificación de centro turístico de estadía porque es un conglomerado urbano en el cual los turistas permanecen todos los días, visitan los mismos atractivos y realizan sus actividades. Si bien antiguamente el recurso termal estuvo asociado a la recuperación de la salud, actualmente el concepto es mucho más amplio. Está orientado, además de la realización de tratamientos terapéuticos, al bienestar general y a mejorar la calidad de vida de las personas. Su desarrollo se debe al aprovechamiento de aguas de origen natural que alcanzan una determinada temperatura poseen algunos componentes minerales. Este recurso combinado con las actividades de ocio, y el conjunto de prestaciones involucradas para facilitar su ejercicio, es lo que se conoce como turismo termal.

En el contexto provincial la ciudad integra, según el estudio del PEDTS²⁵ provincial del año 2008, la subregión Sureste y conforma la micro región Tierra de Palmares que procura, conjuntamente con las localidades de San José, Colón, Ubajay, Liebig y Primero de Mayo, en el departamento de Colón, llevar adelante un trabajo mancomunado para el desarrollo del turismo a partir de aprovechar la diversidad de atractivos que incluyen a paisajes naturales, termas, playas fluviales, historia de inmigrantes y el Parque Nacional El Palmar. El trabajo conjunto entre los actores públicos y privados es solamente para objetivos concretos. Se concluyeron los proyectos de desarrollo de la marca turística micro regional, la creación del circuito Huella de Sabores; la participación conjunta en eventos y en promoción; la confección de material de promoción con la marca micro regional; las encuestas a visitantes; el relevamiento de servicios turísticos (cantidad de establecimientos y plazas de alojamientos) y el fortalecimiento de los informantes turísticos. Como proyectos en ejecución se destacan la señalización turística estandarizada, el destino apto para personas celiacas, el SITER²⁶, el circuito El Camino del Agua; el fortalecimiento y la promoción de la gastronomía y productos alimenticios artesanales y el Centro de Informes Turísticos en el PN El Palmar.

- Termas de Villa Elisa

En 1996, luego de la perforación del pozo se puso en marcha el proyecto de desarrollo turístico termal. El agua surgió en 1997 y el complejo se inauguró el 27 de noviembre de 1999. Posteriormente, un grupo de inversores privados miembros de la Asociación para el Desarrollo de Villa Elisa, conjuntamente con el gobierno municipal, continuaron el proyecto.

En lo específico del complejo termal, se desarrollará más adelante (en 2.3.8.6). En la Tabla 2-16 se presenta el crecimiento en el número y tipo de alojamientos y de plazas así como de ampliaciones y mejoras entre 2005 y 2009 que representan inversiones de U\$S172.000 en 2007, U\$S1.065.200 en 2008 y U\$S300.000 en 2009.

Año	Total oferta alojamiento en establecimientos y plazas
2005	10 establecimientos con 32 unidades (departamentos y/o bungalows)
2006	21 establecimientos con 68 unidades y 216 plazas
2007	9 establecimientos con más de 25 plazas
2008	17 establecimientos con 53 plazas y mejoras y ampliaciones en 6 establecimientos
2009	14 establecimientos con 19 unidades y 68 plazas

Tabla 2-16| Evolución de Inversiones en Alojamientos. Fuente: Secretaria de Turismo - Municipalidad de Villa Elisa

El total de éstas corresponden en su mayoría a pequeños emprendimientos, concentrándose el mayor porcentaje en inversores locales. Si bien hay aportes externos al territorio, la mayoría de las inversiones en alojamientos y el total en gastronomía son de residentes nativos²⁷.

Con todos esos avances, el Complejo Termal se convirtió en el segundo más visitado de la provincia, detrás de Federación. Las ampliaciones y mejoras se fueron financiando por los

²⁵ PEDTS: Plan Estratégico de Desarrollo Turístico Sustentable

²⁶ SITER: Sistema de Información Turística de Entre Ríos

²⁷ Dato aportado por Secretaria de Turismo - Municipalidad de Villa Elisa

ingresos que comenzó a generar el complejo y, las concesiones en el predio para la construcción de bungalows, hotel, restaurante, confitería y otros comercios internos.

Se muestran a continuación datos históricos proporcionados por la Secretaría de Turismo, correspondientes a la cantidad de turistas por año (Tabla 2-17) y su procedencia (Tabla 2-18), entre otros datos de valor.

Año	Ingreso a Complejo	Locales	Ingr. a Termas	Turistas (Alojados)	Excursionistas (No Alojados)	Noches	Plazas Ocupadas	
2002	196.389			79.083	26.361		163.702	
2003	228.998	13.551	215.44	78.655	32.899	2.31	181.575	
2004	240.913	20.023	220.890	89.467	54.345	2.46	221.508	44,80 %
2005	236.341	20.638	215.703	83.413	48.433	2,54	216.809	41,50 %
2006	248.570	26.764	221.806	80.195	50.131	2,70	215.220	40,50 %
2007	239.421	24.667	214.754	100.000	41.070	2,81	283.242	54,00 %
2008	232.071	28.108	203.963	104.582	42.593	2,77	290.735	61,00 %
2009	215.024	25.806	189.218	92.127	44.220	2,95	267.942	56,00 %
2010	233.652	29.759	203.893	105.494	33.988	2,87	301.869	61,00 %
2011	214.960	14.356	200.604	106.147	36.764	2,84	301.457	60,00 %
2012	204.361	12.832	191.529	111.336	42.911	2,83	316.651	60,00 %

Tabla 2-17 | Ingreso de Turistas al Complejo Termal

Año	Pcia. Bs. Aires	Capital Federal	Santa Fe	Córdoba	Entre Ríos	Otras Pcias.	Extranjeros
2004	53,50%	27%	10%	1,5	6%	0,50%	1,50%
2005	52,50%	28%	11%	2%	4%	1%	1,50%
2006	52%	28%	10%	2%	6%	2%	1%
2007	53,33%	28,50%	9,37%	1,92%	4,75%	1,63%	0,50%
2008	52,00%	26,00%	11,00%	2,50%	5,00%	2,50%	1,00%
2009	55,50%	22,00%	10,50%	4,50%	4,00%	2,50%	1,00%
2010	56,48%	21,35%	8,85%	3,86%	4,30%	3,10%	2,06%
2011	57,19%	22,00%	8,31%	3,60%	3,69%	3,06%	2,15%
2012	61,31%	19,89%	7,05%	3,09%	3,88%	3,14%	1,64%

Tabla 2-18| Resumen Anual de Procedencia de Visitantes

2.3.6.6 Otras actividades económicas

Otras actividades destacadas: producción de miel, actividad forestal, pequeñas y medianas industrias metalúrgicas, de calzado, de muebles, de producción láctea, de la construcción, de servicios turísticos, entre otras.

2.3.7 Infraestructura

Se mencionan a continuación las principales características de Villa Elisa en cuanto a Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, entre otros, que sirven de soporte para el desarrollo de distintas actividades y su funcionamiento, necesarias en la organización estructural de la ciudad.

2.3.7.1 Servicios Sanitarios

Este punto comprende los sistemas de provisión de agua corriente, los sistemas de desagües y depuración de efluentes cloacales y los sistemas de recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos.

- Provisión de agua

La distribución de agua potable en la ciudad de Villa Elisa cuenta con el 100% de índice de cobertura (Figura 2-20). El buen índice de cobertura se debe a que en la Ordenanza 1317 se establece que se habilitarán solo aquellos loteos que cuenten con los servicios de agua, cloaca y luz.

La provisión de la misma se lleva a cabo mediante una red de agua corriente interconectada en mallas cerradas, la cual es alimentada por fuentes subterráneas que consisten en cinco perforaciones de las cuales una inyecta directamente a la red y las demás se dirigen al tanque, desde donde se realiza la distribución. Cabe aclarar que existe una sexta perforación que se utiliza sólo para riego y una séptima que aún no está en funcionamiento.

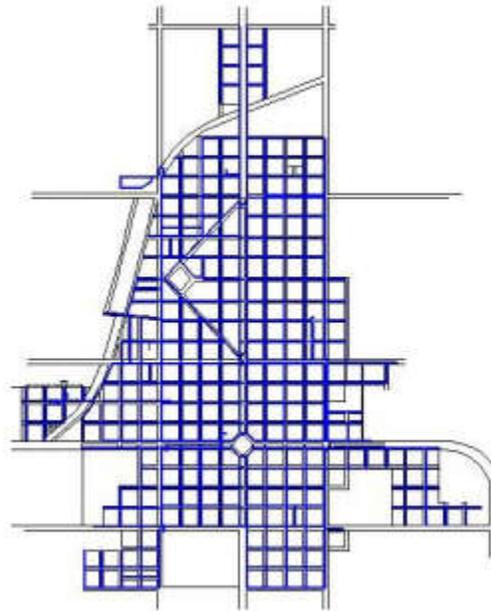
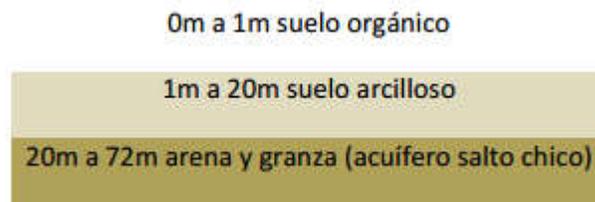


Figura 2-20 | Red de Distribución de Agua

Las perforaciones son del tipo “arrocero” con caño camisa de 12” y filtro interior. La profundidad aproximada es de 70m y están provistas de electrobombas sumergibles de 25hp con una capacidad máxima de entre 250 y los 300m³/h de los cuales se utilizan alrededor de 60m³/h, por pozo. El perfil geológico está compuesto de la siguiente manera:



El agua captada debe ser entregada al consumo en condiciones de potabilidad, es decir que debe encuadrarse dentro de las normas o criterios establecidos. En el caso de Villa Elisa, el agua extraída de las perforaciones cumple con las exigencias y normas, de todas maneras se realiza una prevención con cloro mediante un conjunto de clorinadores que se ubican antes del tanque de depósito.

Por otra parte la ciudad de Villa Elisa cuenta con 10 hidrantes conectados a la red. El estado del sistema en general es bueno. En la zona céntrica y parte más vieja se registran algunas reparaciones menores y en zonas aledañas se presentan trazados y conexiones nuevas.

- Desagüe de aguas residuales

La planta urbana se divide en 3 grandes sectores: Norte, Sur-Este y Oeste. El sector Norte mediante una estación de bombeo dirige el agua residual hacia una boca de registro, desde donde por una colectora de gravedad, es dirigida hacia la estación de bombeo principal.

De la misma manera el sector Sur-Este se conduce hacia estación principal, mientras que el sector Oeste lo hace mediante una colectora por gravedad.

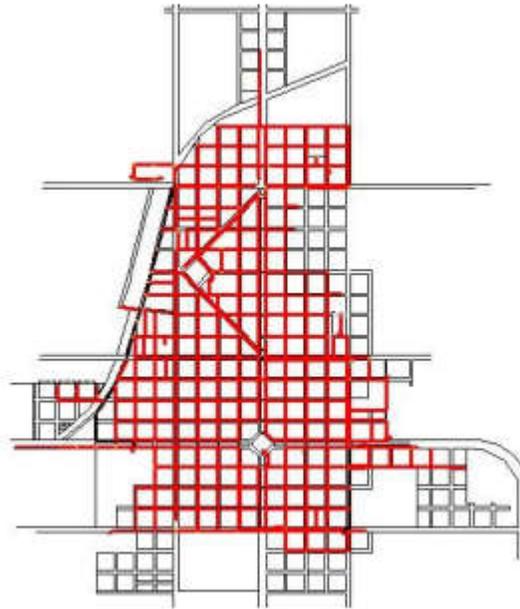


Figura 2-21 | Distribución Red Cloacal

Desde la estación de bombeo principal las aguas residuales son conducidas hacia las lagunas de tratamiento que responden a las denominadas “lagunas facultativas” que operan en su estrato superior como lagunas aeróbicas, en su estrato inferior como lagunas anaeróbicas y en el estrato intermedio, con la presencia de bacterias facultativas se crea un estrato particular llamado zona facultativa. Se trata de cuatro lagunas y una de decantación que descarga en el Arroyo Pantanoso.

La cobertura de la red de desagüe es de alrededor del 96%, valor que sale de la relación entre la longitud tendida de cañerías de desagüe respecto de la longitud de calles abiertas, por lo que se entiende que se trata de la posibilidad que se brinda al vecino de que pueda acceder al servicio de desagües cloacales por el sistema dinámico. Esto se refleja en la Figura 2-21. Aquellos vecinos que no están conectados a la red tratan sus aguas residuales mediante el Sistema Estático.

- Residuos sólidos urbanos

La recolección de residuos sólidos (Figura 2-22) es realizada por una empresa privada. Los mismos son depositados y luego enterrados en un terreno impermeable compuesto de suelo arcilloso, por lo que no es necesario impermeabilizar mediante membranas, abaratando así los costos.

La ciudad de Villa Elisa cuenta con un programa llamado “puntos limpios” que consiste en 25 contenedores ubicados en distintos puntos de la ciudad donde los ciudadanos tiran los plásticos, vidrios, cartones y todos aquellos residuos reciclables. La construcción y mantenimiento de estos contenedores se realiza en el corralón municipal por empleados municipales. Los mismos se vacían 2 veces por semana y son llevados a un depósito donde son

clasificados y compactados mediante prensa, para luego ser vendidos. La ganancia de las ventas se destina a las escuelas y a los centros de salud. En invierno se recolectan de 6 a 8 toneladas y en verano entre 12 a 14.

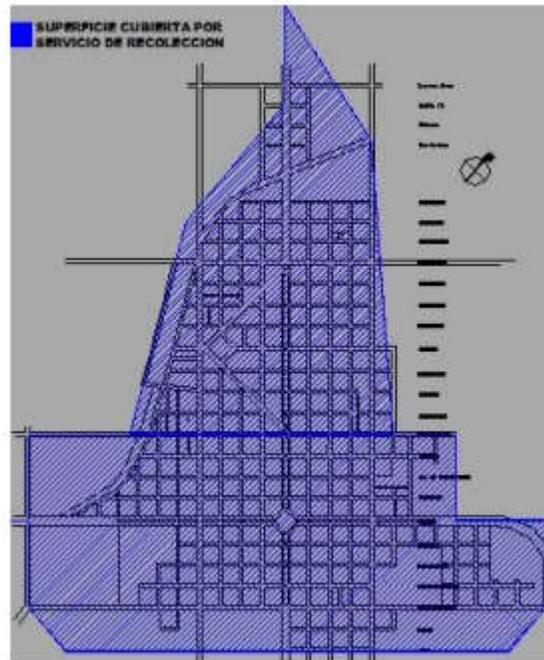


Figura 2-22 | Recolección de Residuos

Para incentivar a la gente se realizan campañas, por ejemplo se les da a los cursos de 5º año de los colegios secundarios el 30% de la ganancia de los plásticos vendidos, haciendo de esta manera que los chicos colaboren con la clasificación de los residuos.

Existe un proyecto de trasladar y ampliar el depósito de residuos, ya que por la expansión de la ciudad el actual ha quedado dentro del ejido municipal.

2.3.7.2 Energía

Comprende los servicios de energía eléctrica y gas natural, los que actualmente son operados por entes privados: ENERSA²⁸ y GasNEA S.A. respectivamente.

- Gas Natural

La ciudad de Villa Elisa cuenta con una red de distribución que cubre aproximadamente el 95% de la planta.

El servicio proviene desde la Autovía Nacional N°14 mediante una cañería, que acompaña la RN N°130, de 3" en alta presión la cual es reducida mediante la ERP²⁹ primaria de 70 bar a 14,7 bar. Desde aquí parte una cañería de 4" que se divide en un ramal para algunas industrias y otra hacia la ciudad que va hasta la ERP secundaria que reduce la presión de 14,7 bares a 4 bares.

²⁸ ENERSA: Energía de Entre Ríos Sociedad Anónima

²⁹ ERP: Estación Reductora de Presión

La red de distribución comienza en la ERP secundaria con cañerías desde 180 milímetros en la salida de la ERP pasando por 125, 90, 63 y 50 milímetros.

- **Energía eléctrica**

La energía eléctrica es suministrada normalmente desde la estación transformadora de la represa de Salto Grande, entre otras, por una línea de transmisión de alta tensión a 33kV, hasta la estación Reductora Villa Elisa, ubicada en el ingreso a la ciudad sobre la RN N°130. Allí se reduce su voltaje a 13,2kV y surge, la línea de transmisión urbana que ingresa a la ciudad. Esta línea se distribuye de forma aproximadamente regular a lo largo y lo ancho de la planta urbana, generalmente por las avenidas. Allí se ubican los transformadores que reducen a baja tensión 220/380V y se distribuye por todas las calles, desde donde se hacen las conexiones a los consumidores.

La cobertura es buena, alcanzando cerca del 97% de la planta urbana. En cuanto a las zonas rurales, el suministro de energía está a cargo de la Cooperativa Gral. Urquiza de Electrificación Rural.

- **Alumbrado público**

La ciudad cuenta con una gran cobertura en lo que respecta al alumbrado de las calles. En el llamado casco céntrico (entre los cuatro bulevares) alcanza un 100% y alrededor del 70% en las zonas linderas inmediatas a éste. También se están creando proyectos para dar cobertura a barrios más alejados.

En la iluminación del casco céntrico podemos encontrar torres de variada geometría, con alturas entre los 7,5m y 9m, metálicas y de hormigón. En plazoletas también se ha realizado el alumbrado con luminarias de tipo farolas esféricas instaladas a tope de columna de baja altura.

En las zonas linderas al casco céntrico se ha unificado el sistema de torres, allí se han instalado torres metálicas tipo “Jirafa” de 5,65m de altura.

2.3.7.3 Transporte y Tránsito

Este punto comprende las características referidas al transporte de los ciudadanos, desde las calles de la ciudad, hasta las vías del ferrocarril.

- **Red vial urbana**

El tipo de traza se caracteriza por una cuadrícula o “damero” junto con avenidas y bulevares. La forma aproximada del plano original es la de un cuadrado de 30 x 30 cuadras, que luego se fueron incrementando y en su mayoría son de 100 metros de lado. La convergencia de las dos avenidas principales, Urquiza y Mitre, que atraviesan la ciudad, se produce en la Plaza de la Parroquia Virgen Niña, la principal de la ciudad, que a su vez está rodeada por la calle Hofflack, y frente a ésta, las plazas Urquiza y San Martín.

El trazado original estaba limitado por la Av. Roca (hoy Urquiza); Av. Mitre y los cuatro bulevares (Churruarín, Schroeder, Guex y Francou). Luego, en la década de 1940, se amplía hacia las Avenidas Libertad y Guifrey conformando diagonales, como queda reflejado en la Figura 2-23.

Sin embargo, originariamente el trazado sería el que muestra la Figura 2-24. Una planificación urbanística muy parecida a la planteada por el arquitecto Pedro Benoit a fines del Siglo XIX en las ciudades de La Plata y Villa Elisa (Provincia de Buenos Aires).

Una particularidad del trazado de Villa Elisa es que las arterias se encuentran emplazadas de tal forma, que las viviendas de la planta urbana tienen la mayor cantidad de horas de sol posible. Dentro de las avenidas existen plazoletas pobladas de árboles, especialmente fresnos, jacarandás, palos borrachos y lapachos, las vías de la ciudad se presentan como las más forestadas de la provincia, por lo que se la llama “Ciudad Jardín”.

En la Figura 2-23, se pueden ver en línea roja las avenidas principales; en verde, los bulevares y en azul, los límites de la planta urbana. En el centro se distingue la plaza principal.

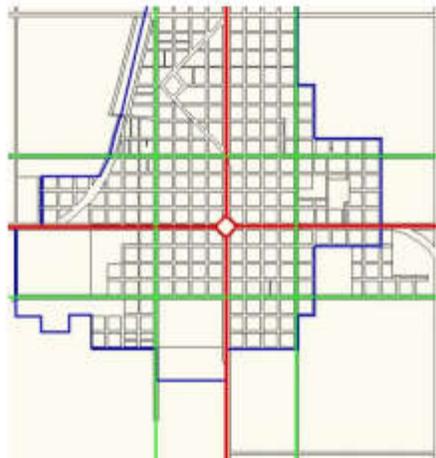


Figura 2-23 | Planta de la Ciudad

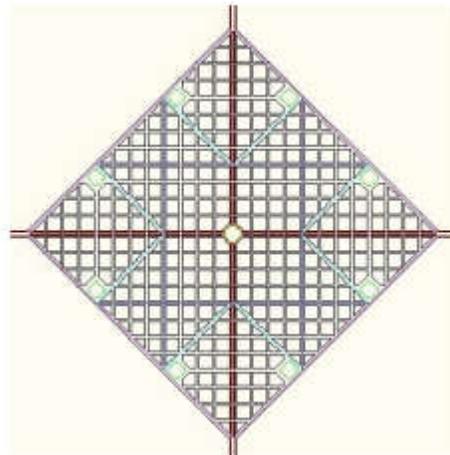


Figura 2-24 | Planta urbana originaria de 1890

- Estado de las calles

Según el trabajo de campo realizado se observó que solamente cuentan con asfalto o pavimento articulado las avenidas Urquiza, Mitre y Hofflack, como asimismo los bulevares J. Guex (entre Schroeder y Mitre) y Schroeder (entre Urquiza y Guex) que conforman el tránsito pesado. El resto de las calles son enripiadas, en su gran mayoría poseen cordón cuneta pero su

estado es regular, debido al constante tránsito de vehículos pesados. La señalización de calles es escasa y, por lo general, no se observan congestiones de tránsito. No poseen semáforos. El Tránsito Pesado se encuentra en mal estado, resultando dificultoso en días de lluvia.

- **Anchos de calzada**

En las avenidas Urquiza y Mitre la distancia entre las líneas municipales es de 50 metros y cada ancho de calzada propiamente dicho es de 9.60m, con plazoletas que rondan los 22m. En los bulevares, la medida a ejes es de 30 metros, con un ancho de calle de 14.20m. El resto, entre 20 y 15 metros, con calles de 8.60 a 7 metros, ocasionalmente 6.

- **Numeración y nombres**

Las calles de la ciudad, además de llevar cada una su nombre, tienen su propia numeración. Esta operación de nomenclatura y numeración urbana permite a las personas localizar un lote de terreno o una vivienda, es decir, definir su dirección por medio de un sistema de planos y letreros que indican los números y los nombres de las calles. La dirección se define en relación con la calle y los números crecen de cien en cien. Llevan los nombres de ciudades y provincias de la Argentina y figuras ilustres tanto del ámbito local como nacional. Una particularidad, es que las calles de una sola cuadra llevan nombres de árboles.

La calle N°1 “Buenos Aires”, se ubica al noroeste de la ciudad y desde allí, “de cien en cien” se desarrollan hacia el noreste todas las calles paralelas a ella y que llevan numeración impar hasta la calle N°57 “Piamonte” (por ejemplo, la avenida Mitre tiene la designación 43) y más alejada se encuentra la calle N°67.

De igual manera, al sudoeste de la ciudad se dispone la calle N°2 y paralelas a ella se despliegan hacia el sudeste todas las calles con numeración par hasta la calle N°52.

- **Tránsito y puntos de conflicto**

En una entrevista con el Secretario de Obras Públicas, Ing. Guillermo Paul Guerrero, se detectaron puntos conflictivos de circulación dentro de la ciudad. Destacándose la intersección de Av. Urquiza, Bv. Schroeder y Av. Libertad, conocida como “Cinco Esquinas” y el empalme de la Ruta Nacional N°130 en el ingreso a la ciudad con el Tránsito Pesado, el que se produce en una curva.

Para tener un análisis más específico respecto a los puntos conflictivos de circulación, se realizó un relevamiento vial en las “Cinco Esquinas”, obteniendo el flujo de vehículos por hora, iniciándose desde las 10:00hs hasta las 17:00hs, en intervalos de 15 minutos de observación y cortes de 5. Se estudió el tránsito en forma separada, agrupando en cuatro categorías:

1. Motos y Bicicletas
2. Autos y Camionetas
3. Camiones y Colectivos
4. Otros (Tractores con acoplado, carros, cuatriciclos, etc.).

En el Gráfico 2-21 se ve un resumen del volumen horario de cada categoría antes nombrada.

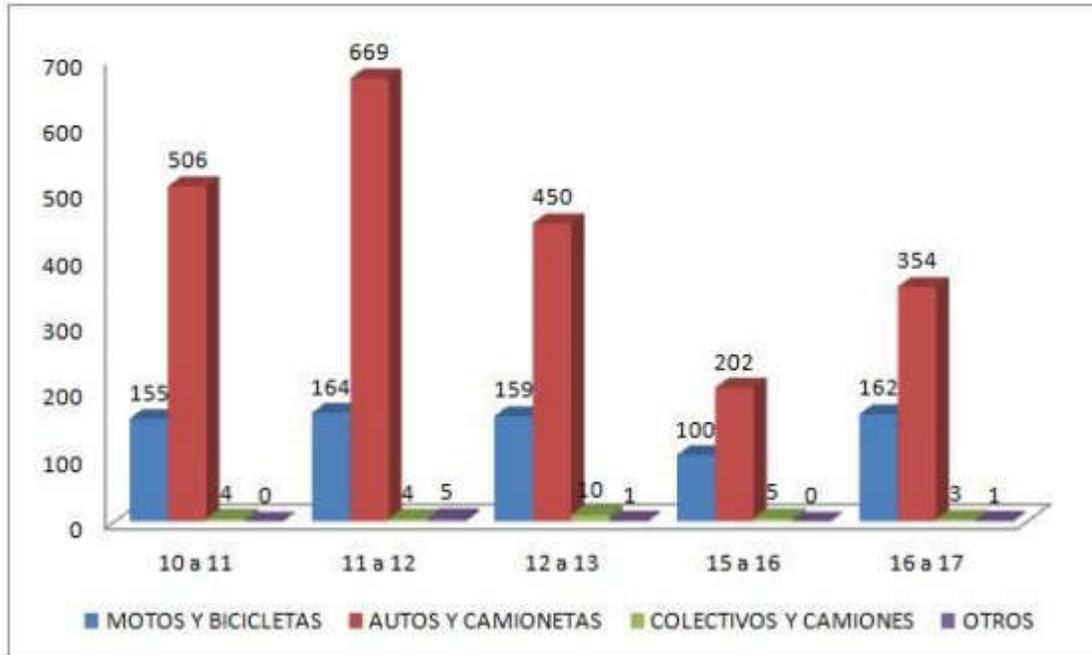


Gráfico 2-21 | Volumen horario por categoría

En el Gráfico 2-22 analizamos el volumen horario total de vehículos.

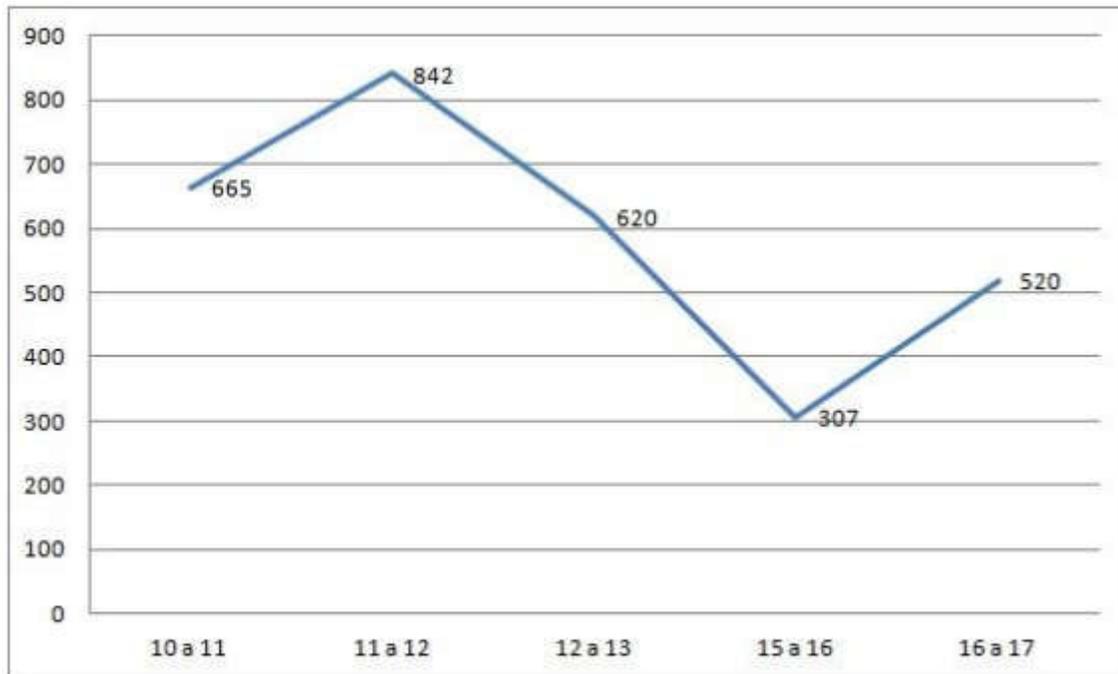


Gráfico 2-22 | Volumen total de vehículos

Podemos ver que el pico se genera en el horario de 11:00hs a 12:00hs. Además de este análisis de flujo vehicular, se observó el conflicto respecto a las maniobras que genera esta intersección. Al ser un cruce de dos Avenidas y un Boulevard, al transitarla se pueden realizar cinco maniobras en cada dirección. Careciendo de semáforos y buena señalización, solo una

pequeña rotonda en el cruce de la Av. Urquiza y el Bv. Schroeder y una isla derivadora para desviar hacia la Av. Libertad (ver Figura 2-25).



Figura 2-25 | Vista aérea de las "Cinco Esquinas". Google Earth. Año 2003.

- Bicisendas

La ciudad cuenta con una bicisenda (Figura 2-26) que comunica el casco urbano con el complejo termal. Tiene aproximadamente 3.5km de largo y 2.50m de ancho. Está pavimentada en toda su extensión, salvo en la zona en que se emplaza un puente de madera. Posee una adecuada iluminación con conexión subterránea, con farolas de 3.50m de alto dispuestas cada 40 metros.



Figura 2-26 | Puente de madera en bicisenda Villa Elisa

Actualmente, se está construyendo una nueva bicisenda que se extenderá a lo largo de la Av. Mitre, con casi 1.080 metros desde calle Villaguay en sentido hacia la Ruta 14. El

proyecto fue presentado por la Municipalidad de Villa Elisa ante CAFESG³⁰, con el objetivo de dar respuesta a la necesidad de proteger la circulación de los trabajadores que se trasladan en bicicleta hacia las industrias ubicadas sobre la Ruta Nacional N° 130 y favorecer un nuevo espacio recreativo para aquellas personas que optan por realizar actividad física.

- Terminal de ómnibus

La terminal de ómnibus de la ciudad (Figura 2-27) está ubicada en la intersección de Mitre y Av. Urquiza. Ocupa aproximadamente 840m² y cuenta con 4 dársenas para el embarque y desembarque de pasajeros, oficina de informes, hall de espera, boleterías, grupos sanitarios, cafetería, ciber y telecabinas.



Figura 2-27 | Dársenas de embarque y desembarque de pasajeros

Los servicios actualmente están centralizados en la empresa Flecha Bus que posee la única ventanilla de venta de boletos en la misma terminal para las compañías Zenit, Flecha Bus, Costa Criolla, Encon, El Práctico, Nuevo Expreso, Rápido Tata.

Todos los recorridos son de paso, las líneas no terminan ni comienzan en la ciudad de Villa Elisa. Se pueden realizar viajes desde Villa Elisa hacia el Centro y Sur del País, no así al Norte, para esto deben realizarse combinaciones con las ciudades de Colón o Ubajay.

En general la infraestructura es suficiente para los servicios disponibles, tal es así que se encuentran en el mismo edificio dependencias de la Municipalidad, como la Oficina de prensa y de Empleo. Según el Director de Turismo, Matías Amarillo, se cuenta con un proyecto de reubicar la terminal hacia la zona sureste y dejar este predio para la ampliación del edificio municipal Villa Elisa, por ser una ciudad pequeña sin grandes distancias dentro de la planta urbana, no posee un sistema de transporte público de pasajeros, cuenta solamente con servicios de remisería que se ubican en la misma terminal y que comunica a los habitantes dentro de la ciudad y hacia localidades vecinas, siendo de mucha utilidad para los turistas que se dirigen al complejo termal, ubicado a 5km de la ciudad.

³⁰ CAFESG: Comisión Administradora para el Fondo Especial de Salto Grande

- Ferrocarril

En la ciudad de Villa Elisa se encuentra la estación ferroviaria que data del año 1907, la cual era utilizada para servicios de pasajeros y cargas hasta la década del 80. La estación Elisa pertenece a la red Ferroviaria del Ex Ferrocarril General Urquiza (Figura 2-28).

Las vías ferroviarias bordean la ciudad en sentido Sur-Norte. A lo largo de su paso por la planta urbana, la vía atraviesa seis pasos, todos a nivel. De Sur a Norte hay cruce en la Avenida Mitre, Bulevar Schroeder, Avenida Albear, Bulevar Rieter, Bulevar Francou y la Ruta Nacional N°130.



Figura 2-28 | Estación Ferroviaria Elisa

La estación del ferrocarril de la ciudad se encuentra actualmente fuera de funcionamiento como tal, pero es utilizada como punto de partida del Tren Histórico que va desde Villa Elisa a Caseros.

En la estación Elisa puede apreciarse aún el tanque de agua llamado hidrante que servía para alimentar las gargantas de las máquinas a vapor y los galpones que alojaron a la cuadrilla de Villa Elisa, la que con una dotación de 10 hombres tenía a cargo el mantenimiento de la vía desde 1º de Mayo hasta La Clarita.

2.3.7.4 Mantenimiento

La ciudad cuenta con un Corralón Municipal que se encuentra en la intersección de Av. Mitre y Francou donde una cuadrilla de empleados municipales realiza las distintas tareas de mantenimiento y producción que requiere la ciudad.

Dentro de este predio se fabrican las columnas de iluminación, se elaboran elementos premoldeados de hormigón y se realiza el mantenimiento de maquinaria, entre otros. Cuenta con un depósito de grandes superficies para diferentes materiales, despacho de combustible y de agua para riego.

A mil metros de allí, se emplaza el Nuevo Corralón, donde se prevé trasladar todas las actividades mencionadas anteriormente.

2.3.8 Equipamiento Social

En los puntos siguientes se hace referencia a obras relacionadas con los usos urbanos tales como salud, educación, cultura, recreación, etc. También se hace mención especial para la Asociación para el Desarrollo de Villa Elisa que, junto con la Cooperativa de Arroceros³¹, cumple una función económica social muy importante.

2.3.8.1 Educación

El nivel máximo de educación alcanzado por los habitantes de una ciudad, es el mejor indicativo en el aspecto educacional. En el caso de Villa Elisa, este nivel se distribuye como muestra el Gráfico 2-23:



Gráfico 2-23 | Máximo de Nivel de Instrucción alcanzado. Fuente INDEC. Año 2010

La ciudad de Villa Elisa contempla todos los niveles de educación. Cuenta con tres jardines maternos, uno público y dos privados. Seis escuelas de nivel primario (nivel inicial y nivel primario). Una escuela de educación especial. Dos escuelas de nivel secundario, una privada y una pública. Dos escuelas secundarias para adultos, una de ellas con nivel primario y secundario que funciona en un centro comunitario a través de un aula satelital. Una escuela de nivel terciario, una escuela de capacitación y formación profesional y un aula satelital.

- Escuela N° 128 “Hogar de Niños”. Jardín Maternal, salas de 2, 3, 4 y 5 años.
- Escuela Educación Integral N° 29 “Centenario”
- Escuela N° 20 “Bernardo Monteagudo”. Nivel inicial y primario. Urbana
- Escuela N° 40 “Emilio Francou”. Nivel inicial y primario. Urbana
- Escuela N° 64 “Don Héctor de Elías”. Nivel Primario. Rural
- Escuela N° 65 “2 de abril”. Nivel Primario. Rural
- Escuela N° 84 “Manuel Belgrano”. Nivel inicial y primario. Urbana
- Escuela N° 111 “José Manuel Estrada”. Nivel inicial y primario. Urbana
- Instituto Comercial Privado Almafuerte. D-70. Nivel Secundario
- Escuela Normal Superior Villa Elisa” Dr. Luis C. Ingold”. Nivel inicial, primario, secundario

³¹ Cooperativa de Arroceros: ver 3.3.6.4

y terciario.

- Escuela de adultos N° 48 “José de Oro”. Nivel primario y secundario.
- Escuela N° 2 Adultos. “Libertad”. Nivel secundario.
- Escuela de Formación Profesional N° 123 “Nuestra Señora de Fátima”
- Aula Satelital. Asociación Civil La Fragua. Nivel terciario y universitario.
- Biblioteca Popular “General Bartolomé Mitre.”

En la Escuela de Formación Profesional N° 123 “Nuestra Señora de Fátima” se dictan los talleres de: Corte y confección tradicional, Auxiliar en carpintería, Administración contable, Inglés en hotelería y turismo, Asistencia en información y recepción en alojamientos turísticos, Instalador electricista domiciliario, Asistente mecánico, Artesanías en cuero y Operador informático.

En el Centro cultural y educativo La Fragua, se desarrollan: Talleres de formación, espectáculos diversos y funciona el Aula Satelital Villa Elisa Aldea Educativa, donde se dictan carreras universitarias, terciarias, cursos y bachillerato.

Según la coordinadora de Áreas Sociales de la Municipalidad de Villa Elisa, Rosana Bonacalza, en general “hace falta hacer más hincapié en guarderías y en más establecimientos de educación especial”.

Los edificios se encuentran en buen estado. En algunos casos se encuentran al límite en cuanto a infraestructura, esto se da generalmente en las escuelas privadas y en aquellas que se considera tienen mejor calidad de educación en cuanto a docentes. Las escuelas y colegios más populares se encuentran al límite de cupo y de infraestructura, pero en general el grado de cobertura es bueno.

La Escuela Privada N 111 – J. Manuel Estrada, ubicada en la plaza de la Iglesia, es el establecimiento con mayor número de estudiantes en lista de espera. Perteneciente al Obispado de Concordia, cuenta con una división de treinta alumnos por cada grado tanto de Nivel Inicial como de Primario, según la maestra Mirta.

El edificio se encuentra en buen estado en general, se realizan trabajos de refacción en patio y baños.

2.3.8.2 Salud

Según los datos del Censo Nacional del año 2001 (aún no están procesados estos datos del Censo 2010), se advierte que los niveles de cobertura de obras sociales alcanzan el 58.67%, mayor a la media provincial de 51.34%.

Villa Elisa cuenta con un hospital público provincial, dos clínicas privadas, una unidad móvil de carácter público, un centro de Servicios de Emergencia Médica y 6 farmacias.

- Hospital San Roque.
- Unidad Móvil de Salud.
- Sanatorio Cruz Verde.
- Clínica Villa Elisa.

- EMMEVE y GUP: consultorios privados.

El objetivo de la Unidad Móvil es la prevención y promoción de la salud, llegando a los lugares donde la población tiene menos recursos. Esta unidad se ve saturada por el hecho de que las personas que no tienen cobertura de obra social recurren habitualmente a la unidad móvil para realizar consultas médicas ya que les es más conveniente que recurrir al Hospital, quedando esta unidad como consultorio estático y dejando completamente de lado su objetivo original.

Para la Asistente Social, Rosana Bonacalza, es indispensable la creación de un CAP³² para poder descomprimir la Unidad Movil.

Por otra parte, el Hospital se encuentra en muy mal estado, sobre todo la sala de espera. Se ve colmado durante todo el año y mucho más en épocas de verano. Cuenta con servicio de internación, una ambulancia y un equipo médico compuesto por profesionales en las especialidades de medicina clínica, pediatría, odontología, ginecología, kinesiología, radiología, obstetricia y parteras (solo se realizan partos naturales).

No tiene sala de neonatología, por ende no se pueden realizar partos por cesárea y las madres se tienen que trasladar hasta Colón o Concepción del Uruguay.

La ciudad no cuenta con profesionales en salud mental, no hay neurología ni psiquiatras y tiene un solo psicólogo. Sumado a esto, se halla un el alto índice de suicidios e intentos de suicidios que tuvo la ciudad durante los últimos cinco años.

Solo existen dos ambulancias, una del hospital y otra que ofrece un servicio funerario privado.

Por otra parte en el hospital se brinda Asistencia Social particularmente a aquellos pacientes que se encuentran solos al momento de la asistencia médica y que presentan dificultades para desenvolverse en la vida sin ayuda de otras personas, como es el caso de los ancianos y personas con alguna discapacidad. En estos casos se los mantiene internados hasta localizar algún familiar. El hospital cuenta con un asilo de ancianos en muy buenas condiciones con capacidad para 14 personas, pero en este momento y por lo general se encuentra colapsado.

A raíz de la asistencia social brindada, la sala de internación, en muchas oportunidades también se encuentra colapsada.

2.3.8.3 Cultura

En la ciudad se realizan diversas actividades culturales y fiestas populares, tales como “Reyes Magos”, “Día del Niño”, “Festival Provincial de Danzas Argentinas e Inmigrantes”, “Fiesta del Cumpleaños de la ciudad jardín”, “Festival de Músicos Populares”, “Fiesta del Inmigrante”. También se realizan tablados populares organizados por diversas instituciones,

³² C.A.P.: Centro de Atención Primaria de la Salud.

exposiciones de fotografías, pinturas, cerámicas, muestras artesanales, obras de teatro y conciertos musicales.

Según la Directora de Cultura, Susana Lambert, generalmente estas actividades “tienen buena concurrencia, se nota que hay un público para cada tipo de evento”. También agregó que “se necesita un mayor espacio físico en el ámbito municipal, un salón para 500 o 600 personas con equipamiento de sonido e iluminación”.

Además existen talleres municipales en donde se dictan clases de teatro, instrumentos musicales, canto, coro, literatura, cerámica, danzas folklóricas, arte infantil, dibujo y pintura, crochet, bijouteri, dibujo y diseño.

Todas estas actividades se llevan a cabo en los diferentes espacios que se mencionan a continuación:

- Biblioteca Popular General Mitre: fundada en 1904, siendo de carácter escolar, en un primer momento funcionó en el edificio de la Escuela Elemental Mixta de Villa Elisa. Posteriormente se mudó a varios locales hasta que en 1931 obtiene la escritura del terreno y los beneficios a fin de lograr construir el edificio propio.

La obra es de línea simple propia de principios de siglo XX y consta de dos salas de lectura, un salón para eventos públicos, un escenario y camarines.

- Salón Municipal de Cultura “Heraldo Peragallo”
- Museo Estancia “El Porvenir”: una estancia construida aproximadamente en 1885, que fue residencia del fundador y desde donde diseñó y dio origen a la villa. Actualmente es Museo Histórico Regional, donde se exhiben variados objetos que rememoran los primeros años de vida de este pueblo. Sus salas muestran objetos utilizados por los primeros pobladores, la mayoría de estos, donaciones de los vecinos de Villa Elisa. Mobiliario, vestimentas, ornamentos, elementos de cocina, carruajes, porcelanas, lámparas, automóviles de la época y un sin fin de elementos que hacían a la vida diaria de los colonos.

- Organización Civil “La Fragua”

- Centro Saboya Argentina de Villa Elisa: fundada en 1987, por un numeroso grupo de personas que comienza sus estudios de francés ante la perspectiva de la visita de un nutrido contingente de europeos. A raíz de una relación entre argentinos y saboyanos, estos últimos formaron la Asociación Saboya Argentina en Francia comprometiéndose a apoyar la enseñanza del idioma, las búsquedas genealógicas, el fomento del intercambio y la difusión de la cultura saboyana. Por ello, el Centro Saboya Argentina de Villa Elisa fue fundado oficialmente en 1990, durante los festejos del Centenario de la ciudad. En el año 2000 se inauguró el local propio construido con aporte financiero de la Asociación y el terreno cedido por la municipalidad. Por otro lado, a partir del 2003, cuenta con el apoyo del Consejo General de Alta Saboya, Francia. En este centro se dictan clases de francés, portugués, taller de dibujo y pintura, escultura y clases de tango.

- Anfiteatro de Parque San Jorge
- Plazas y Plazoletas de la ciudad

Además cuenta con una biblioteca, un cine, escuelas privadas de danza y varios centros culturales.

2.3.8.4 Arquitectura

Como se menciona anteriormente, la ciudad de Villa Elisa presenta un entramado urbano cuadriculado, abierto, de tipo "ciudad jardín", con predominio de viviendas unifamiliares con grandes verdes que se observan tanto en centro de la localidad, como en los barrios y áreas periféricas.

En los orígenes del pueblo la vivienda típica estaba construida de ladrillo asentado en barro con techo de chapas de cinc. Se componía de una serie de habitaciones contiguas cada una con una puerta que las intercomunicaba y otra que daba hacia una amplia galería o corredor.

Se observa un predominio de la edificación individual, la mayoría de las casas son de arquitectura moderna bajas, no superan las dos plantas, construidas con ladrillos y en los últimos años se han construido importante cantidad de viviendas por parte de empresas constructoras, lo cual evidencia una homogeneidad relevante en la forma de las casas de tipo americana, en la mayoría de los casos con dos habitaciones y sólo se diferencian básicamente por estar pintadas con colores fuertes muy llamativos con tonalidades de rojo, amarillo o verde.

- **Usos del Suelo**

El área comercial hasta hace algunos años se limitaba al área céntrica en un radio que no superaba las seis manzanas, alrededor de la iglesia. Luego se extendió sobre Avenida Urquiza en dirección a Termas (noroeste de la planta urbana) donde comienzan a establecerse varios locales comerciales de diferentes ramas: tiendas, supermercados, casas de electrodomésticos, mueblerías, restaurantes entre otros. Se debe destacar que en Avenida Urquiza hacia el SurEste el desarrollo comercial es mucho menor.

Además se observa en los últimos tiempos la proliferación de locales comerciales en los barrios de la ciudad, de diversos rubros con predominio de tiendas de ropa que se distribuyen por todos los sectores de la localidad, y ya no en forma centralizada como hasta hace diez años.

Las actividades administrativas como la municipalidad, policía, registro civil, banco como así también algunos comercios dedicados a la venta de electrodomésticos, las galerías comerciales y los principales hoteles, se ubican en la zona céntrica de la ciudad, alrededor de la iglesia.

En el plano sobre usos del suelo se presenta en forma aproximada los diversos usos del suelo de la ciudad según la actividad que se desarrolla. No obstante es necesario aclarar que ciertas manzanas que se incluyen como residenciales pueden tener presencia de comercios, aunque con predominio de viviendas. También debido a la relevancia que tiene en Villa Elisa, en el Anexo "A" se adjunta un plan con usos del suelo con fines turísticos que se incrementa en forma constante.

2.3.8.5 Deportes

En Villa Elisa existe un total de seis clubes y un gimnasio Municipal, orientados a la práctica de los más diversos deportes. En ellos es posible la práctica de fútbol, hockey, mountain bike, atletismo, básquet, vóley, patín, pádel, gimnasia, rugby, natación y taekwondo.

- Club Atlético Villa Elisa.
- Club Recreativo San Jorge.
- Pecarí Rugby.
- Agrupación Atlético Oxigenados.
- Jockey Club Villa Elisa.
- Club El Progreso.

En dependencia del gimnasio Municipal funciona el Taller Integrar para personas con capacidades diferentes donde se desarrollan múltiples actividades terapéuticas como folclore, manualidades, educación física, equino terapia, entre otras.

Sobre el bulevar Churruarin, entre los bulevares Francou y Urquiza, se emplaza el Polideportivo Municipal, un predio de 8 has con instalaciones adecuadas para practicar todas las disciplinas mencionadas anteriormente, zona de vestuarios y baños completos. Cuenta con cancha de hockey, de fútbol, de básquet una cubierta donde se practica volley y handball y una a cielo abierto, de rugby, de tenis, una pista de atletismo y un natatorio. El mismo es utilizado por dos escuelas primarias y las escuelas secundarias para dictar clases de Educación Física, y por distintos clubes.

Según el Director de Deportes, Néstor Gómez, existe un proyecto de climatizar el natatorio, el cual ya cuenta con la cañería necesaria, solo faltan los cerramientos y las calderas. Se cree que entre el 2014 y 2015 se llevará a cabo. Existe en la ciudad una pileta privada a la cual asisten 100 chicos.

Las canchas de básquet y de hockey no cuentan con el piso adecuado que el reglamento exige.

2.3.8.6 Recreación

En este punto se ven los sitios más importantes tanto en lo que refiere a oferta turística como a descanso y relax de la población local y de la zona.

- Iglesia Virgen Niña

Como ya se ha mencionado, en la intersección de las avenidas principales, en el centro mismo de la ciudad, se ubica la Iglesia Virgen Niña (Figura 3-29). Inaugurada en el año 1897, es una edificación de estilo neogótico alemán que sobresale entre edificaciones bajas y modernas, su interior es revestido con pinturas testimoniales del cristianismo.



Figura 2-29 | Parroquia de la Virgen Niña

- Monumento al Sembrador

Muy cerca de la Iglesia encontramos el monumento al Sembrador (Figura 3-30), una obra de 12,50m de alto que se alza en reconocimiento al espíritu sembrador de comunidades del fundador, Don Héctor de Elia y en homenaje a los primeros colonos. Está ubicado en la plazoleta de Av. Urquiza, entre calles Estrada y Hoflack. La obra fue realizada por el artista Andrés Mirwald y se inauguró en 1993.



Figura 2-30 | Monumento al Sembrador

- Termas Villa Elisa

El parque Termal de la ciudad de Villa Elisa ocupa un total de 41 hectáreas parquizadas. Está ubicado a 4 kilómetros del centro urbano de la ciudad sobre la RN N°130 en dirección noroeste (Figura 2-31). El complejo fue habilitado en noviembre de 1999. Agua termal salobre de origen marino emerge naturalmente a 41°C desde una profundidad de 1.036 metros.



Figura 2-31 | Termas de Villa Elisa

El agua termal es de tipo clorurada sulfatada sódica, de fuerte mineralización. Las acciones terapéuticas son la estimulación de las funciones celulares, trofismo celular y actividad del metabolismo; usos dermatológicos; efecto antiinflamatorio; empleo en enfermedades pulmonares obstructivas crónicas; aplicaciones en afecciones circulatorias, afecciones reumáticas crónicas, entre otras.

El complejo cuenta con ocho piscinas de aguas a diferentes temperaturas, las termas van desde los 36° a los 40°, luego se suma una amplia piscina recreativa donde se mezcla el agua termal con agua fría y cuya temperatura ronda los 30° más una pileta con olas. Tres piscinas ofrecen el servicio de bancos internos e hidrojets.

Se suma además la posibilidad de alojarse dentro del complejo en bungalós con capacidades que varían de 2 a 6 personas, más un hotel de 3 estrellas. También cuenta con un sector de camping con los servicios básicos que ello demanda.

Senderos internos para realizar caminatas o paseos en bicicleta, un lago artificial de 4 hectáreas destinado a la recreación náutica, una cancha de golf de nueve hoyos, 2 canchas de tenis de polvo de ladrillo y un centro de servicios terapéuticos, estéticos y de salud.

- Camino de los colonos

Es un recorrido de aproximadamente 15km, donde se muestra al visitante un reflejo de las vicisitudes que atravesaron la vida de los primeros colonos y sus descendientes y es posible observar la diversidad de tareas rurales como crianza de aves, sembradíos diversos, ganadería, apicultura, carpintería. Asimismo, pueden realizarse paseos a caballo y actividades rurales, como por ejemplo, ordeñar vacas. En el trayecto hacia Colonia Hocker se puede apreciar, en las tranqueras de acceso, los escudos de familia traídos en el siglo XIX desde las lejanas montañas europeas.

- Cabaña de los Quesos

Establecimiento quesero de la familia Guiffrey. Inició su actividad con la elaboración de dos variedades de quesos, utilizando las recetas y las técnicas traídas por sus abuelos. En la actualidad se pueden degustar más de 24 variedades de quesos y otros productos caseros como salames, dulces, panes, entre otros.

- Establecimiento Rural Don Enrique

Es un campo de 50 hectáreas dedicado a la ganadería intensiva y al turismo. Cuenta con una casa de estilo rústico destinada a alojamiento y servicio gastronómico. Para un día de campo cuenta con piscina, cancha de fútbol y juegos infantiles en sus amplios espacios verdes, como así también paseos a caballo y caminatas por el campo.

- Colonia Hocker

En una pequeña comunidad de aproximadamente 100 habitantes, ubicada a 12 kilómetros de Villa Elisa. En “La Vieja Carpintería” pueden observarse herramientas artesanales confeccionadas por los primeros pobladores. En sus inicios funcionaba como carpintería rural. En la actualidad se conserva original y se fabrican reposeras, sillas, tablas de picadas, bancos, de manera artesanal. Por otra parte, “La Chozna” es una antigua casona de principios del siglo XX, que en la actualidad funciona como posada para turistas. El interior de la casona conserva el mobiliario de época. Cuenta con un extenso parque con piscina.

- Almacén Don Leandro

Es un antiguo almacén de campo que en la actualidad funciona como restaurant-parrilla, donde se elaboran en forma artesanal: vinos, dulces, quesos, chorizos, miel, chimichurri, yuyos de campo y licores.

- Tesoro escondido: Almacén de ramos generales “Francou”

A 12 km del Complejo Termal de Villa Elisa, se encuentra Almacén “Francou”, fundado en 1907. La decoración del lugar se ha mantenido, como así también, ropas antiguas, máquinas, documentos y fotografías de antaño. En la actualidad el Almacén funciona como venta de regionales, patio de picadas y merienda de campo.

- Tren Histórico

Se trata de un antiguo tren inglés que realiza recorridos por la campiña entrerriana y cuenta con servicio de guías y bar a bordo, con una capacidad para 44 personas. Originalmente, realizaba un paseo de 36km que iba va desde Villa Elisa a Caseros, pasando por sembradíos y pueblos, con destino al Palacio San José, pero este servicio se encuentra momentáneamente suspendido. En este momento se realizan dos circuitos más cortos: uno de 2km en tren y luego en autos, de principio del siglo XX, hasta el Museo Estancia “El Porvenir”; otro de 4km en tren hasta un puente llamado “Puente Negro”, donde se hace una fiesta como la que se celebraba al fin de la época de trilla, en la que intervienen los turistas. Estos dos servicios salen todos los fines de semana largo del año y fines de semana de vacaciones de invierno.

- Balneario Camping Municipal “Dardo Rocha”

A diez kilómetros de la ciudad de Villa Elisa, en el Km 8 de la ruta nacional N° 130, se accede a este ambiente natural de 12 hectáreas. Sus playas son bañadas por el arroyo “Perucho Verne”, un curso de agua de poca profundidad surtido por aguas de lluvias y vertientes naturales.

Brinda servicios de sanitarios, proveeduría, estacionamiento, parrillas, camping, juegos, servicios de resto y senderos naturales para realizar caminatas. También se realiza una colonia de vacaciones dependiente del Centro de Empleado de Comercio de Villa Elisa y lo utilizan diferentes grupos scout de distintas partes del país para sus campamentos.

La municipalidad lo concede por temporada y se habilita desde principios de diciembre a fines febrero y durante Semana Santa.

Según el Director de Turismo de Villa Elisa, Matías Amarillo, “el balneario es principalmente consumido por habitantes de la región, a lo que se le suman muchísimos turistas en temporada. La capacidad de servicios está preparada para unas 500 personas pero en temporada lo visitan más de 2.500 por día, lo que hace complicado que los servicios funcionen adecuadamente”. También menciona que se iniciaron muchos trabajos de ampliación para mejorar la oferta.



Figura 2-32 | Balneario Camping Municipal “Dardo Rocha”

- Patu Granja

Es un espacio verde de 7.000m² donde se pueden encontrar más de 600 mascotas autóctonas y variedades de plantas exóticas, como así también juegos infantiles en elementos reciclados y espacios de recreación.

- Parque Nacional “El Palmar”

El Parque Nacional “El Palmar” (Figura 2-33) es un refugio de flora y fauna de 8.500 hectáreas, ubicado a 50km de Villa Elisa, donde se preserva la palmera “yatay” como la especie más austral del mundo. Un ambiente natural sobre el río Uruguay, donde se puede transitar diversos senderos en vehículo particular, bicicletas o caminando; visitar el centro de interpretación para conocer más sobre la flora y fauna del lugar o recorrer sus ruinas históricas.



Figura 2-33 | Parque Nacional “El Palmar”

- Refugio de Vida Silvestre “La Aurora del Palmar”

Ubicado frente al Parque Nacional “El Palmar”, presenta sus mismas características naturales y topográficas. El área, sobre un total de 1.500 hectáreas, incluye 200 hectáreas de palmares maduros en buen estado de conservación, una muestra de selvas en galería que acompañan durante varios kilómetros el curso del Arroyo Palmar, bosques xerófilos, importantes superficies de pajonales y una extensa avifauna. Esta propiedad privada por su importancia ecológica y la diversidad de su fauna autóctona es, desde 1998, uno de los trece refugios que la Fundación Vida Silvestre Argentina posee en nuestro país, el único en la provincia de Entre Ríos. Ha sido declarado Reserva Provincial. Las actividades que se pueden realizar son: Trekking, cabalgatas, paseos en canoas, 4x4, además de servicio de alojamiento y comidas.

- El “Palacio San José”

El “Palacio San José”, la casa del general Urquiza (Figura 2-34), es la obra de mayor envergadura en el ámbito provincial y nacional. Su construcción demandó nueve años (1848-1857). Se puede acceder, desde Villa Elisa, vía tren histórico (servicio momentáneamente suspendido) o bien en vehículo particular (73km). Fue la primera casa del país que contara con agua corriente e iluminación con gas acetileno. La estancia llegó a tener 2.500 hectáreas de las cuales 20 fueron destinados a parques, jardines y una gran quinta de frutales. En medio de éstos se sitúa el casco principal cuya arquitectura es de estilo renacentista italiano. Sus enormes habitaciones, salas, cocinas, pasillos, galerías y patios han quedado tal como estaban dispuestas al momento de la muerte del General Urquiza. Para conocer este imponente edificio se organizan visitas guiadas. Cabe destacar que dentro del Palacio se gestó un hecho trascendental para nuestro país, la Organización Nacional y se firmaron tratados internacionales de gran trascendencia para la historia Argentina.



Figura 2-34 | Palacio San José

Por otra parte la ciudad en lo que respecta a la oferta nocturna, cuenta con un boliche, un pub, tres bares, diez restaurant y cuatro pizzerías.

2.3.8.7 Seguridad

La Policía de la Provincia de Entre Ríos, Seccional Villa Elisa, se encuentra en la intersección de calles J. J. de Urquiza y Estrada. Esta cuenta con un Jefe de Comisaría, un Jefe Segundo y veinte efectivos. Además de prestar el servicio cotidiano a la comunidad, realizan trabajos de seguridad en partidos de fútbol, carreras de caballo, termas, estaciones de servicio y sala de juegos, principalmente.

Según el Sargento Alejandro Rodríguez “la falta de personal es muy grande”. Esta única comisaría -que está en buenas condiciones- cuenta con tres calabozos y la mayoría de los detenidos son trasladados a Colon. Trabajan con tres móviles (dos camionetas y un auto).

Cuenta con una buena colaboración del municipio, de vecinos y de empresas privadas. El cuartel de Bomberos Voluntarios de Villa Elisa se halla en Av. Urquiza 1.475. Formado en 1980, se conforma de la siguiente manera:

- Una Comisión Directiva: administra los recursos y lleva a cabo las cuestiones legales;
- Un Cuerpo Activo: es la parte operativa y está compuesta por 18 voluntarios;
- Un Cuerpo de Reserva: son aquellos voluntarios con cierta antigüedad;
- Una Escuela de Cadetes: aproximadamente 10 alumnos de entre 13 y 18 años.

Cuentan con siete móviles: una unidad de rescates, una unidad de incendios estructurales, una unidad de incendios forestales, un camión cisterna, dos camionetas de apoyo y un autobomba reliquia.

Según el cabo primero, Cristian Voeffray, el cuartel de bomberos cuenta con un muy buen apoyo por parte de los habitantes de la ciudad. Recaudan fondos mediante un bono contribución y aproximadamente 1.300 socios que realizan aportes mensualmente. Por otra parte cuentan con el apoyo de las empresas radicadas en la ciudad y la municipalidad. Cumplen con una muy buena cobertura.

2.3.8.8 Periodismo y comunicación

Telecom Argentina S.A. es la única prestadora de servicio de telefonía de Villa Elisa. A la vez, cuatro empresas proporcionan servicio de internet, la misma Telecom (ARNET), Telefónica Móviles Argentina S.A. (MOVISTAR), Barbar María Alejandra (NETCOMM) e Internet Services S.A.;

DirectTV y los canales locales 5 y 10 ofrecen servicio de televisión. Este último emite un noticiero.

La ciudad cuenta con ocho emisoras de radio de frecuencia modulada y un diario digital local: “Villa Elisa al día”. No hay diarios de prensa escrita.

Los servicios Postales que posee la ciudad son Correo Argentino S.A., OCA y Andreani.

2.3.8.9 Sociedad

Villa Elisa cuenta con una Institución Civil sin fines de lucro, conocida como “Asociación para el Desarrollo de Villa Elisa”. Es fundada el 30 de agosto del año 1990, surgida de la iniciativa de un grupo de vecinos con el acompañamiento del entonces Intendente Municipal don Javier Kuttel. Está administrada por un Consejo conformado por representantes de diferentes Instituciones de la localidad, siendo sus principales objetivos los de promover el desarrollo socio-económico y progreso general de Villa Elisa y su zona de influencia, además de ayudar con la acción estatal y la preservación del medio ambiente.

Desde sus inicios y hasta la actualidad, la Asociación para el Desarrollo ha funcionado en su sede ubicada en calle Héctor de Elía N°1.247, que cuenta con un laboratorio donde se realizan análisis de suelos, semillas, miel, leche, agua y triquinosis, para brindar un servicio a la producción que mejore la calidad y cantidad de la materia prima generada en la zona. También posee un predio de once hectáreas destinado a la radicación de industrias de la ciudad y/o desarrollo de nuevas actividades económicas.

La Asociación ha generado y participado de varios proyectos e ideas, dentro de los más destacados podemos enumerar:

- Estudios de Mercado de los Departamentos Colón y Villaguay
- Planta Elaboradora de Productos Lácteos
- Código de Planeamiento Urbano
- Planta Envasadora de Miel
- Diagnóstico Socio Económico Ambiental de las colonias de Villa Elisa
- Estudio sobre Epidemiologías
- Proyecto del Complejo Termal
- Tren Histórico en su faz Turístico-Comercial
- Departamento de Comercio Exterior (reservado a la búsqueda de mercados y alternativas internacionales en forma directa, con mejoras reflejadas en la comercialización de la producción apícola)
- Centro Económico (se ha implementado para los socios diferentes líneas de créditos, destinados a atender proyectos de micro emprendimientos productivos y turísticos, ampliación, refacción o terminación de viviendas e Instituciones)
- Capacitaciones a través de cursos, conferencias, disertaciones, etc.
- Participación conjunta con el Municipio en un Plan de Desarrollo Local, dando aporte económico, administrativo y de coordinación
- Desarrollo de diferentes sistemas para la construcción de viviendas sociales.

2.3.8.10 Cementerio

El cementerio local se encuentra en el sector sudoeste de la ciudad, sobre Av. Mitre a diez cuadras del centro. Se emplaza sobre una superficie aproximada de 1 hectárea y actualmente se realizan trabajos para aumentar el número de nichos. En el lugar se hayan sepultados los restos del fundador de la ciudad, Héctor de Elia.

2.3.8.11 Parques y paseos

La Municipalidad de Villa Elisa cuenta con un Área de Espacios Verdes y Paseos Públicos que es de gran interés para las autoridades y pobladores por ser la encargada de mantener ese aspecto que caracteriza la ciudad, con sus amplios y prolijos espacios verdes y la presencia de floridos espacios en avenidas y plazas, que le dan el nombre de "Ciudad Jardín". Cuenta con un amplio vivero para atender las necesidades del área de parqueización y los planes de forestación con asistencia de personal técnico especializado.

El plan de forestación vigente contempla la plantación de 500 especies anuales, incluyendo la reposición de ejemplares dañados o enfermos, tanto en las plazoletas de las avenidas como en las plazas y parques.

3 Actualización del Relevamiento General

En el siguiente capítulo vamos a actualizar y comentar, respecto al relevamiento presentado en el capítulo anterior, los datos más relevantes a la hora de detectar las problemáticas existentes en la ciudad de Villa Elisa.

La actualización de estos datos fue llevada a cabo, en una serie de entrevistas que tuvimos con el Director de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos, el Sr. Ramiro Imoberdorff, quien nos atendió de muy buena manera y prestó total predisposición para colaborar con la información que necesitábamos.

3.1 Servicios Sanitarios

- Provisión de agua

En éste aspecto el índice de cobertura de agua potable es del 100%, porcentaje que se mantiene respecto al relevamiento anterior debido a la Ordenanza Municipal nro. 1317 que establece que se habilitarán solo aquellos loteos que cuenten con los servicios de agua, cloaca y luz.

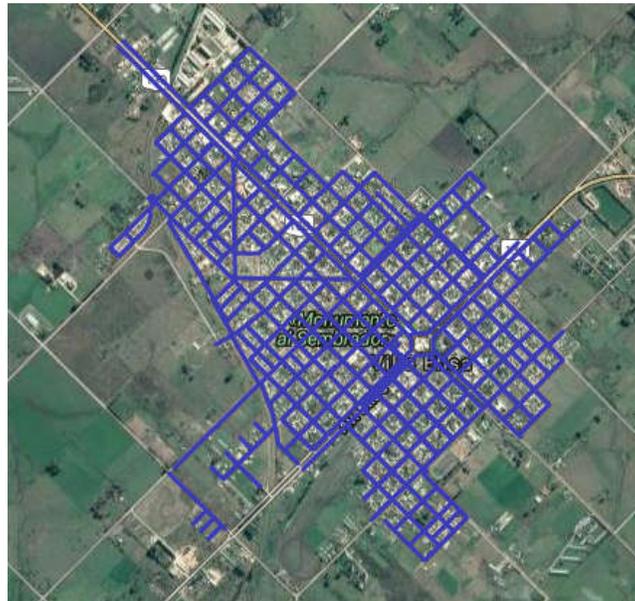


Figura 3-1 | Red de Agua. Fuente G.I.S. Municipalidad de V. Elisa 2016

- Desagüe de aguas residuales

Al igual que lo que sucede con la provisión de agua potable, debido a la Ordenanza Municipal nro. 1317, el índice de cobertura de cloacas es alto, alrededor del 98% / 99%.

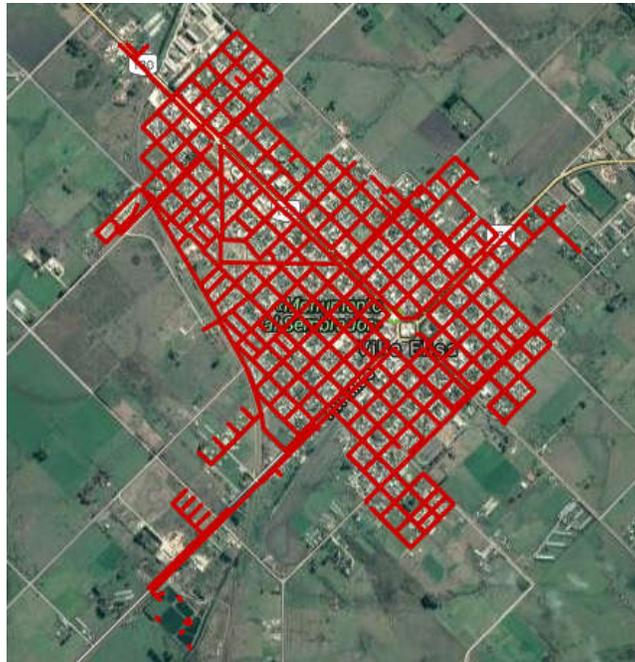


Figura 3-2| Red de Cloacas. Fuente G.I.S. Municipalidad de V. Elisa 2016

Estos datos fueron obtenidos a través del G.I.S. que utilizan en la municipalidad.

3.2 Transporte y Tránsito

- Estado de las calles

Las calles siguen siendo de ripio en su gran mayoría, aunque en los últimos años se han pavimentado nuevas calles. En varias de ellas se realizó un pavimento flexible utilizando adoquines que se construyeron en el corralón municipal.

- Tránsito y puntos de conflicto

El problema del tránsito mencionado en el relevamiento anterior, que se encontraba en la intersección de las avenidas Urquiza y Libertad con el Bv. Schroeder, denominada “Cinco Esquinas”, en gran parte se solucionó con una obra que limita las posibilidades de maniobra en las esquinas gracias a la extensión de una de las rotondas y a la construcción de plazoletas que dividen las calles en sus dos sentidos de circulación. Un esquema actual con las posibilidades de maniobra en cada esquina se puede apreciar en la figura 3-3.

Respecto a la problemática del ingreso del tráfico pesado a la ciudad, la misma continúa sin resolverse.

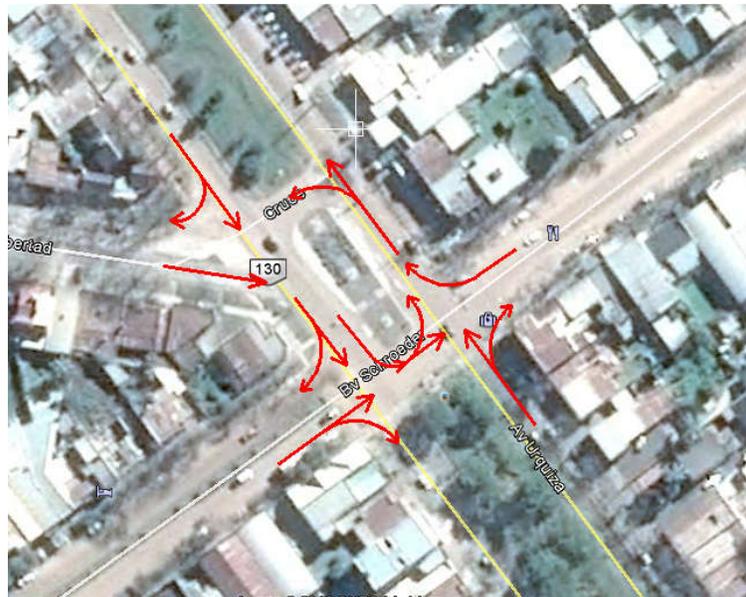


Figura 3-3 | Posibilidades de maniobra “Cinco Esquinas”

3.3 Tendencia de crecimiento de la planta urbana

A partir de las imágenes satelitales proporcionadas por el G.I.S. de la municipalidad pudimos ver que, a diferencia del relevamiento anterior, en los últimos 5 años la población no sólo se extendió hacia el Noroeste de la ciudad, es decir la salida por Av. Urquiza que comunica a las termas, sino que se dio un importante crecimiento hacia el Sur de la ciudad en gran medida gracias a que una de las dos escuelas secundarias más importantes inauguró su nuevo edificio en dicha zona.

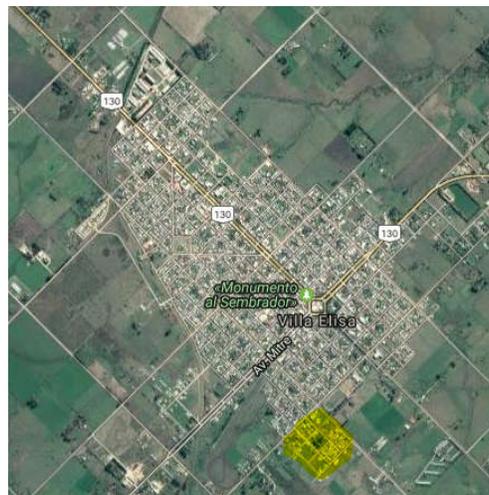




Figura 3-4 | Barrio Colegio I.C.P.A. D70. Fuente G.I.S. municipalidad de Villa Elisa

3.4 Problemáticas Existentes

Antes de hacer un análisis del relevamiento y detectar las problemáticas a resolver en la ciudad, en una de las entrevistas con el Sr. Ramiro Imoberdorff, le consultamos cuál era su opinión, y si tenían información sobre los problemas que, a priori, nos parecían relevantes y que debían ser tratados.

- El traslado de la terminal.
- Realizar un desvío del tránsito pesado antes de ingresar a la ciudad.
- Alguna solución a los problemas hidráulicos que se generan cuando hay tormentas con lluvias intensas.

Sobre el traslado de la terminal de ómnibus nos dijeron que ya existen varios proyectos del mismo tema, que es una cuestión necesaria y que en algún momento se va a realizar. Actualmente están evaluando un proyecto realizado por el Arq. Joaquín Espiga, quien realizó el proyecto de traslado de la terminal como proyecto final de la carrera de Arquitectura de la UCU. La fecha tentativa para que se efectúe el traslado sería para el 2020.

Ante esta situación, teniendo en cuenta que existen proyectos que tratan esa problemática y que estaría por resolverse, sería más interesante plantear qué se podría hacer con el edificio, o bien con el lugar de la actual terminal para el momento en que se traslade. Surgió entonces la posibilidad de resolver la problemática de falta de espacio y modernización del actual edificio de la municipalidad, mencionada en el capítulo 3. Actualmente en el edificio de la municipalidad se encuentran funcionando distintas áreas tales como: el Ejecutivo municipal con sus secretarías, el Área de Administración, Área de Contabilidad municipal, Cajas de cobranza de Tasas e Impuestos, la Secretaría de Obras Públicas, la Secretaría de Obras Privadas, Catastro, Juzgado de Faltas, Secretaría de Medio Ambiente, Parquización y Arbolado, entre otras. Con el crecimiento de la ciudad, la falta de espacio en la municipalidad es cada vez más notoria. Tal es así que en los primeros días de cada mes las colas de gente en las cajas para pagar sus impuestos llegan casi hasta afuera del edificio y el tiempo de espera puede llegar a ser hasta de dos horas.

Respecto al tránsito pesado también es una problemática que deben resolver. Nos comentaron que cuentan con pequeños proyectos que nos podrían servir de base. Hay que tener

en cuenta que el principal inconveniente con éste tema es que el trazado de la RN 130 pasa por el centro de la ciudad y es por ello que parte del tráfico pesado no puede desviarse ya que son monitoreados vía satélite y deben transitar por dicha ruta.

Cuando mencionamos la posibilidad de realizar un proyecto sobre una obra hidráulica nos comentaron que sería muy interesante. Respondiendo a la tendencia de crecimiento de la planta urbana, en el barrio que se formó alrededor del nuevo edificio del colegio I.C.P.A. D70 es de suma importancia resolver el sistema de drenaje urbano ya que es una zona que sufre constantemente problemas de inundaciones cuando llueve y no necesariamente con lluvias de gran intensidad. Incluso sería un proyecto que les puede servir para presentarlo ante organismos nacionales y gestionar los fondos para realizar las obras.

4 Problemáticas y Objetivos

En el siguiente capítulo se realiza un análisis del relevamiento, buscando los problemas más relevantes y planteando los objetivos, generales y particulares.

4.1 Problemáticas Detectadas

Realizando un análisis general del relevamiento efectuado en la ciudad de Villa Elisa, se arribó a las siguientes problemáticas.

Según el trabajo de campo realizado se observó que son pocas las calles que cuentan con asfalto o pavimento articulado y muchas de ellas se encuentran en mal estado. El resto de las calles son enripiadas, en su gran mayoría poseen cordón cuneta, pero su estado es regular, debido al constante tránsito de vehículos pesados. La señalización de calles es escasa y, por lo general, no se observan congestiones de tránsito. No poseen semáforos. El tránsito pesado, debido al recorrido actual que pasa por el centro de la ciudad, es una de las principales causas de los problemas en el estado de las calles y de demoras en la circulación.

El abastecimiento de agua potable alcanza prácticamente al total de la población, pero existe un problema relacionado al sistema de almacenamiento y reserva. Hace ya varios años que el tanque de reserva elevado no es suficiente para abastecer a toda la población, es por ello que se agregaron más perforaciones las cuales cuentan con su correspondiente tanque de reserva de pequeño volumen. El problema surge cuando se produce un corte en el suministro de energía eléctrica ya que dejan de funcionar las bombas que abastecen los distintos tanques que por su pequeña capacidad de reserva apenas pueden durar de 15 a 20 minutos antes que se agote su reserva de agua y se corte el suministro. Esta situación hace necesario la construcción de un depósito capaz de almacenar grandes volúmenes de agua.

El desagüe pluvial se efectúa mediante cordón cuneta, cordón integral, badenes, canal a cielo abierto y entubados. Generalmente el desagüe de las diferentes cuencas se da mediante canales naturales a cielo abierto. Éste servicio presenta un déficit ante precipitaciones de regular intensidad provocando que sea imposible el tránsito en algunas calles, ya sea peatonal o vehicular, alcanzando el agua el nivel de vereda y en algunos casos puede sobrepasar el nivel de la misma hasta ingresar en las casas de los vecinos. Hoy en día los daños ocasionados por las lluvias son cada vez mayores, debido a que la capacidad de infiltración del suelo ha disminuido y han aumentado en gran magnitud los escurrimientos de agua debido al desarrollo de la ciudad, afectando a las personas y sus bienes, así como también la propia infraestructura vial. Las inundaciones urbanas, producto de precipitaciones, constituyen una problemática no resuelta.

La reutilización del predio ocupado por la actual terminal de ómnibus para el momento en que se traslade y la necesidad de ampliación y modernización del edificio de la municipalidad son dos problemáticas que están relacionadas. Creemos que es necesaria la construcción de un centro cívico que agrupe, además de las áreas municipales que no cuentan con espacio suficiente en el edificio actual, distintos establecimientos que, si bien algunos se encuentran cerca de la municipalidad, no se encuentran en el mismo edificio. Entre éstos se encuentra: el Registro Civil, Juzgado de Paz, Juzgado de Faltas, Servicios Sanitarios, etc. También sería conveniente la construcción de un Salón de Usos Múltiples (S.U.M.) ya que el Salón "Heraldo Peragallo" es el único salón municipal para la realización de eventos y tiene una capacidad muy limitada (aproximadamente 120 personas), motivo por el cual gran parte de los eventos, que no pueden realizarse al aire libre, se llevan a cabo en el polideportivo municipal.

4.2 Objetivos

Luego de la recopilación de información y análisis de los datos obtenidos, se plantearon los objetivos que se desean alcanzar para solucionar las problemáticas y necesidades que fueron encontradas.

4.2.1 Objetivos Generales

Como objetivos generales se propone mejorar la calidad de vida y preservar la salud de los habitantes, favorecer el crecimiento urbanístico de la localidad y brindar mejores condiciones para la circulación peatonal y vehicular.

4.2.2 Objetivos Particulares

A partir de los objetivos generales, se establecen objetivos particulares, que sintetizan los problemas más destacados y son el punto de partida de cada uno de los proyectos que incumben a las distintas ramas de la ingeniería civil.

- Solucionar el problema de evacuación de las aguas pluviales que afectan a la localidad.
- Mejorar la calidad de los servicios de agua potable, principalmente en el sistema de almacenamiento.
- Mejorar la calidad de las calles urbanas.
- Solucionar el problema del tráfico pesado que ingresa hasta el centro de la ciudad.
- Resolver la necesidad de ampliación y modernización del edificio municipal.

5 Anteproyecto Hidráulico: Drenaje Urbano Barrio Nuevo ICPA D-70

Los sistemas de drenaje tendrán por objeto la disposición segura y eficiente de la escorrentía provocada por los eventos de precipitación sobre la ciudad, evitando impactos negativos sobre: la recarga de aguas subterráneas, el bienestar y recreación de los vecinos, la integridad de hábitats y comunidades ecológicas, el control de erosión y sedimentos, el paisaje urbano, etc.

Por ello se contempló el diseño del drenaje de manera de asegurar el libre escurrimiento de los derrames pluviales canalizándolo y conduciéndolo hasta los emisarios finales, respetando el cauce natural actual. La verificación de cunetas, el diseño de obras de captación y conducción se efectuó de acuerdo a normativa, escogiendo los tipos y características de éstas obras teniendo en cuenta factores físicos e hidráulicos, así como también facilidad de mantenimiento y construcción.

Remarcamos que, no se modificó sustancialmente el macro sistema de drenaje natural, intentado reproducir un esquema similar al escurrimiento superficial original sin alterar las condiciones hidrológicas preexistentes en la zona de estudio y aledañas.

Para la materialización de esta etapa se tuvieron en cuenta tres subsistemas que se diferencian sustancialmente por sus características de modo y por los criterios de diseño que se aplican en cada uno de éstos. Ellos son: la fuente, el microdrenaje y el macrodrenaje.

El drenaje en la fuente es el escurrimiento pluvial que ocurre en cada terreno, en las construcciones existentes, estacionamiento, plazas, parques, etc., hasta el ingreso al subsistema microdrenaje.

El microdrenaje es el subsistema conformado por el escurrimiento pluvial en conducciones, ya sean cunetas, cordones cunetas, tuberías enterradas u otros, pertenecientes a redes colectivas internas de un predio y en redes urbanas. Este se caracteriza por la metodología de obtención del caudal de diseño. Se aplica el método racional, metodología simplificada y con limitaciones, y aplicable en cuencas de hasta 150 o 200 hectáreas.

El macrodrenaje es el subsistema que recoge el escurrimiento de los microdrenajes de diferentes subcuencas y requiere la aplicación de una metodología de diseño diferente. En general la falta de capacidad del macrodrenaje ocasiona perjuicios mayores que en el microdrenaje y por lo tanto el riesgo de que ocurra debe ser sustancialmente menor, lo cual debe ser tenido en cuenta en los criterios de diseño que se apliquen.

Para cálculos del sistema de drenaje se tuvieron en cuenta las condiciones futuras a las cuales estará sujeta la zona de estudio, incluyendo tanto la apertura de calles como la posible urbanización.

5.1 Ubicación

La zona de estudio, representada en la Figura 5-1, está emplazada en una cuenca urbana y abarca toda una zona de calles sin pavimento, pero mejoradas con ripio, de moderada superficie edificada y con perspectivas de crecimiento (ver Figura 5-2), que implica una impermeabilización en la cuenca generando cada vez mayores escurrimientos pluviales por las calles, que producen inconvenientes en la circulación y un deterioro permanente de la infraestructura vial.



Figura 5-1| Ubicación Zona de Estudios. Fuente G.I.S. Municipalidad de V. Elisa 2016



Figura 5-2| Perspectiva de Crecimiento Villa Elisa. Fuente G.I.S. Municipalidad de V. Elisa 2016

5.2 Definición de la Cuenca

Con el Sistema de Información Geográfica (G.I.S.) utilizado en la municipalidad de Villa Elisa tuvimos acceso a información referida a la planialtimetría de la ciudad. En la Figura 5-3 se puede observar un modelo en tres dimensiones que muestra el relieve de la ciudad.

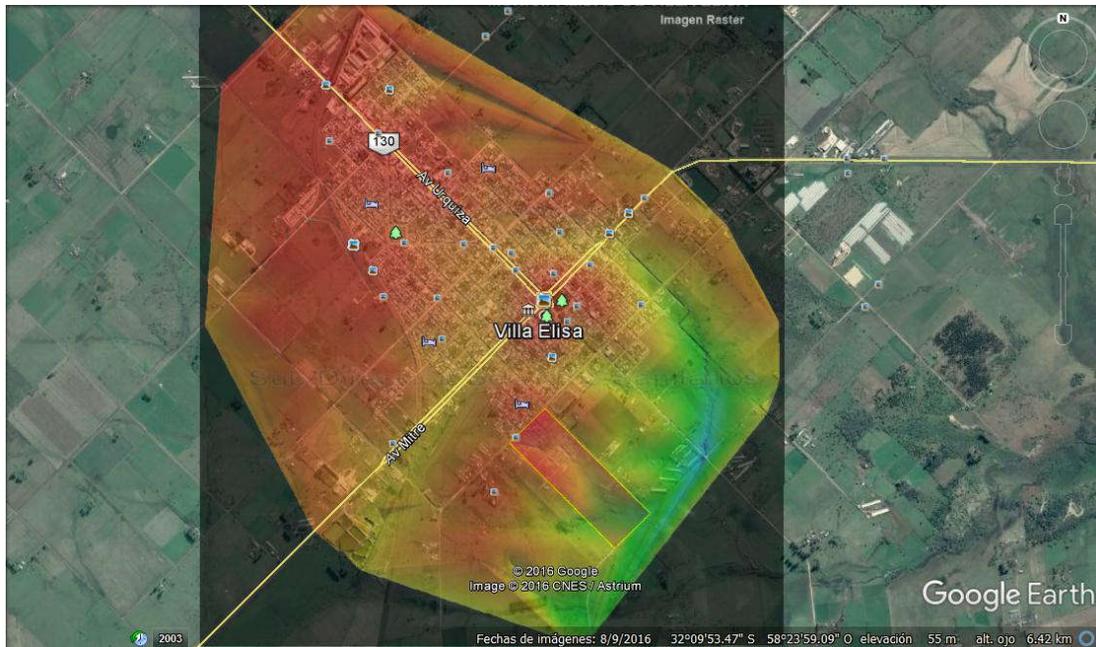


Figura 5-3 | Relieve Villa Elisa. Fuente G.I.S. Municipalidad de V. Elisa 2016

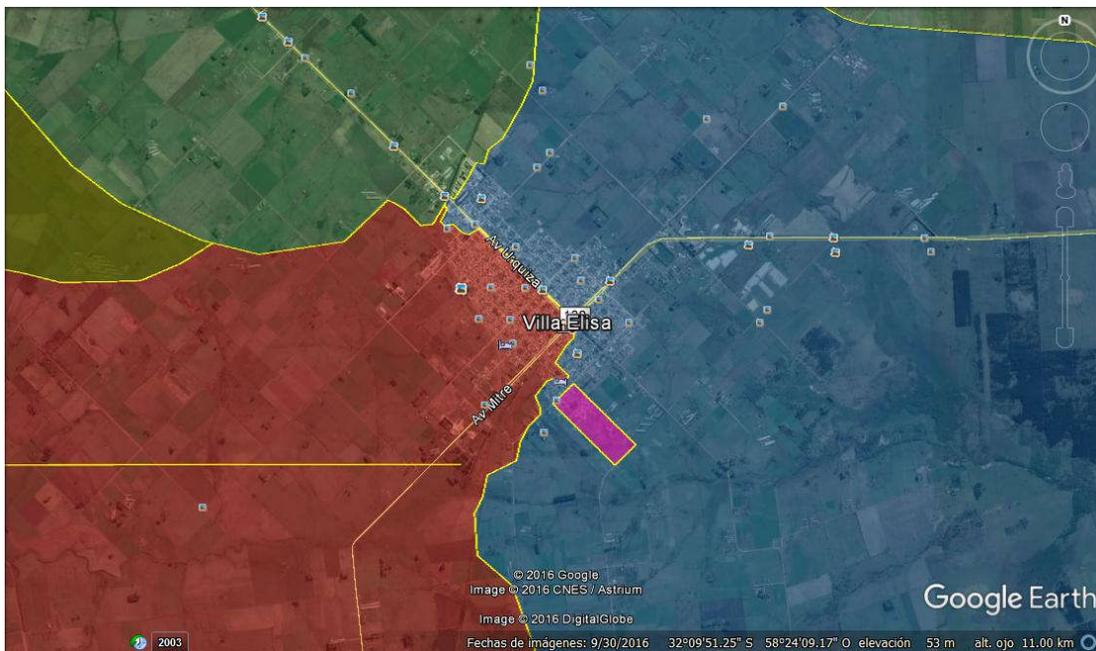


Figura 5-4 | Cuencas Villa Elisa. Fuente G.I.S. Municipalidad de V. Elisa 2016

Del mismo modo, en la Figura 5-4 se pueden ver las principales cuencas de la ciudad. En color azul se muestra la cuenca de aporte del Arroyo “Perucho Verna”, en color rojo la del Arroyo “El Pantanoso”, en amarillo la cuenca de la “Cañada Imo”, y en verde la del Arroyo “San Pascual”.

A partir de los relevamientos topográficos existentes se definieron las líneas de escurrimiento de la zona. En función de estas líneas se pudieron identificar las distintas subcuencas que aportan a la zona, como así también, las calles que conducen agua en los momentos en que se producen las precipitaciones.

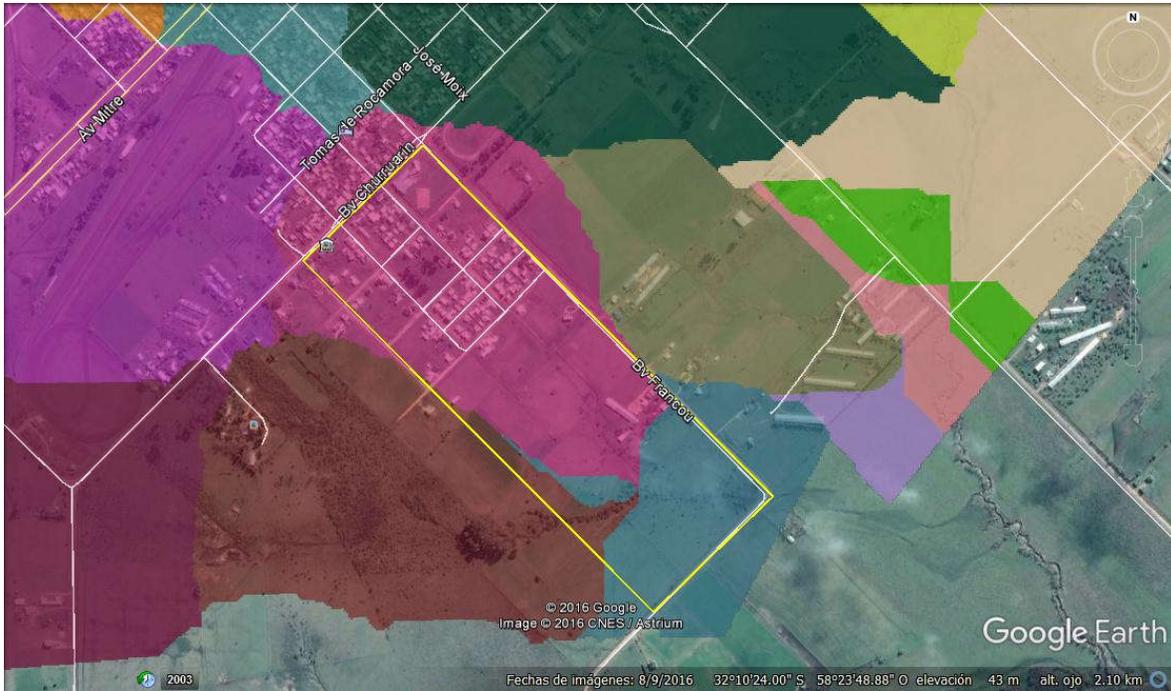


Figura 5-4 | Subcuencas Zonas de Estudio. Fuente G.I.S. Municipalidad de V. Elisa 2016

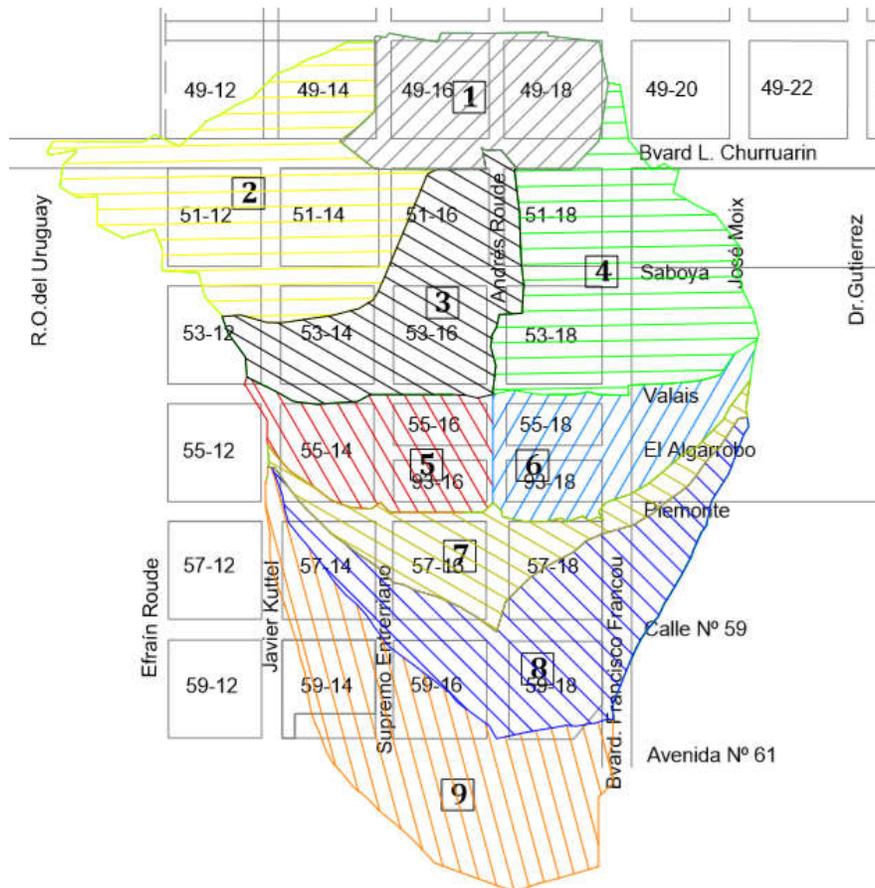


Figura 5-5 | Áreas de Aporte - Subcuencas Zonas de Estudio.

5.3 Sistema de Drenaje Adoptado

Es de mencionar que diseñar un drenaje urbano sin la posterior pavimentación de las calles implicaría un riesgo ya que no se podría asegurar la correcta captación de las aguas en los sitios previstos, así como tampoco que los volúmenes de agua captados sean los esperados en cada lugar.

Lo anterior nos ha llevado a decidir que en las calles donde no exista ningún tipo de pavimento se proyecte la construcción de cordones cunetas, de esa manera se elimina la movilidad de los escurrimientos y se asegura que cada tramo conduzca el caudal previsto y para el cual está calculado.

Para erogar los caudales pluviales se proyectó un sistema conformado por cordón cuneta, los cuales conducirán el agua hacia los sumideros ubicados convenientemente de manera de no superar la capacidad máxima que pueden conducir dichos, descargando finalmente al canal proyectado por debajo de la calzada.

Para los cálculos, en primer lugar, se estableció el grado de inundabilidad para el cual se proyectarán las estructuras hidráulicas. De acuerdo al apunte de la cátedra Vías de Comunicación I (Parte 2) de la F.R.C.U., se pueden distinguir tres niveles de inundabilidad:

- Nivel 1: Correspondiente al máximo de la flecha adoptada para la calzada; lo cual asegura no superponer los caudales de ambas cunetas.
- Nivel 2: Correspondiente al coronamiento del cordón, que asegura la ausencia de agua en la vereda para posibilitar el desplazamiento de peatones.
- Nivel 3: Inundación máxima admisible en función de los umbrales de acceso a las propiedades (peatonal y vehicular) y de los albañales y su relación con el interior de la manzana. Esta última opción asegura el no ingreso del agua a las propiedades y la disposición de la máxima sección de escurrimiento superficial.

Para el desarrollo del presente Anteproyecto se adoptará un grado de inundabilidad correspondiente al "Nivel 2".

5.5 Metodología Empleada

5.5.1 Modelo Matemático

El cálculo del caudal de diseño se efectuó mediante el Método Racional Generalizado, que en sus parámetros relaciona una lluvia o tormenta de diseño, con el caudal máximo de la crecida que produce. La principal hipótesis del método es asumir uniformidad espacial y temporal de la lluvia.

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q: Caudal máximo [m³/s]

C: Coeficiente de escorrentía [adimensional]. Depende de las características de la cuenca (permeabilidad, cobertura, etc.) y del uso futuro del suelo una vez urbanizado. Los valores de uso frecuente se encuentran tabulados y es siempre un valor menor o igual a la unidad.

I: Intensidad de precipitación [mm/h] correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca.

A: Área de la cuenca [Ha].

5.5.1.1 Coeficiente de Escorrentía "C"

El primer parámetro que se debe determinar es el coeficiente de escorrentía C. Éste representa la proporción de la precipitación que se convierte en caudal, es decir la relación entre la precipitación total y el escurrimiento superficial.

Dada la presencia de diferentes usos de suelo y previendo a futuro un posible pavimentado de calles, será necesario calcular un coeficiente de escorrentía ponderado dado por la expresión:

$$C_{pond.} = \frac{\sum(C_i * A_i)}{\sum A_i}$$

Teniendo en cuenta las características de la cuenca en estudio, se encuentran básicamente 3 tipos de superficies, estas son: pasto, hormigón y techos.

Superficie	Coeficiente de Escorrentía
Pasto	0,35
Hormigón	0,83
Techo	0,83

Tabla 5-1 | Coeficiente de escorrentía C. Fuente: Tabla 15.1.1 del libro "Hidrología Aplicada".

Teniendo el coeficiente C de cada superficie, se determina el coeficiente de escorrentía ponderado general, en el cual se adopta un 35% de pasto, 45% de techos y 20% de hormigón. El coeficiente buscado será:

$$C_{pond.} = \frac{\sum(C_{pasto} * \%_{pasto} + C_{techo} * \%_{techo} + C_{hormigón} * \%_{hormigón})}{100}$$

$$C_{pond.} = \frac{0,35 * 35 + 0,83 * 45 + 0,83 * 20}{100}$$

$$C_{pond.} = 0,662$$

5.5.1.2 Tormenta de Diseño

Seguidamente el parámetro que debe hallarse es la intensidad de lluvia de diseño. Para proyectos de obras hidráulicas, tales como sistemas de drenaje rural o urbano, alcantarillas, desagües pluviales, vertederos de presas, etc., es necesario conocer los tres parámetros que caracterizan las precipitaciones máximas: intensidad, duración y recurrencia. Estas relaciones permiten definir el valor de intensidad media de lluvia *I* para una duración *d* igual al tiempo de concentración de la cuenca y para una recurrencia *T* acorde al riesgo asociado a la falla.

Se tomó la curva de relación intensidad – duración – recurrencia (I-D-T) de la Ciudad de Concepción del Uruguay. Dicha relación se obtuvo por medio del Proyecto "Regionalización de Precipitaciones Máximas para la Provincia de Entre Ríos", desarrollado por el Grupo de

Investigación en Hidrología e Hidráulica Aplicada (GIHHA) de la Facultad Regional Concordia, de la Universidad Tecnológica Nacional.

Dicho trabajo brinda las ecuaciones I-D-T para la provincia de Entre Ríos, siendo válidas para duraciones de precipitación entre 10 y 1440 minutos, y recurrencias de hasta 50 años.

Se obtiene así la siguiente expresión de intensidad:

$$I = \frac{1086,9 * T_r^{0,19}}{(d + 9)^{0,78}}$$

Donde:

I = Intensidad de precipitación [mm/h]

Tr = Período de retorno en años

d = duración de la lluvia en minutos

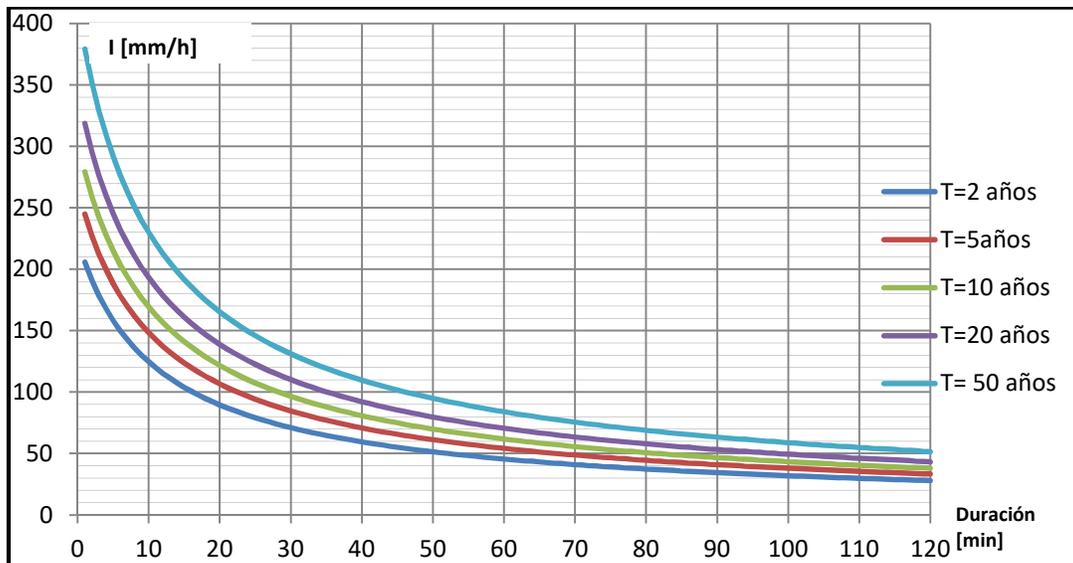


Figura 5-5 | Curvas IDT para Concepción del Uruguay. Fuente: "Regionalización de Precipitaciones Máximas para la Provincia de Entre Ríos" (GIHHA).

Cabe mencionar aquí, que el tiempo de retorno en este tipo de obras debe fijarse en relación a los daños en términos materiales y humanos que pueden provocarse en caso de falla de la obra o verse superada su capacidad, todo esto dentro de un contexto económico que debe considerar la asignación de recursos disponibles a las demás necesidades de la sociedad. En la Tabla 5-2 se encuentran valores recomendados de períodos de retorno o recurrencia.

Tipo de Estructura	Período de retorno (años)
Alcantarillas de Carreteras	
Volúmenes de tráfico Bajos	05 - 10
Volúmenes de tráfico Intermedios	10 - 25
Volúmenes de tráfico Altos	50 - 100
Puentes de carreteras	
Sistema secundario	10 - 50
Sistema primario	50 - 100
Drenaje agrícola	5 - 50
Drenaje Urbano	
Ciudades pequeñas	2 - 25
Ciudades grandes	25 - 50
Aeropuertos	
Volúmenes de tráfico Bajos	05 - 10
Volúmenes de tráfico Intermedios	10 - 25
Volúmenes de tráfico Altos	50 - 100

Tabla 5-2| Períodos de retorno para estructuras hidráulicas. Fuente: "Chow. Madment. Mays 1994"

Aceptando este criterio y teniendo en cuenta la importancia de la obra, se elige el siguiente período de retorno:

Tr: 10 años

5.5.1.3 Tiempo de Concentración de la Cuenca

En la fórmula de intensidad de lluvia figura el parámetro "d" correspondiente a la duración de la lluvia, la cual se considera igual al tiempo de concentración de la cuenca en cuestión, siendo esta una de las simplificaciones que adopta el método.

Existen varias fórmulas empíricas para hallar el tiempo de concentración que se define como el tiempo necesario para que todo el sistema (toda la cuenca) contribuya eficazmente a la generación de flujo en el desagüe. Se atribuye muy comúnmente el tiempo de concentración al intervalo de tiempo que tarda en llegar a la zona de estudio una gota de agua caída en el punto más alejado de la cuenca. En este caso se usa la fórmula propuesta por Kirpich:

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Siendo:

L: La longitud del cauce principal de la cuenca, en metros. Se define como Cauce Principal de la Cuenca Hidrográfica a aquél que pasa por el punto de salida de la misma y el cual recibe el aporte de otros cauces, de menor envergadura y que son denominados tributarios.

S: La diferencia entre las dos elevaciones extremas de la cuenca, en metros, dividida por L (es decir, la pendiente promedio del recorrido principal en m/m).

Tc: El tiempo de concentración dado en minutos.

Una vez obtenido cada uno de los parámetros necesarios se procede a realizar el cálculo del caudal generado en cada Subcuenca.

5.5.2 Caudal de cada Subcuenca

Para el cálculo del caudal, se divide la cuenca en subcuencas, como se mostró anteriormente en la Figura 5-5, asignándole a cada una de ellas un área de aporte. Se realizó esta división teniendo en cuenta los puntos más críticos y luego se calculó el caudal de escorrentía en cada punto crítico, mediante el Método Racional.

Subcuenca nro.	Superficie [Ha]	Longitud [m]	Pendiente [m/m]	Tiempo de Concentración [min]	Intensidad [mm/h]	Coefficiente de Escorrentía	Caudal [m3/h]
1	3,2	222,6	0,0101	7,33	190,5	0,662	1,113
2	6,0	395,4	0,0139	10,09	168,7	0,662	1,849
3	4,0	158,2	0,0088	5,93	204,4	0,662	1,505
4	5,2	351,7	0,0192	8,15	183,5	0,662	1,761
5	2,5	203,6	0,0162	5,71	206,8	0,662	0,935
6	2,6	162,0	0,0259	3,99	227,8	0,662	1,095
7	2,4	127,0	0,0118	4,48	221,3	0,662	0,996
8	4,7	109,5	0,0128	3,88	229,3	0,662	1,969
9	5,5	142,9	0,0112	5,01	214,8	0,662	2,191

Tabla 5-3| Caudal de Aporte de cada Subcuenca. Método Racional.

Se obtuvo así el caudal en cada punto crítico, aportado por las diferentes subcuencas, para el tiempo de concentración correspondiente a cada una. A partir de estos caudales, se planteó el trazado del conducto, siguiendo las líneas de escurrimiento superficial, comenzando el mismo en la intersección de las calles Bv. L. Churruarín y Supremos Entrerriano, y culminando en la intersección de calles Andrés Roude y Av. Nro. 61, dando ahí inicio a un canal a cielo abierto hasta un pequeño curso de agua que se encuentra a 220m de distancia (desde el punto G, al punto H).

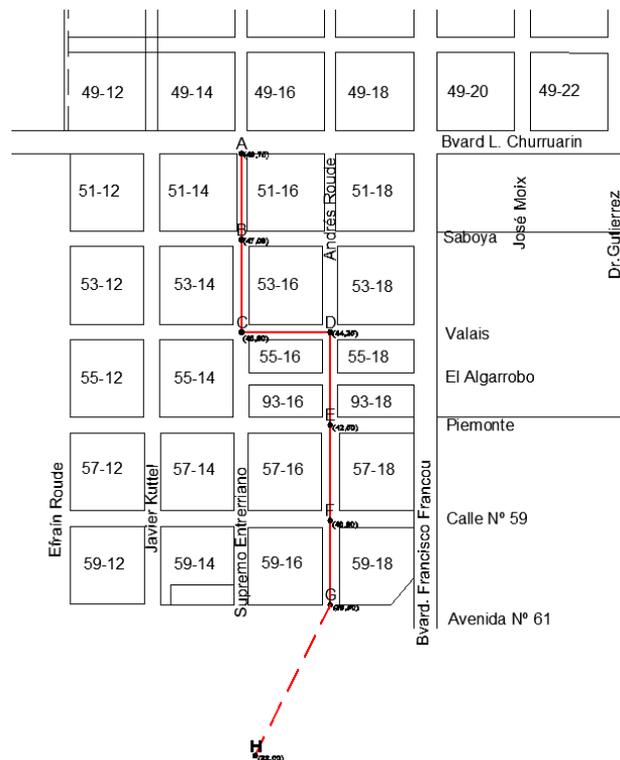


Figura 5-6| Trazado del Conducto de Desagüe Pluvial.

Aclaración: se tuvo en cuenta el sistema de red cloacal al momento de definir el trazado del conducto, verificando que no existe intercepción entre ambos sistemas en ningún punto.

5.6 Diseño del Conducto Principal

5.6.1 Diseño Hidráulico

El conducto a diseñar estará, en principio, compuesto por tubos de hormigón armado o PVC siempre y cuando no se superen los diámetros comerciales habituales (hasta 1,20m), caso contrario se diseñará un conducto de sección rectangular, de hormigón armado y fabricado in-situ.

Para dimensionar las secciones del conducto en cada tramo, se prosiguió de la siguiente manera:

- Se dividió la subcuenca de la zona de estudio en otras nueve subcuencas (ver figura 5-5). La delimitación de las mismas se realizó respetando las líneas de escurrimiento y el plano de curvas de nivel, obtenido a través del relevamiento planialtimétrico que nos aportó la Secretaria de Servicios Sanitarios de la Municipalidad de Villa Elisa. De la misma manera se dividió el trazo del conducto en seis tramos.
- Luego, conociendo los niveles del terreno se definieron las cotas de las bocas de registro, ubicadas en la intersección de las calles y sabiendo las longitudes de las mismas, se determinaron las pendientes aproximadas de cada tramo.
- Se procedió a calcular el caudal de aporte al inicio de cada tramo, teniendo en cuenta las subcuencas que aportan a cada punto y el tiempo de concentración de cada una. Ver tabla 5-4.
- Para dimensionar la sección de cada tramo se utilizó la metodología de Manning.
- Luego de calcular la sección necesaria para conducir los caudales que circulan por cada tramo, se verificó que la velocidad, se adoptaron las siguientes dimensiones.

5.6.2 Caudales de Diseño de cada Tramo

Caudales de Diseño de Cada Tramo. Método Racional												
Tramo	L (m)	S (m/m)	Cálculo del Coeficiente de Escorrentía							Tc (min)	I (mm/h)	Q (m3/s)
			A _{indirecta}	C _{indirecta}	A _{directa}	C _{directa}	ΣAxC	A _{TOTAL}	C _{TOTAL}			
AB	120	0,0229			3,18	0,662	2,10	3,18	0,662	7,33	190,5	1,11
BC	120	0,0083	3,18	0,662	5,96	0,662	6,05	9,13	0,662	10,09	168,7	2,83
CD	120	0,0146	9,13	0,662	4,01	0,662	8,70	13,14	0,662	10,09	168,7	4,08
DE	120	0,0146	13,14	0,662	5,22	0,662	12,15	18,36	0,662	10,09	168,7	5,70
EF	120	0,0142	18,36	0,662	5,07	0,662	15,51	23,43	0,662	10,09	168,7	7,27
FG	120	0,0108	23,43	0,662	2,45	0,662	17,13	25,88	0,662	10,09	168,7	8,03
GH	220	0,0068	25,88	0,662	10,22	0,662	23,90	36,10	0,662	10,09	168,7	11,20

Tabla 5-4| Caudal de Aporte al Inicio de cada Tramo. Método Racional.

5.6.3 Dimensionamiento del Conducto

5.6.3.1 Sección tubular

Para dimensionar la sección necesaria en cada tramo se utilizará la metodología de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} * A * R_H^{\frac{2}{3}} * S_f^{\frac{1}{2}}$$

Donde Q: es el caudal de diseño en m3/s.

- Sf: pendiente de fricción.
- n: coeficiente de Manning.
- A: área de la sección en m2
- RH: radio hidráulico en m.

Como el conducto es circular y suponiendo que fluye casi lleno pero sin trabajar a presión se tiene:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$R_H = \frac{D}{4}$$

$$Q = \frac{0.3116}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S_f^{\frac{1}{2}}$$

Como conocemos Q y queremos determinar D entonces:

$$D = \left(\frac{3.21 * Q * n}{S_f^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Dimensionamiento de Sección Tubular. Método de Manning.									
Tramo	L (m)	S (m/m)	Q (m3/s)	Diámetro (m)	D _{comercial} (m)	V (m/s)	V _{máx. Adm.} (m/s)	D _{nec} (V _{max}) (m)	D _{adoptado} (m)
AB	120	0,0229	1,11	0,64	0,70	2,89	2,50	0,75	0,80
BC	120	0,0083	2,83	1,10	1,10	2,98	2,50	1,20	1,20
CD	120	0,0146	4,08	1,14	1,20	3,61	2,50	1,44	1,50
DE	120	0,0146	5,70	1,29	1,30	4,29	2,50	1,70	1,70
EF	120	0,0142	7,27	1,42	1,50	4,12	2,50	1,92	2,00
FG	120	0,0108	8,03	1,55	1,60	4,00	2,50	2,02	2,10

$$D = (3,21 * Q * n / (S_0)^{1/2})^{3/8}$$

Tabla 5-5 | Dimensionamiento de los Tubos de H° A°. Método de Manning.

Como se mencionó anteriormente, en primer lugar, se propuso un conducto compuesto por tubos de hormigón armado, pero al superar los diámetros con los que se trabaja habitualmente (por condiciones de trabajabilidad, costo, peso, etc.) se optó por diseñar un conducto de hormigón armado de sección rectangular.

5.6.3.2 Sección Rectangular

En el caso de una sección rectangular, determinar las dimensiones de la misma a través de la ecuación de Manning no es tan directo como el caso de una sección circular. Esto se debe a que el radio hidráulico depende de del tirante h y del ancho b , o al menos de la relación entre ellos. Para simplificar el cálculo se procedió a predimensionar la sección necesaria en cada tramo haciendo el cociente entre el caudal de diseño y la velocidad máxima admisible para hormigón (2,5 m/s). Luego se verifico a través del Método de Manning el caudal máximo que puede conducir cada sección (de acuerdo a su geometría, pendiente, etc.) independientemente de la velocidad de escurrimiento admisible.

Dimensionamiento de Sección Rectangular						
Tramo	Q (m ³ /s)	V _{máx. Adm.} (m/s)	Sección (m ²)	Tirante (m)	Ancho Calc (m)	Ancho Adoptado (m)
AB	1,11	2,50	0,45	0,80	0,56	0,60
BC	2,83	2,50	1,13	0,80	1,42	1,50
CD	4,08	2,50	1,63	1,00	1,63	1,70
DE	5,70	2,50	2,28	1,00	2,28	2,30
EF	7,27	2,50	2,91	1,00	2,91	3,00
FG	8,03	2,50	3,21	1,00	3,21	3,30

Tabla 5-6| Dimensionamiento del Conducto Rectangular de H° A°.

Caudal máximo de cada tramo. Método de Manning							
Tramo	L (m)	S (m/m)	Q (m ³ /s)	Sección (m ²)	Tirante (m)	Ancho Adoptado (m)	Q _{máx} Manning (m ³ /s)
AB	120	0,0229	1,11	0,45	0,80	0,60	2,03
BC	120	0,0083	2,83	1,13	0,80	1,50	4,48
CD	120	0,0146	4,08	1,63	1,00	1,70	9,40
DE	120	0,0146	5,70	2,28	1,00	2,30	14,08
EF	120	0,0142	7,27	2,91	1,00	3,00	19,54
FG	120	0,0108	8,03	3,21	1,00	3,30	19,27

Tabla 5-6| Caudales Admisibles del Conducto Rectangular de H° A°. Método de Manning.

Como puede observarse en la Tabla 5-6, según la metodología de Manning, las dimensiones adoptadas para cada tramo pueden conducir un caudal superior al de diseño.

Luego de determinar las secciones del conducto, se procedió al cálculo del canal a cielo abierto.

PLANO 01 DRENAJE URBANO

5.7 Diseño del Canal a Cielo Abierto

El canal deberá diseñarse de manera tal que satisfaga la capacidad de conducción de agua. Los canales se diseñan utilizando fórmulas que establecen relaciones entre capacidad de conducción y la forma, el gradiente efectivo o pérdida de carga, y la rugosidad de las paredes. La fórmula comúnmente utilizada en que se incluyen todos estos factores de la ya mencionada ecuación de Manning.

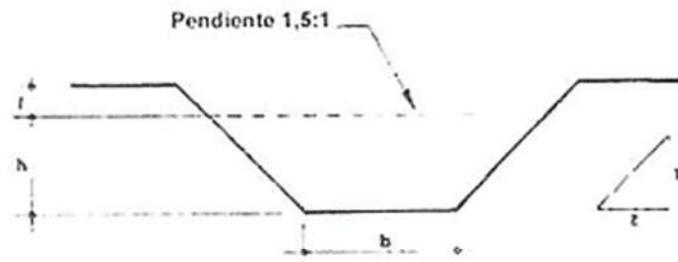
$$Q = \frac{1}{n} * A * R_H^{\frac{2}{3}} * S_f^{\frac{1}{2}}$$

Donde Q: es el caudal de diseño en m³/s.

- Sf: pendiente de fricción.
- n: coeficiente de Manning.
- A: área de la sección en m²
- RH: radio hidráulico en m.

5.7.1 Forma del Canal

Como el canal a diseñar será sin revestir, la sección adoptada será trapezoidal determinada por:



- la anchura (b) de su fondo horizontal;
- el coeficiente de pendiente (z:1) de sus paredes en ángulo;
- la altura máxima del agua (h);
- la sobreelevación* (f) para evitar los desbordamientos.

La pendiente de los lados para un canal trapezoidal de tierra depende del tipo suelo en que están excavadas las paredes. Cuanto más estable sea el material del suelo, más pronunciada podrá ser la endiente lateral. Si el canal está revestido, la pendiente varía también según el tipo de revestimiento utilizado.

Tipo de suelo o de material de revestimiento	Pendientes laterales con una inclinación no superior a	
Arena ligera, arcilla húmeda	3:1	18° 20'
Tierra suelta. limo, arena limosa, légamo arenoso	2:1	26° 30'
Tierra normal, arcilla grasa, légamo, légamo de grava, légamo arcilloso, grava	1.5:1	33° 40'
Tierra dura o arcilla	1:1	45°
Capa dura, suelo aluvial, grava firme, tierra compacta dura	0.5:1	63° 30'
Revestimiento de piedras, hormigón armado moldeado in situ, bloques de cemento	1:1	45°
Membrana de plástico sumergida	2.5:1	22° 30'

Tabla 5-7 | Pendientes laterales en canales según tipo de suelo o revestimiento.

5.7.2 Selección de la Pendiente de Fondo del Canal

La pendiente longitudinal del fondo de los canales de tierra se determina atendiendo a las condiciones topográficas:

- En las zonas muy llanas, la pendiente del fondo puede ser nula (canal horizontal) o al máximo presentar un valor mínimo de 0,05 %, es decir 5 cm cada 100 m.
- En las zonas más inclinadas, la pendiente del fondo no debería pasar del 0,1% / 0,2% (entre 10 cm y 20 cm cada 100m) para evitar que se produzcan efectos de erosión en el canal.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, para éste caso se adoptó una pendiente longitudinal del 0,20%.

5.7.3 Coeficiente de Rugosidad de un Canal

El coeficiente de rugosidad de un canal (n) expresa la resistencia a la corriente de agua creada por los lados y el fondo del mismo. Cuanto mayor es el valor de n , mayor es la rugosidad de las paredes del canal y mayor la dificultad encontrada por el agua para deslizarse.

Condiciones del caudal de agua	n	1/n
CANALES DE TIERRA SIN REVESTIR		
Tierra limpia y uniforme; canales recién ultimados	0.017	58.82
Curvatura suave, en légamo o arcilla sólidos, con depósitos de fango, sin crecimiento de vegetación, en condiciones normales	0.025	40.00
Hierba corta, pocas malezas	0.024	41.67
Malezas densas en aguas profundas	0.032	31.25
Suelo accidentado con piedras	0.035	28.57
Mantenimiento escaso, malezas tupidas en toda la altura del caudal	0.040	25.00
Fondo limpio, arbustos en los taludes	0.070	14.29

Tabla 5-8 | Coeficiente de Rugosidad de Manning (n) según Tipo de Suelo.

5.7.4 Determinación de la Velocidad Máxima de Esguerrimiento en el Canal

En los canales abiertos, la velocidad del agua varía de acuerdo con la profundidad y con la distancia de las paredes del canal. En las proximidades del fondo y de los márgenes, el agua corre con menor rapidez. Al diseñar los canales, lo que interesa normalmente es la velocidad media del agua en toda la sección transversal del canal.

La velocidad media máxima en un canal para evitar erosión depende del tipo de suelo o del material de revestimiento. En la Tabla 5-9 se indican las velocidades máximas admisibles en canales con diversos suelos y revestimientos.

CANALES SIN REVESTIR	
Arcilla blanda o muy menuda	0.2
Arena pura muy fina o muy ligera	0.3
Arena suelta muy ligera o fango	0.4
Arena gruesa o suelo arenoso ligero	0.5
Suelo arenoso medio y lègamo de buena calidad	0.7
Lègamo arenoso, grava pequeña	0.8
Lègamo medio o suelo aluvial	0.9
Lègamo firme, lègamo arcilloso	1.0
Grava firme o arcilla	1.1
Suelo arcilloso duro, suelo de grava común, o ardila y grava	1.4
Piedra machacada y ardila	1.5
Grava gruesa, guijarros, esquisto	1.8
Conglomerados, grava cementada, pizarra blanda	2.0
Roca blanda, capas de piedras, capa dura	2.4
Roca dura	4.0

Tabla 5-9| Velocidad Máx. Admisible en Canales según tipo de suelo o revestimiento.

Para nuestro caso vamos a establecer una velocidad de escurrimiento máxima admisible de 1,0 m/s.

5.7.5 Caudal de Diseño

El caudal de diseño del canal a cielo abierto se calculó anteriormente a través del Método Racional (ver Tabla 5-4).

$$Q = 11,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.7.6 Dimensionamiento del Canal

Tal como en el dimensionamiento del Conducto Rectangular (Sección 5.6.3.2), vamos a predimensionar la sección transversal del canal haciendo el cociente entra el caudal de diseño y la velocidad máxima admisible. Luego, vamos a verificar la capacidad de conducción a través del método de Manning, independientemente de la velocidad de escurrimiento admisible.

$$A = \frac{Q}{V_{adm}} = \frac{11,20 \text{ m}^3/\text{s}}{1,0 \text{ m/s}} = 11,20 \text{ m}^2$$

Predimensionado Canal a Cielo Abierto						
Caudal (m ³ /s)	V _{adm} (m/s)	A _{nec} (m ²)	b (m)	h (m)	B (m)	A _{calc} (m ²)
11,20	1,00	11,20	7,00	1,30	10,89	11,63

Tabla 5-10 | Predimensionado del Canal según Velocidad Admisible.

Verificación de la Capacidad de Conducción. Método de Manning							
Caudal (m ³ /s)	b (m)	h (m)	B (m)	R _h (m)	S _f (m/m)	n	Q _{manning} (m ³ /s)
11,20	7,00	1,30	10,89	0,9956	0,0068	0,04	23,94

Tabla 5-11 | Verificación de la Capacidad de Conducción del Canal. Método de Manning.

Teniendo en cuenta una revancha o sobreelevación $f = 0,20\text{m}$, las dimensiones definitivas del canal son:

Sección Transversal - Canal a Cielo Abierto

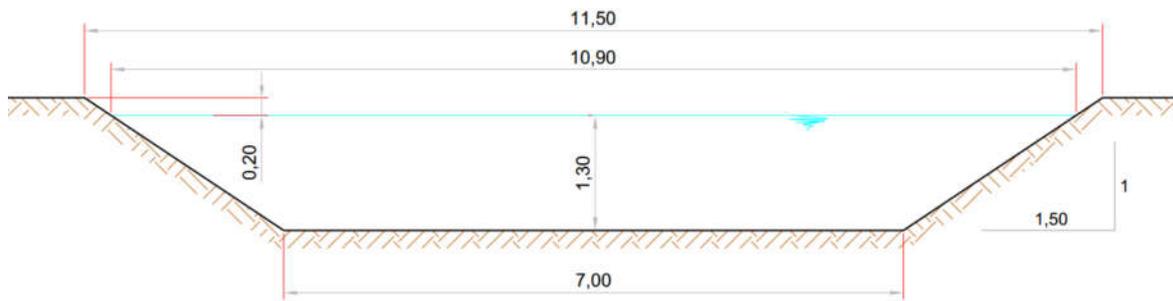


Figura 5-7 | Canal a Cielo Abierto. Sección Transversal.

PLANO 02 DRENAJE URBANO

5.8 Cordón Cuneta

En el relevamiento particular del barrio, se encontró que ninguna de las cuerdas cuneta con cordón cuneta. Por ende, se decidió incorporar la ejecución del mismo por los motivos ya descriptos en la Sección 5.3.

Se optó realizar un cordón cuneta de hormigón armado de 15 cm de espesor de losa, con un ancho libre de 60 cm, según se detalla en plano adjunto.

Los trabajos a realizar son los que se enumeran a continuación.

5.8.1 Movimiento de Suelo y Preparación de la Sub-Rasante

Se deberá liberar la traza: en el relevamiento se notó que toda clase de interferencia no interrumpe con la construcción del cordón cuneta. Luego se realizará el desmonte correspondiente y/o terraplenamiento con suelo apto si es necesario en zonas bajas. Se procede a la apertura de caja, preparada, perfilada y compactación de la sub-rasante hasta lograr como mínimo un 95% del ensayo Proctor de referencia.

5.8.2 Ejecución de Base

Esta tarea comprende la ejecución de una base de suelo-arena-cemento de 15 cm de espesor. Las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales y la mezcla según los correspondientes a las especificaciones técnicas generales de la DNV, pliego edición 1998. Se ejecutará un sobre ancho de 20 cm alrededor de la superficie de la losa de hormigón correspondiente, solo del lado de la vereda, la calzada ya lleva una base granular que quedará en contacto con el cordón cuneta. La base se perfilará verificando la geometría del perfil transversal proyectado. La capa de base será compactada hasta obtener una densidad seca igual o superior al 100% de la verificada en el ensayo según Norma VNE19-66.

5.8.3 Ejecución del Cordón Cuneta

Consiste en la ejecución de cordón cuneta de hormigón armado de 0,15m de espesor de losa y 0,60 m de ancho útil (ancho de losa 0,70 m) la que estará sobre una base según lo indicado en el anterior párrafo.

Se utilizará hormigón elaborado clase H-21, con contenido de cemento no menor de 350kg/m³.

La armadura transversal de la losa estará compuesta por 1 \emptyset 6mm cada 25 cm, y la armadura longitudinal por 6 \emptyset 6mm. La losa tendrá una pendiente transversal de 5% hacia el cordón. Luego se ejecutarán los correspondientes cordones de H° A° (con estribos de 1 \emptyset 6 cada 25cm y armadura longitudinal compuesta por 2 \emptyset 6), y los rebajes en correspondencia con ingresos vehiculares, rampas especiales, etc.

Inmediatamente después de efectuado el hormigonado se rellena el terreno adyacente a las losas en todo su perímetro libre con suelo correspondiente y compactado en todo su espesor, considerando las pendientes necesarias para evitar acumulación de agua.

El curado del hormigón del cordón y la losa de cuneta será mediante la aplicación de "Antisol" de la firma Sika.

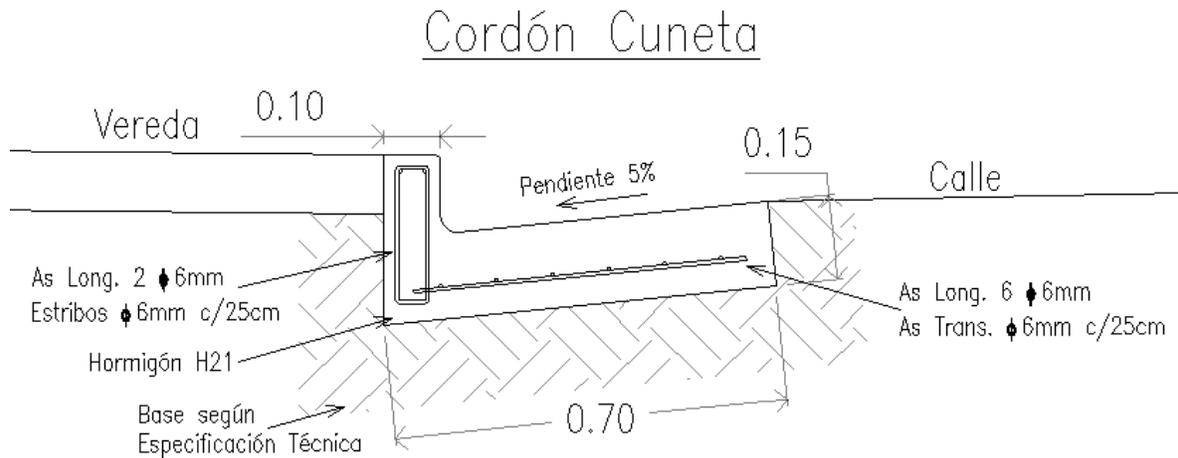


Figura 5-8 | Cordón Cuneta de Hormigón Armado. Sección Transversal.

5.9 Diseño de Sumideros y Cañerías de Vinculación

Sumideros

Existen distintos tipos de sumideros siendo de interés para este proyecto los sumideros de ventana. Estos sumideros son, básicamente, una abertura lateral a lo largo del cordón.

Su capacidad hidráulica se puede estimar suponiendo que funcionan hidráulicamente como vertederos para pequeñas alturas de agua ($h \leq 0,15\text{m}$). El caudal máximo se muestra a continuación:

Sumideros de Ventana

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Donde:

- L = longitud a lo largo de la cuneta (m).
- h = altura del agua del escurrimiento en la calle frente al sumidero (m).

5.9.1 Diseño de cada Intersección

Caudal de cada Punto Captación		
Punto	Q TOTAL (m3/s)	Q CAPTACIÓN (m3/s)
A	1,11	1,11
B	2,83	1,72
C	4,08	1,24
D	5,70	1,62
E	7,27	1,57
F	8,03	0,76

Tabla 5-12 | Caudal de diseño de cada Intersección.

5.9.1.1 Diseño de Intersección de Calles Bv. Churrurárín y Supremo Entrerriano

Como se determinó anteriormente en la Tabla 5.12 el caudal a erogar en esta intersección es de $1,11 \text{ m}^3/\text{s}$. Para esto, se diseñan los sumideros convenientemente ubicados de manera tal de erogar el 100% del caudal hacia la canalización.

DISEÑO DE SUMIDEROS

- *Diseño de sumidero de ventana:*

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

L = 5m

H = 0,15m

$$Q = 1,27 * 5 * (0,15)^{1,5}$$

$$Q = 0,37 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- *Caudal capaz de erogar por los sumideros:*

$$Q = 2 * 0,37 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q = 0,74 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

El caudal erogado por los sumideros es menor al caudal proveniente de las precipitaciones. El caudal remanente ($Q = 0,37 \text{ m}^3/\text{s}$) se trasladará por escurrimiento superficial hacia el próximo punto de captación.

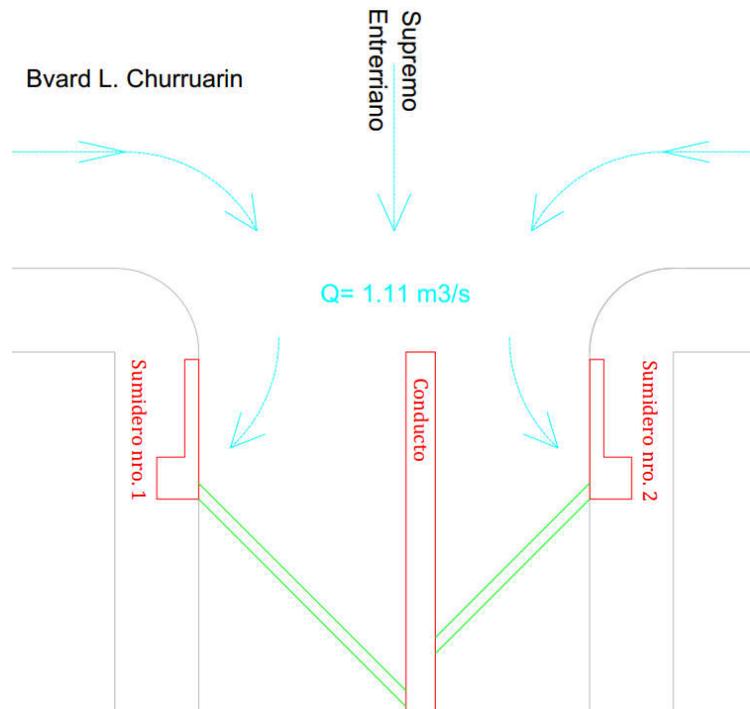


Figura 5-9 | Intersección de calles Bv. Churrurárín y Supremo Entrerriano.

5.9.1.2 Diseño de Intersección de Calles Saboya y Supremo Entrerriano

Como se determinó anteriormente en la Tabla 5.12 el caudal a erogar en esta intersección es de $1,72 \text{ m}^3/\text{s}$, más el caudal remanente del punto de captación anterior ($Q= 0,37 \text{ m}^3/\text{s}$). Para esto, se diseñan los sumideros convenientemente ubicados de manera tal de erogar el 100% del caudal hacia la canalización.

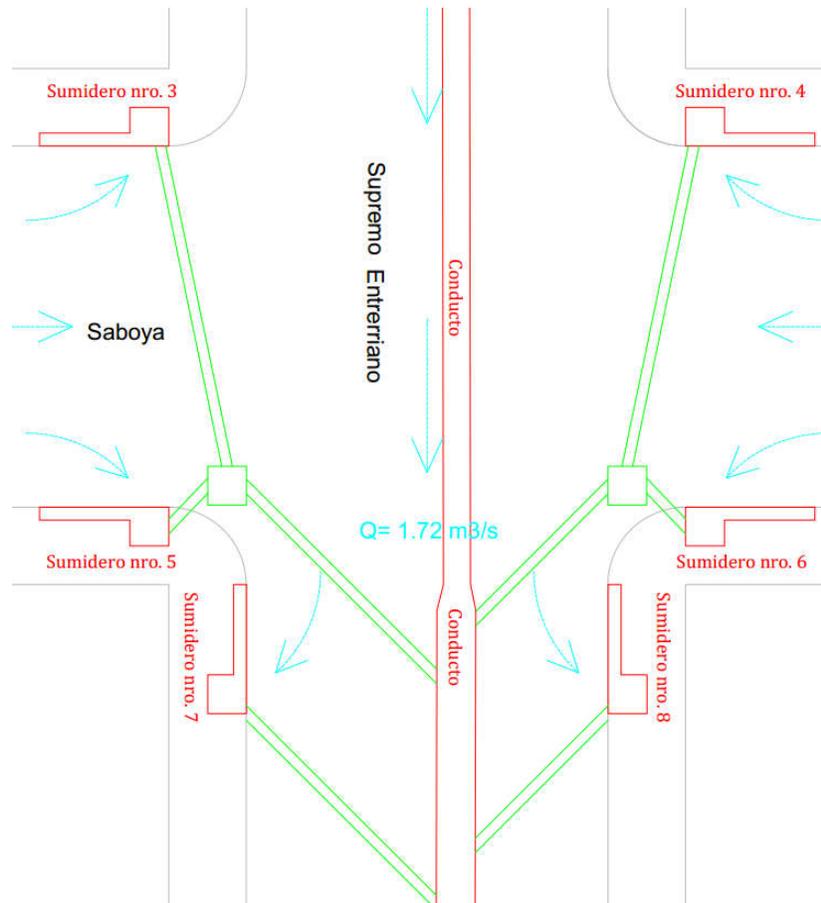


Figura 5-10| Intersección de calles Saboya y Supremo Entrerriano.

DISEÑO DE SUMIDEROS

- *Diseño de sumidero de ventana:*

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

L = 5m

H = 0,15m

$$Q = 1,27 * 5 * (0,15)^{1,5}$$

$$Q = 0,37 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

- *Caudal capaz de erogar por los sumideros:*

$$Q = 6 * 0,37 \frac{m^3}{s}$$
$$Q = 2,22 \frac{m^3}{s}$$

El caudal erogado por los sumideros es mayor al caudal proveniente de las precipitaciones. El caudal remanente ($Q = 0,37 m^3/s$) del punto de captación anterior es captado en este punto.

5.9.1.3 Diseño de Intersección de Calles Valais y Supremo Entrerriano

Como se determinó anteriormente en la Tabla 5.12 el caudal a erogar en esta intersección es de $1,24 m^3/s$. Para esto, se diseñan los sumideros convenientemente ubicados de manera tal de erogar el 100% del caudal hacia la canalización.

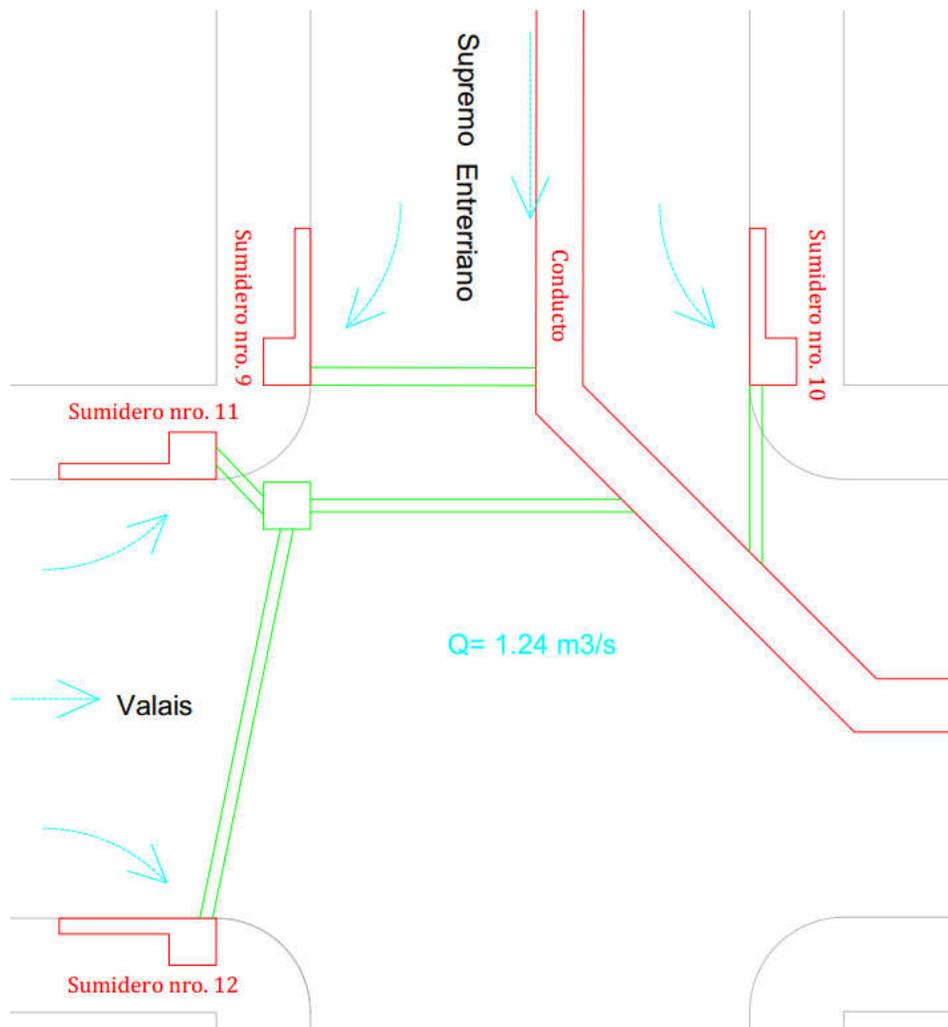


Figura 5-11 | Intersección de calles Valais y Supremo Entrerriano.

DISEÑO DE SUMIDEROS

- *Diseño de sumidero de ventana:*

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

L = 5m

H = 0,15m

$$Q = 1,27 * 5 * (0,15)^{1,5}$$

$$Q = 0,37 \frac{m^3}{s}$$

- *Caudal capaz de erogar por los sumideros:*

$$Q = 4 * 0,37 \frac{m^3}{s}$$

$$Q = 1,48 \frac{m^3}{s}$$

El caudal erogado por los sumideros es mayor al caudal proveniente de las precipitaciones.

5.9.1.4 Diseño de Intersección de Calles Valais y Andrés Roude

Como se determinó anteriormente en la Tabla 5.12 el caudal a erogar en esta intersección es de 1,62 m³/s, más el caudal remanente del punto de captación anterior (Q= 0,37m³/s). Para esto, se diseñan los sumideros convenientemente ubicados de manera tal de erogar el 100% del caudal hacia la canalización.

DISEÑO DE SUMIDEROS

- *Diseño de sumidero de ventana:*

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

L = 5m

H = 0,15m

$$Q = 1,27 * 5 * (0,15)^{1,5}$$

$$Q = 0,37 \frac{m^3}{s}$$

- *Caudal capaz de erogar por los sumideros:*

$$Q = 4 * 0,37 \frac{m^3}{s}$$

$$Q = 1,48 \frac{m^3}{s}$$

El caudal erogado por los sumideros es mayor al caudal proveniente de las precipitaciones. El caudal remanente (Q= 0,14m³/s) del punto de captación anterior es captado en este punto.

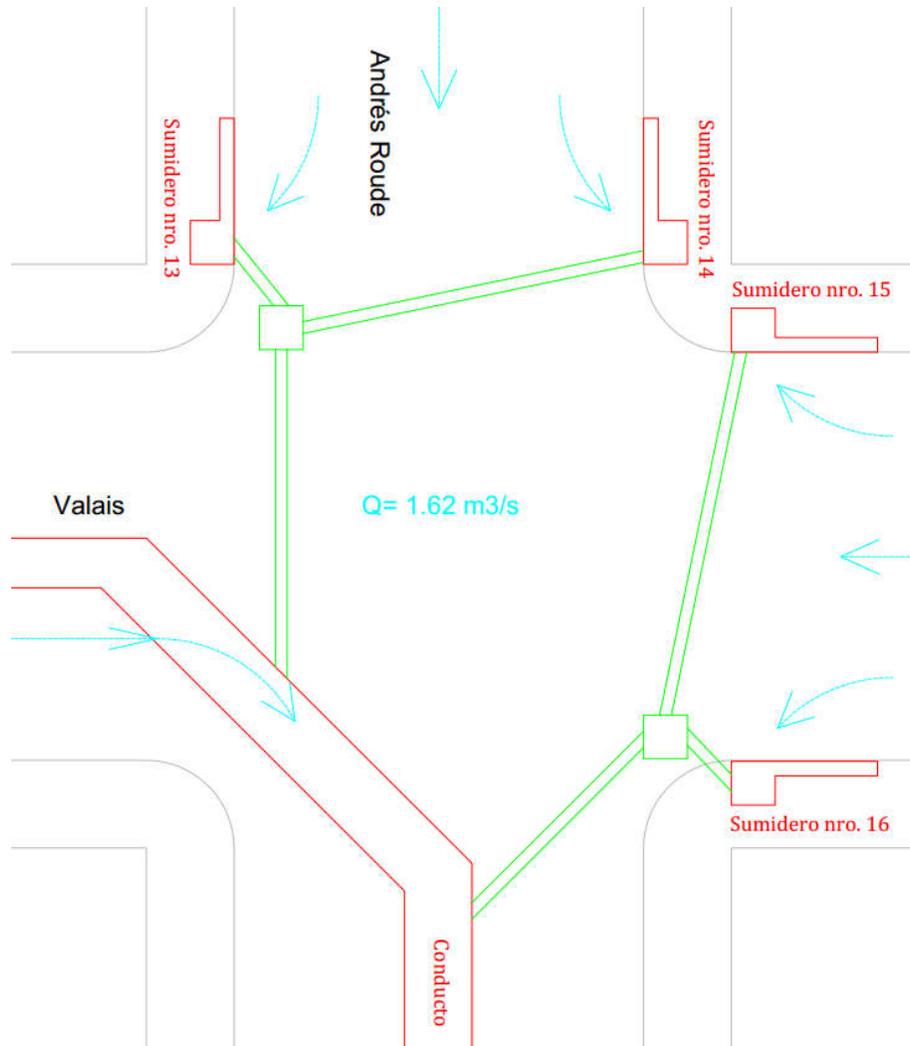


Figura 5-12 | Intersección de calles Valais y Andrés Roude.

5.9.1.5 Diseño de Intersección de Calles Piamonte y Andrés Roude

Como se determinó anteriormente en la Tabla 5.12 el caudal a erogar en esta intersección es de $1,57 \text{ m}^3/\text{s}$, más el caudal remanente del punto de captación anterior ($Q = 0,14 \text{ m}^3/\text{s}$). Para esto, se diseñan los sumideros convenientemente ubicados de manera tal de erogar el 100% del caudal hacia la canalización.

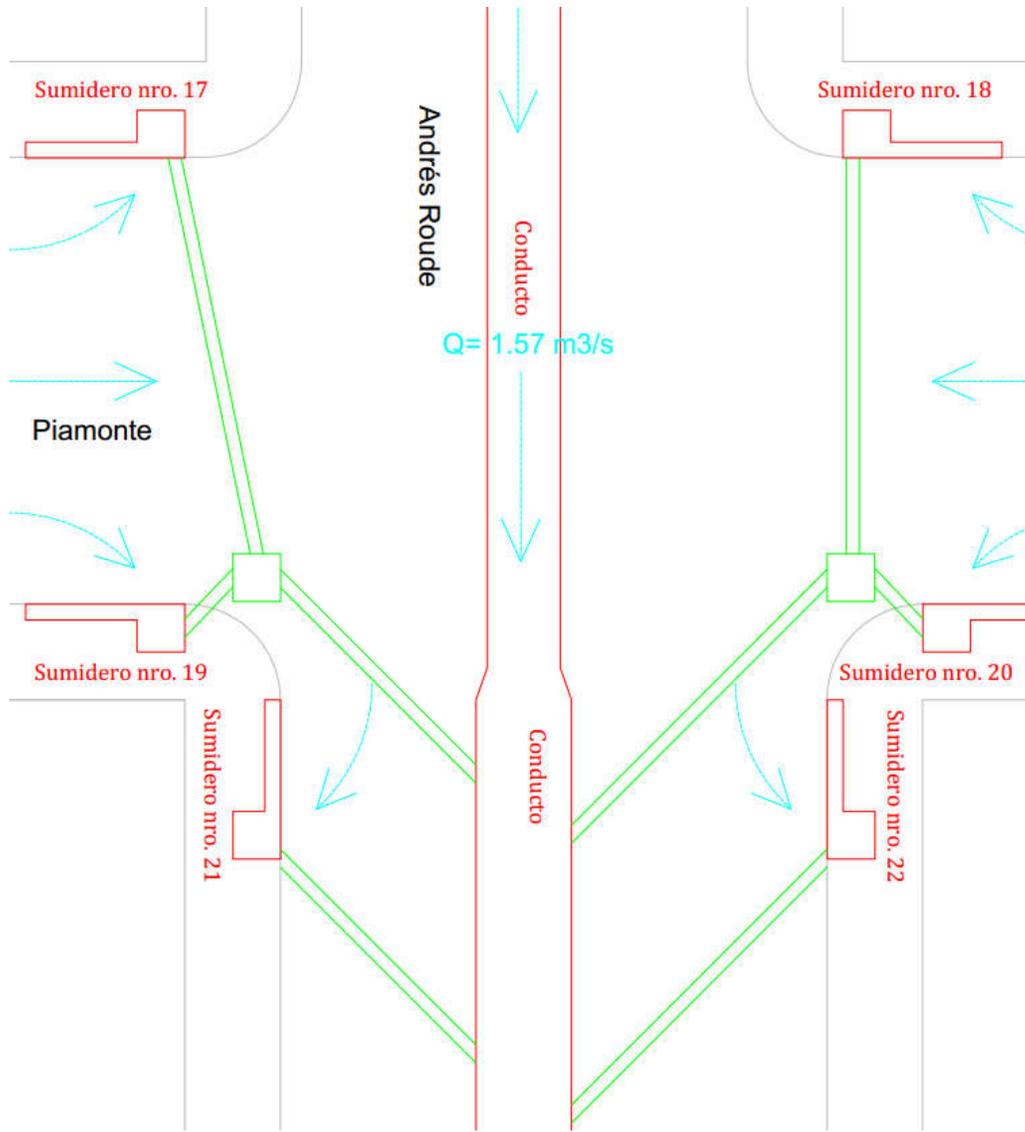


Figura 5-13 | Intersección de calles Piamonte y Andrés Roude.

DISEÑO DE SUMIDEROS

- *Diseño de sumidero de ventana:*

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

L = 5m

H = 0,15m

$$Q = 1,27 * 5 * (0,15)^{1,5}$$

$$Q = 0,37 \frac{m^3}{s}$$

- *Caudal capaz de erogar por los sumideros:*

$$Q = 6 * 0,37 \frac{m^3}{s}$$

$$Q = 2,22 \frac{m^3}{s}$$

El caudal erogado por los sumideros es mayor al caudal proveniente de las precipitaciones. El caudal remanente ($Q = 0,14m^3/s$) del punto de captación anterior es captado en este punto.

5.9.1.6 Diseño de Intersección de Calles Nro. 59 y Andrés Roude

Como se determinó anteriormente en la Tabla 5.12 el caudal a erogar en esta intersección es de $0,76 m^3/s$. Para esto, se diseñan los sumideros convenientemente ubicados de manera tal de erogar el 100% del caudal hacia la canalización.

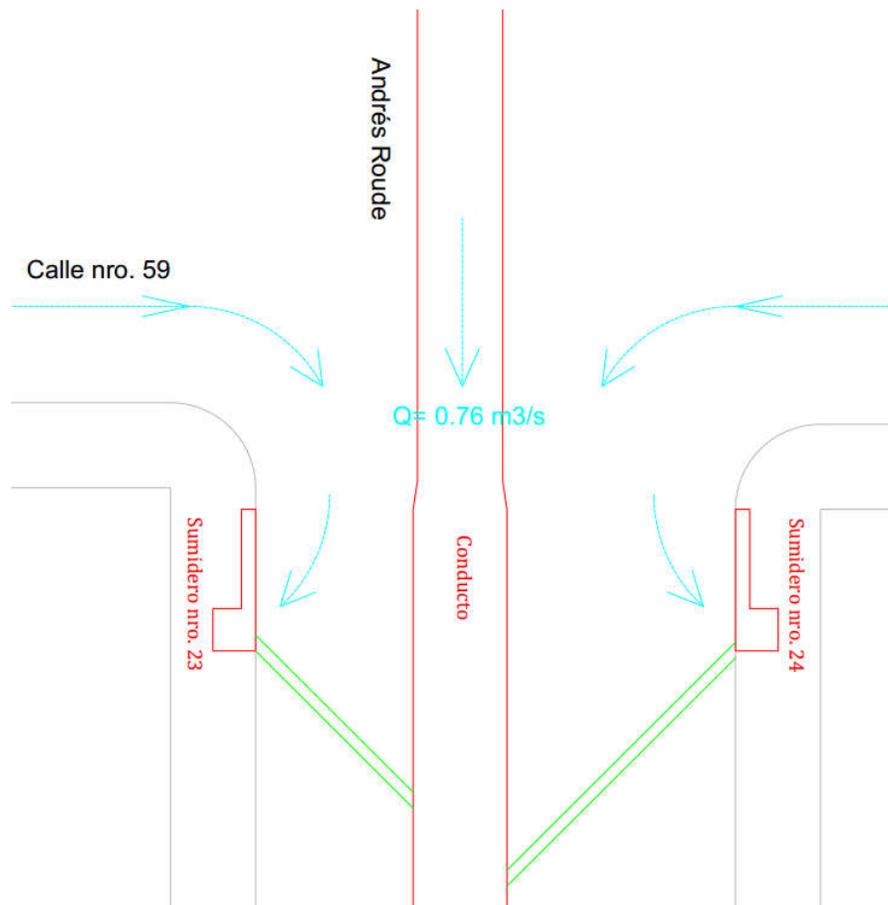


Figura 5-14 | Intersección de Calles Nro. 59 y Andrés Roude.

DISEÑO DE SUMIDEROS

- *Diseño de sumidero de ventana:*

$$Q = 1,27 * L * h^{1,5}$$

Datos:

$L = 5m$

$H = 0,15m$

$$Q = 1,27 * 5 * (0,15)^{1,5}$$

$$Q = 0,37 \frac{m^3}{s}$$

- Caudal capaz de erogar por los sumideros:

$$Q = 2 * 0,37 \frac{m^3}{s}$$

$$Q = 0,74 \frac{m^3}{s}$$

El caudal erogado por los sumideros es prácticamente igual al caudal proveniente de las precipitaciones.

5.9.2 Cañerías de Vinculación

La tubería a colocar serán tubos de PEAD con un Coeficiente de Manning de 0.009, lo que permite obtener más eficiencia con menos diámetro.

Para conocer el caudal que puede conducir una tubería a sección llena, se utilizará el software HCANALES (Versión 3.0, Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica), al cual hay que proporcionarle los siguientes datos:

- **y**: Tirante (*m*)
- **d**: Diámetro del tubo (*m*)
- **n**: Coeficiente de rugosidad de Manning. Se obtiene de la tabla 5-6, de la página 107 del libro “Hidráulica de Canales Abiertos”, Ven Te Chow.
- **S**: Pendiente longitudinal del conducto (*m/m*).

Se van calcular dos tipos de tuberías. En primer lugar, las tuberías “Tipo 1” que son las que conectan cada sumidero con una cámara de captación o directamente con el conducto principal, es decir que conducen el caudal de un solo sumidero. Las tuberías “Tipo 2” son las que conectan las cámaras de captación con el conducto principal y, en este caso, conducen el caudal de captación de dos sumideros.

En todos los casos las tuberías se proyectan con una pendiente longitudinal no menor al 1,5%, es decir 0,015 m/m.

Los resultados son:

- Tuberías Tipo 1: D= 400mm
- Tuberías Tipo 2: D= 560mm

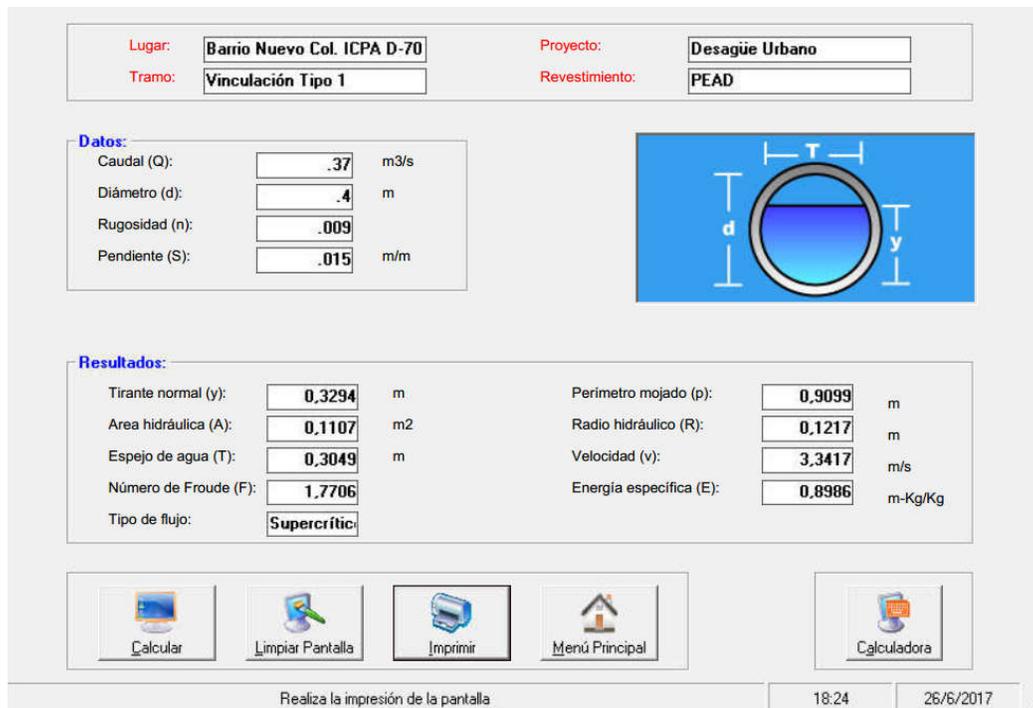


Figura 5-13 | Cálculo de Tubería de Vinculación *Tipo 1*. Software: HCANALES (Versión 3.0, Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica)

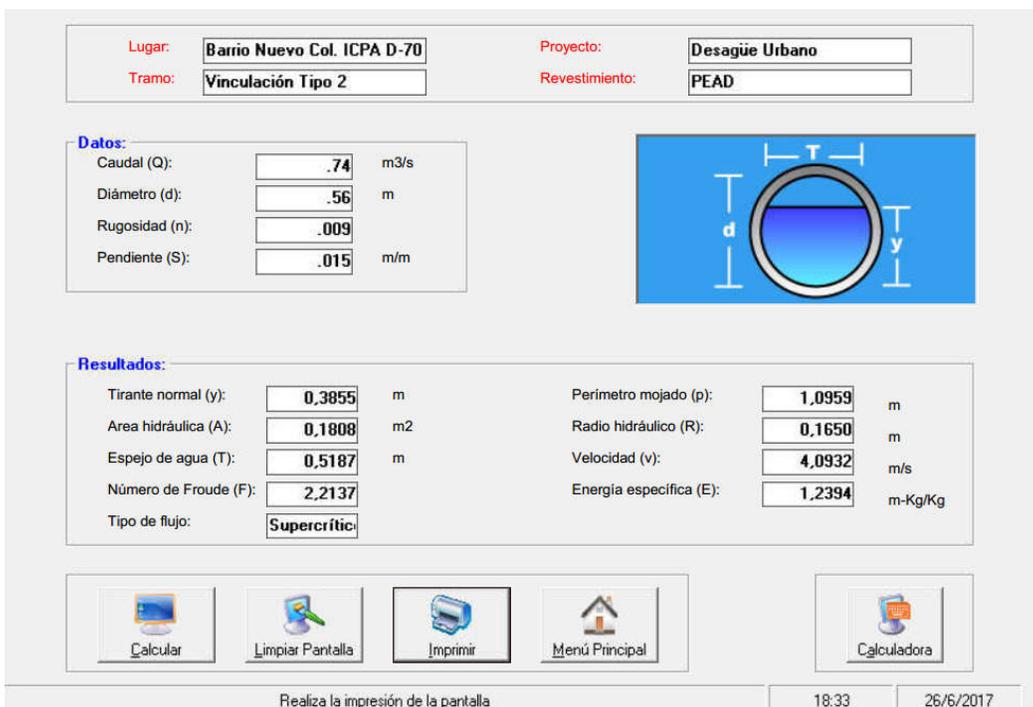


Figura 5-14 | Cálculo de Tubería de Vinculación *Tipo 2*. Software: HCANALES (Versión 3.0, Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica)

5.10 Cómputo y Presupuesto

En este apartado se procedió a realizar un conteo estimado de los elementos que comprenden a la obra, para posteriormente efectuar un presupuesto aproximado de la misma. Las distintas tareas a realizar fueron agrupadas en rubros, los cuales están compuestos por distintos ítems. Los precios unitarios fueron extraídos de la página de C.A.P.E.R. y otras publicaciones técnicas especializadas, así como también empresas pertenecientes a los distintos rubros. Cabe destacar, que el presupuesto realizado es aproximado (acorde a un anteproyecto).

5.10.1 Cómputo Métrico

A continuación, se explica resumidamente el criterio utilizado para el cómputo de los ítems más relevantes de la obra.

5.10.1.1 Trabajos Preliminares

El ítem trabajos preliminares comprende todas aquellas tareas previas que se realizan en la obra antes del inicio de la misma, como instalación del obrador, cartel de obra, vallado, instalación de baños químicos, colocación de señalización de seguridad reglamentaria, movimiento de equipos, replanteo, etc.

5.10.1.2 Movimiento de Suelos

El movimiento de suelo corresponde al desmonte y limpieza del terreno. También se consideran las excavaciones realizadas para alojar los conductos de desagüe pluvial y posterior relleno. Para calcular el volumen necesario a excavar para enterrar el conducto principal y las cañerías de vinculación se consideró un ancho de zanja 20 cm mayor a cada diámetro de cañería, teniéndose en cuenta aquí también las pendientes estipuladas para cada una de ellas. Vale aclarar que, para las cañerías de vinculación, se consideró una profundidad promedio de 1,50 metros aproximadamente.

5.10.1.3 Hormigón

Aquí se tienen en cuenta todos los elementos que demandan el uso de hormigón. Ellos son: conducto principal, canal a cielo abierto, reparaciones de pavimento, cordón cuneta, etc. La calidad considerada del hormigón es de H-25, según el reglamento CIRSOC 201-2005.

5.10.1.4 Obras Hidráulicas

Estas incluyen: Las rejillas de inspección ubicadas en los cambios de dirección y pendiente, los distintos sumideros y sus correspondientes cañerías de vinculación de caño corrugado de alta densidad que permiten su descarga en el entubado bajo la calzada. Todos estos elementos hidráulicos fueron verificados anteriormente.

5.10.1.5 Obras Complementarias

Las mismas comprenden: la ejecución de subsidiara cloacal y subsidiaria de agua en los tramos donde el conducto principal interfiere con las conexiones domiciliarias de ambos servicios. También comprende los desvíos a realizar en la distribuidora de gas y la limpieza de la obra.

5.10.2 Presupuesto

Considerando todos los incisos anteriores, se adjunta la tabla donde se tienen los cómputos para cada ítem y sus respectivos precios unitarios, a la fecha del mes de Junio de 2017, lo que arroja finalmente un presupuesto total de \$13.581.805,84 y su equivalente en U\$S2.298.289,25 (cotización: U\$S 1 = \$17,50).

RUBRO	ÍTEMS	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	CÓMUTO		PRESUPUESTO			
			Unidad	Canidad	Precio Unit.	Precio Parcial	Precio del Rubro	% Inc.
1		Trabajos Preliminares					\$ 358.096,58	2,61%
	1.1	Casilla Habitable	m2	60,00	\$ 4.460,69	\$ 267.641,40		
	1.2	Vallado y Cartel de Obra	gl	1,00	\$ 58.917,50	\$ 58.917,50		
	1.3	Almacenes y Depósitos	gl	1,00	\$ 31.537,68	\$ 31.537,68		
2		Movimiento de Suelo					\$ 3.409.317,20	24,88%
	2.1	Desmante y limpieza	m2	4600,00	\$ 98,83	\$ 454.618,00		
	2.2	Excavación para conductos	m3	1581,36	\$ 659,68	\$ 1.043.191,56		
	2.3	Excavación para canal a cielo abierto	m3	2710,40	\$ 659,68	\$ 1.787.996,67		
	2.4	Excavación y Relleno para tuberías de vinculación	m3	186,48	\$ 498,42	\$ 92.945,36		
	2.5	Excavación para cámaras de inspección y sumideros	m3	61,33	\$ 498,42	\$ 30.565,61		
3		Hormigón					\$ 7.879.177,10	57,50%
	3.1	Hormigón H-25 para conducto	m3	531,72	\$ 11.048,26	\$ 5.874.580,81		
	3.2	Hormigón H-25 para cordón cuneta	m	1440,00	\$ 1.392,08	\$ 2.004.596,29		
4		Obras Hidráulicas					\$ 711.147,15	5,19%
	4.1	Tuberías PEAD de φ 400mm	ml	206,00	\$ 1.503,45	\$ 309.710,70		
	4.2	Tuberías PEAD de φ 560mm	ml	90,00	\$ 1.622,50	\$ 146.025,00		
	4.3	Sumideros de ventana	un	24,00	\$ 8.269,10	\$ 198.458,40		
	4.4	Cámaras de Inspección	un	7,00	\$ 8.136,15	\$ 56.953,05		
5		Obras Complementarias					\$ 1.344.167,80	9,81%
	5.1	Subsidiaria red cloacal	m	720,00	\$ 1.103,58	\$ 794.577,60		
	5.2	Subsidiaria red de agua	m	720,00	\$ 705,67	\$ 508.082,40		
	5,3	Limpieza de obra	gl	1,00	\$ 41.507,80	\$ 41.507,80		
TOTAL							\$ 13.701.905,84	100,00%
							US\$ 782.966,05	

Tabla 5-13 | Cómputo y Presupuesto

6 Anteproyecto Vial: Pavimentación de Bulevares Churruarín y Francou

El diseño geométrico de vías urbanas es un complejo campo de acción, puesto que demanda tener en cuenta no solo los factores propios matemáticos del diseño, sino también el impacto social y ambiental que el diseño pueda generar mediante la alteración del espacio público. El objetivo del diseño es mejorar el entorno y las condiciones de circulación vehicular, de acuerdo a las necesidades viales proyectadas y al entorno socio-económico en que se sitúe el proyecto, considerando a su vez el cumplimiento de las Normas de Diseño, en este caso vigentes en la Argentina.

Teniendo en cuenta los datos relevados, en la actualidad la cuenca estudiada no posee calles pavimentadas, ni tampoco existe cordón cuneta. En el anteproyecto de Drenaje Urbano (ver Capítulo 5) se proyectó la construcción de cordón cuneta en las calles que conforman la traza de conducto principal de drenaje.

Considerando la cantidad de tránsito que se genera en la zona, principalmente en horarios de ingreso y egreso de los estudiantes al colegio se decidió diseñar un pavimento flexible en las calles principales que unen las dos escuelas secundarias más importantes, el polideportivo municipal y las principales avenidas de la ciudad. Éstas son:

- Boulevard Churruarín, entre Andrés Roude y Emilio Francou.
- Boulevard Francou, entre Avenida Mitre y Saboya.

Como guía de las siguientes secciones se adoptó el Trabajo de Becario de Investigación de LEMaC Centro de Investigaciones Viales de la UTN Facultad Regional de La Plata, "Diseño geométrico de vías urbanas", también el "Estudio de Tránsitos para Diseño de Pavimentos" de S. MINAYA & A. ORDOÑEZ y el "Manual de Carreteras" de los autores Blázquez- García.



Figura 6-1| Ubicación de Calles a Pavimentar.

6.1 Velocidad Directriz

La velocidad directriz no es un factor importante para las calles locales. Para consistencia en el diseño de los elementos geométricos, pueden usarse velocidades directrices en el rango de 30 a 50 km/h, según la zona de camino disponible, tipo de terreno, desarrollo adyacente y otros controles zonales.

En un típico damero de calles, usualmente las intersecciones escasamente separadas limitan las velocidades vehiculares, haciendo que el efecto de la velocidad directriz sea de poca significación.

De Acuerdo al Centro de Investigaciones de LEMaC y teniendo en cuenta la legislación vigente en materia de velocidad máxima en áreas urbanas, se establece la velocidad máxima de referencia para el diseño de las distintas vías como 30 km/h.

VELOCIDAD DIRECTRIZ POR CLASES Y TIPOS DE VÍAS	
Autopistas y Semiautopistas	$V_d = 80-100 \text{ Km/h}$
Vía Multicarril	
Con colectoras	
Calzada central	$V_d = 60 \text{ km/h}$
Calzadas laterales	$V_d \geq 30 \text{ km/h}$ en áreas residenciales o terciarias $V_d \geq 50 \text{ km/h}$ en áreas industriales
Sin colectoras	$V_d = 60 \text{ km/h}$
Vías Primarias Municipales	$V_d = 60 \text{ km/h}$
Vías Locales Colectoras	$V_d \geq 50 \text{ km/h}$
Vías Locales de Acceso	$V_d \geq 30 \text{ km/h}$

Tabla 6-1 | Velocidad Directriz por clases y tipos de vías.

6.2 Nivel de Servicio

En el caso de vías urbanas, el nivel de servicio de una calle se determina en función de la demora que afectará a un usuario mientras circula sobre la misma. Al igual que en la circulación continua, se hace necesario definir un indicador que dé idea del funcionamiento de la intersección. De nuevo surge el concepto de nivel de servicio, que en el caso de intersecciones se identifica con la demora experimentada por el conductor en las mismas. Análogamente, el Manual de Capacidad distingue seis niveles de servicios:

Para la determinación del nivel de servicio, se manejan dos magnitudes básicas como la intensidad y la capacidad:

- (a) *Intensidad*: Se define como el número de vehículos que atraviesan la intersección en un periodo determinado de tiempo.
- (b) *Capacidad*: Es la máxima intensidad capaz de albergar un acceso.

La zona donde se realizará el pavimento, si bien es una zona de mucho movimiento vehicular (teniendo en cuenta las demás calles), al igual que la gran mayoría de la calles de la ciudad sigue teniendo una intensidad y volumen de tránsito reducido, en cuanto a la capacidad es la suficiente para que no se produzcan demoras en el tránsito, y no se proyectaran semáforos, por

esto se decidió que no es necesario realizar una determinación detallada del nivel de servicio, otorgando a la zona pavimentada un nivel de servicio A con las siguientes características:

- Operaciones con muy poca demora (<5seg)
- El avance de vehículos es extremadamente favorable, sin apenas detenerse.

S.10		Niveles de servicio en vías urbanas	
A	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones con muy poca demora (<5 s.) • El avance de vehículos es extremadamente favorable, sin apenas detenerse • La mayoría de los vehículos llegan a la intersección en la fase verde 		
B	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones con ligera demora (5-15 s.) • El avance de vehículos es favorable, produciéndose detenciones esporádicas • Se da en intersecciones con buena progresión y ciclos semafóricos cortos 		
C	<ul style="list-style-type: none"> • La demora es considerable (15 a 25 s.) • La progresión de los vehículos es de mediana calidad y el ciclo es más largo • Detención de un número significativo de vehículos 		
D	<ul style="list-style-type: none"> • La demora es elevada, entre 25 y 40 s. • Notable influencia de la congestión, con progresiones desfavorables y ciclos largos • Muchos vehículos se detienen • Falta de capacidad en ciclos individuales 		
E	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones con gran demora (40-60 s) • Avance lento de los vehículos y largas duraciones del ciclo • Alto grado de congestión • Frecuente falta de capacidad en ciclos individuales 		
F	<ul style="list-style-type: none"> • La demora supera el minuto por vehículo • Nivel inaceptable por los conductores • Sobresaturación: la intensidad de llegada supera la capacidad de la intersección • Progresión deficiente, ciclos prolongados 		

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras

Tabla 6-2| Niveles de Servicio. Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras.

6.3 Composición del Tránsito

Vehículo de Diseño

En la actualidad las calles a pavimentar cuentan con un tránsito donde predominan ampliamente los vehículos ligeros, pero también circulan vehículos más pesados como camiones repartidores, basureros y colectivos. Al ser las principales vías de comunicación entre la zona céntrica de la ciudad y la zona de estudio (Escuelas Secundarias Principales, Polideportivo Municipal, Barrio en crecimiento) es de suma importancia mejorar las condiciones de estas calles.

La pavimentación logrará que el tránsito en el barrio sea más placentero, seguro y permitirá reducir los costos de mantenimiento del enripiado existente (regado, constantes reparaciones luego de las lluvias, etc.).

La proporción de vehículos pesados existente en la corriente de tráfico se hace patente en la capacidad individual de casa acceso y de la intersección en conjunto.

Como ya sabemos, el vehículo pesado es más lento y voluminoso, y sus maniobras en el ámbito urbano están más restringidas, debido a su mayor radio de giro.

Por otro lado, los autobuses influyen doblemente ya que, aparte de poder considerarlos como vehículos pesados, su frecuencia de parada en los puntos destinados a la subida y bajada de viajeros -paradas de autobús- modifica la capacidad del acceso donde existan este tipo de zonas.

El vehículo de diseño adoptado es el ómnibus (B2) con un peso de eje delantero de 7 toneladas y en su eje posterior de 11 toneladas.

6.4 Estacionamiento

La existencia de vehículos parados, detenidos o estacionados en las proximidades de las esquinas es un factor que afecta doblemente a la capacidad del camino: disminuye la anchura eficaz del acceso y retarda la circulación de vehículos realizando maniobras de estacionamientos.

Por más que la presencia de vehículos estacionados en las proximidades de las intersecciones reduce notablemente la capacidad de la misma, al tener una intensidad baja no influye de forma significativa.

6.5 Zonificación

Análogamente a la influencia del tamaño de la ciudad en la fluidez del tráfico, también ejerce cierta influencia la localización de la intersección dentro de dicha ciudad. A efectos de cálculo, se distinguen cuatro zonas:

- (a) *Centro*: Zona en la que el uso predominante del suelo es la actividad mercantil y de negocio. Se caracteriza por el gran número de peatones, por la frecuencia con los vehículos que cargan y descargan mercancías, por la alta demanda de estacionamiento y por la alta rotación del mismo.
- (b) *Zona intermedia*: Zona contigua al centro, donde se mezcla la actividad mercantil con suelo residencial de alta densidad.
- (c) *Subcentros o centros periféricos*: De menor entidad que el centro, aunque de características similares, con la diferencia de que se observa una mezcla de tráfico de paso con el existente dentro de la propia zona.
- (d) *Zonas residenciales*: Son aquellas en las que predomina el uso residencial, y se caracterizan por poseer una baja densidad peatonal y una renovación de estacionamiento muy baja.

La zona es donde se desarrollará la pavimentación corresponde al grupo de "Subcentros o centros periféricos".

6.6 Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal y está compuesto por rectas y curvas horizontales; las rectas se caracterizan por su “longitud y dirección”; los cambios de dirección de las rectas se suavizan con las curvas horizontales, las cuales se caracterizan por su “curvatura y su longitud”.

Como las calles pavimentadas se presentan de forma recta, no se tuvo que utilizar curvas horizontales. Por otra parte, se establecen los radios mínimos de giro en separador central de intersecciones a nivel. Ver Tabla 6-3.

RADIOS MÍNIMOS DE GIRO EN SEPARADOR CENTRAL DE INTERSECCIONES A NIVEL PARA LOS MOVIMIENTOS PERMITIDOS			
Tipos de vías			Radio Mínimo Absoluto (m)
Vías Multicarriles sin Colectoras y Primarias Municipales			10
Vías Locales Colectoras	Áreas residenciales:	un solo carril por sentido	10
		dos o más carriles por sentido	6
	Áreas industriales y comerciales		10
Vías Locales de Acceso	Áreas residenciales:	calzada con un solo carril	6
		calzada con dos o más carriles	4*
	Áreas industriales y comerciales		10

Tabla 6-3| Radios mínimos de giro en separador central de intersecciones a nivel.

* Se establece un radio mínimo de acceso para los vehículos de bomberos de 5.30m, habrá que comprobar que con dos o más carriles se consiga este parámetro.

6.7 Alineamiento Vertical

Con respecto a la pendiente, sus efectos sobre la circulación automovil en vías urbanas son similares a los que produce en las carreteras en campo abierto, aunque en general, los manuales suelen aumentar los valores usualmente utilizados en carreteras, debido a la menor presencia de pesados y a la menor longitud de los tramos inclinados.

Aunque en campo abierto, mejoran la seguridad de circulación en las curvas y permiten reducir su radio, en áreas urbanas los peraltes deben utilizarse con precaución porque pueden dificultar un adecuado encaje físico de la vía en el entorno y animar a mayores velocidades de las convenientes. Por ello, particularmente en la vialidad local, puede generar posibles impactos negativos.

6.7.1 Pendiente Longitudinal Máxima

Las rasantes de las vías urbanas deben presentar pendientes máximas de acuerdo a su categoría. Es imprescindible recordar que los valores máximos, tabulados a continuación, corresponden por lo general a accesos a estructuras a distinto nivel.

Sin embargo, la pendiente no sólo influye en la velocidad de la circulación rodada, sino que afecta directamente a la generación de ruido (por obligar a revolucionar los motores), a la estética urbana y a la comodidad del movimiento de peatones, en general limitado a las veredas, y muy

especialmente al de aquellos con minusvalías motoras. Por todo ello, y aunque en este trabajo se establecen pendientes máximas para cada tipo de vías, se tomó la decisión de reducir las pendientes al mínimo, nunca menor al 1.00%, dentro de lo que una buena integración en la topografía permita en cada situación concreta. En la Tabla 6-4 se establecen las pendientes máximas para cada tipo de vía.

PENDIENTES MÁXIMAS (%)		
Tipos de vías	Velocidad directriz (km/h)	Pendiente máxima (%)
Autopistas y Semiautopistas	100	6
	80	6 < 3.000 m
7 < 600 m		
8 < 300 m		
Vías Multicarriles con Colectoras	60	6 < 3.000 m 7 < 600 m 8 < 300 m
Vías Multicarriles sin Colectoras y Primarias Municipales	60	10
Vías Locales Colectoras y de Acceso		8 12*

Tabla 6-4| Pendientes Máximas para cada tipo de vía.

* Con construcción de sendas peatonales independientes, de pendiente inferior al 8%; y que permitan el acceso de vehículos de bomberos que requieren pendientes.

6.7.2 Pendiente Transversal

La calzada se dispondrá con una inclinación transversal mínima del 3.00 % hacia cada lado a partir del eje de la calzada (valor recomendado por el profesor titular de la cátedra “Vías de Comunicación I” y “Vías de Comunicación II”, el Ing. Diego Belvisi).

6.8 Sección Transversal

Más que en el propio trazado o en el perfil longitudinal, a menudo fuertemente condicionados por las reservas de suelo de la planificación urbanística, es en la definición de la sección transversal donde se precisan las funciones que cumple cada vía y su nivel de articulación con el entorno, además de su capacidad. De ahí que, la elección de la sección transversal constituya la principal decisión en el proceso de proyecto de vías en áreas urbanizadas.

6.8.1 Elementos de la Sección Transversal

En la actualidad, son elementos habituales de la sección transversal de las vías en áreas urbanizadas:

- Los carriles de circulación rodada.
- Las veredas.
- Los separadores.

- Las banquetas.
- Los carriles de estacionamiento adosados a la calzada.
- Los carriles o calzadas especiales.

Los carriles de circulación rodada son bandas longitudinales previstas para la circulación de una fila de vehículos.

El ancho de los carriles influye en su capacidad para la circulación rodada y en la velocidad de los vehículos, por lo que ésta deberá ajustarse a los objetivos de la vía. Con objeto de dotar de homogeneidad a la red vial, se establecen los siguientes anchos de carril, medidas entre ejes de marcas viales o entre éstas y el cordón:

ANCHOS DE CARRILES		
Tipo de vía	Ancho Mínimo (m)	Ancho Máximo (m)
Autopistas y semiautopistas	3,50	
Vías Multicarril de una sola mano: Carril inmediato a la vereda	3,20	4,00
Carriles subsiguientes	2,90	3,60
Carril Preferencial	2,90	3,70
Vías Multicarril de dos manos: Carril inmediato a la vereda	3,20	4,00
Carriles subsiguientes	2,90	3,50
Carril Preferencial	2,90	3,70
Local Colectora: Residencial	3,00	
Industrial	3,25	
Local de Acceso: Residencial	2,75	
Industrial	3,25	

Tabla 6-5 | Anchos de Carriles.

En nuestro caso, el ancho mínimo del carril de acceso residencial es de 2.75m. En el presente anteproyecto vamos a tener en cuenta la posibilidad de permitir el estacionamiento sobre la mano derecha de cada carril, para ello es aconsejable un ancho no menor a 7.20m por lo tanto se adopta esa medida (valor recomendado por el profesor titular de la cátedra “Vías de Comunicación I” y “Vías de Comunicación II”, el Ing. Diego Belvisi). El ancho de calzada resultante, con dos carriles de 7.20m y un separador central de 2,50m de ancho, es de 16.90m.



Figura 6-2|Sección Transversal de Calles a Pavimentar. Imagen tomada el 4/08/2017.

6.9 Pavimentos

6.9.1 Paquete Estructural

Es una estructura multicapa constituida por un conjunto estratificado de capas sensiblemente horizontales que reposan una sobre otra, pudiendo existir entre ellas distintos tipos de tratamientos que mejoren su adherencia.

Tradicionalmente se distinguen cuatro zonas dentro del firme, en función del cometido que desempeñan. Cada una de estas zonas puede estar compuesta por una o más capas:

- **Pavimento:** es la parte superior, encargada de resistir directamente las sollicitaciones originadas por el tráfico. Además, actúa como medio de contacto con el vehículo, por lo que es el responsable de las características superficiales del paquete. Estructuralmente, absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales.
- **Capas de Base y Sub-base:** Situada justo debajo del pavimento, tiene una función eminentemente resistente, amortiguando gran parte de las cargas verticales. Pueden estar formadas con materiales granulares tratados con algún tipo de conglomerante o no.
- **Capas Especiales:** Se emplean en circunstancias especiales, como en terrenos heladizos o en suelos de mala calidad
- **Explanada Mejorada:** Es la capa más superficial de la obra de tierra que soporta el firme, estando convenientemente preparada para su recepción.

En el caso de paquetes con mezclas bituminosas, existe además una serie de “capas de espesor cero”, constituidas por riegos asfálticos aplicados durante la construcción del firme en la superficie de determinadas capas para mejorar sus características de adherencia con la capa superior.

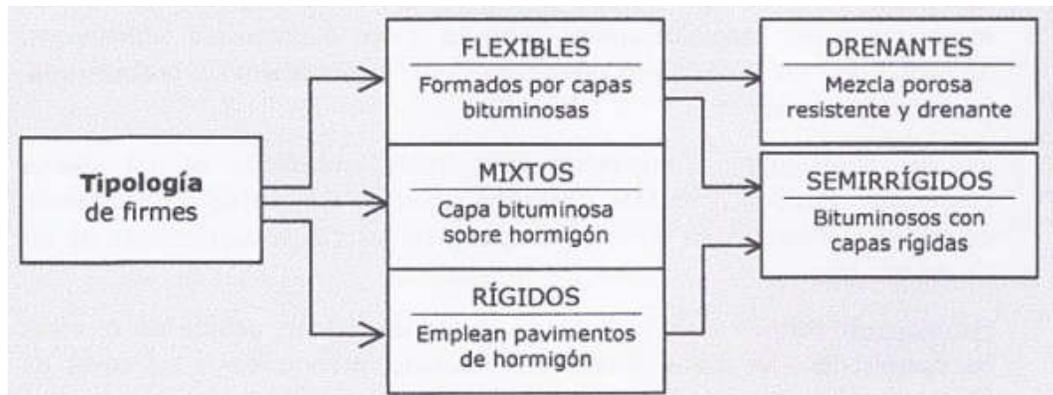


Figura 6-3| Tipologías de Firmes.

En el pavimento rígido, la alta rigidez de la losa de concreto le permite mantenerse como una placa y distribuir las cargas sobre un área mayor de la subrasante, transmitiendo presiones muy bajas a las capas inferiores. Por sí misma, la losa proporciona la mayor parte de la capacidad estructural del pavimento rígido.

El pavimento flexible, está construido con materiales débiles y menos rígidos (que el hormigón), más deformables, que transmiten a la subrasante las cargas de manera más concentrada, distribuyendo el total de la carga en menos área de apoyo. Por lo tanto, el pavimento flexible normalmente requiere más capas y mayores espesores para resistir la transmisión de cargas a la subrasante.

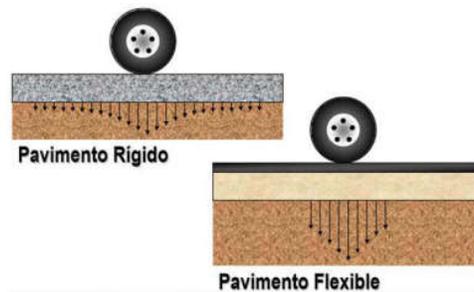


Figura 6-4| Transmisión de Cargas a la Subrasante según tipo de Pavimento.

Se sabe, que el costo del pavimento rígido es más alto que el del pavimento flexible; en cuanto a ejecución, no se tiene en cuenta el mantenimiento. Al tener un tránsito ligero de poco volumen, optamos por la realización del Pavimento Flexible.

6.10 Pavimento Flexible

6.10.1 Funciones de las Distintas Capas

Los pavimentos flexibles están formados por una carpeta bituminosa apoyada sobre dos capas no rígidas, la base y la sub base, las cuales se encuentran conformadas por materiales que deben llenar las especificaciones requeridas. La calidad de estas capas va disminuyendo con la profundidad.

- **Subrasante**

La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

- **Sub base**

La función de la sub base, en un pavimento flexible, es puramente económica, buscando así obtener un espesor utilizando el material más barato posible. Podría construirse dicho espesor con materiales de alta calidad como en el caso de la base, pero usualmente se hace aquella más delgada y se sustituye en parte por la sub base que es de menor calidad, trayendo como resultado un aumento en el espesor total del pavimento, pues es un hecho que cuando menor es la calidad del material utilizado, mayor será el espesor necesario para soportar los esfuerzos transmitidos.

- **Base**

Su función primordial es la de proporcionar un elemento resistente que transmita los esfuerzos producidos por el tránsito, hacia la sub base y sub rasante, en una intensidad adecuada. Esta también reduce el espesor de la carpeta más costosa. Muchas veces la base también debe trabajar como la sub base, respecto a la doble función de drenaje mencionada anteriormente.

- **Capa de rodadura**

Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos. La capa de rodadura también contribuye a aumentar la capacidad soporte del pavimento, absorbiendo cargas, si su espesor es apreciable (mayor de 4 centímetros).

6.10.2 Diseño de un Pavimento Flexible

Ya hecha una pequeña introducción de la composición del Pavimento Flexible, se procederá diseñar el mismo, incluyendo la superficie con concretos o mezclas asfálticas. El concepto del diseño de pavimentos flexibles es determinar primero el espesor de la estructura, basado tanto en el nivel de tránsito como en las propiedades de los materiales.

Para el diseño de espesores de pavimentos flexibles, se conocen dos métodos, que son:

- Método de AASHTO
- Método del Instituto de Asfalto

6.11 Método de AASHTO

Para la implementación del presente método se debe hacer uso de la siguiente fórmula:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{\frac{0.40 + 1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_r - 8.04$$

En donde:

$W18$ = Número de cargas de ejes simples equivalentes de 18 kips (80 KN) calculadas conforme el tránsito vehicular.

S_o = Desviación estándar de todas las variables.

Z_r = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada para una confiabilidad R.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad.

M_r = Módulo de resiliencia de la sub rasante.

SN = Número estructural.

6.11.1 Determinación de espesores

En los pavimentos de mezclas asfálticas, por medio de la fórmula de diseño, se obtiene el número estructural y en función del mismo se determinan los distintos espesores de las capas que conforman la estructura. El diseño está basado en la identificación del número estructural del pavimento flexible y la cantidad de ejes de carga transitado.

Las variables para determinar el número estructural exceden la finalidad de este anteproyecto por lo cual se decidió calcular los espesores a partir de los mínimos requeridos para cada capa del pavimento como se verá más adelante.

6.11.2 Volumen de Tránsito

Se define como el número de vehículos que pasan por un punto o un carril durante una unidad de tiempo. Sus unidades son vehículos/día; vehículos/hora, etc.

Usualmente, el volumen de tránsito no es un criterio principal en la determinación de los valores geométricos a usar en el diseño de calles residenciales.

Tradicionalmente, estas calles se diseñan según una sección transversal estándar de dos carriles, pero pueden tener una sección de cuatro carriles en ciertas zonas urbanas, gobernadas por el volumen de tránsito, política administrativa y otras consideraciones comunitarias. El TMD proyectado a algún futuro año de diseño debería ser la base del diseño.

Se identificarán tres tipos de flujo de tránsito:

(a) Existente: usuarios que actualmente emplean las calles.

(b) Expectante: los que la emplearían en el futuro, aunque esta no mejorara y continuara en sus condiciones actuales.

(c) Derivado: usuarios que actualmente utilizan otros caminos u otros modos de transporte y que serían atraídos por las mejoras de pavimentación.

(a) TMDH= 65 veh/h

(b) TMDH= 75 veh/h

(c) TMDH= 80 veh/h

Se consideró que las mejoras en las calles aumentarían el Tránsito Medio Diario porque esta zona de la ciudad se experimentó un gran crecimiento en los últimos años y, contemplando las mejoras proyectadas en el Anteproyecto Drenaje Urbano (Ver Capítulo 5), este crecimiento se

acentuaría. No existe gran diferencia entre el “Tránsito Expectante (b)” y el “Tránsito Futuro (c)” porque actualmente, sin ser mejoradas, estas calles ya son las principales vías de comunicación entre la zona de estudio y el resto de la ciudad.

Aproximadamente se calcularon unos 1920 vehículos/día, para darle un valor al volumen, este no puede ser considerado el real porque para determinar dicho valor se necesita un estudio de seguimiento del tránsito en el sector durante muchos días. En nuestro caso, el relevamiento del tránsito consistió en observar y contabilizar el paso de vehículos por una hora seguida, en tres momentos diferentes del día (a la mañana, mediodía y tarde), y luego se hizo un promedio para establecer la cantidad de vehículos/hora, teniendo en cuenta ambos carriles de circulación.

6.11.3 Período de Diseño

El pavimento puede ser diseñado para soportar el efecto acumulativo del tránsito durante cualquier período de tiempo. El período seleccionado en años, para el cual se diseña el pavimento, se denomina período de diseño. Al final de este período puede esperarse que el pavimento requiera trabajos de rehabilitación, para devolverle a la vía un adecuado nivel de transitabilidad. Al ser una zona urbana con poco tránsito el período de diseño que se optó fue de 10 años.

6.11.4 Crecimiento del Tránsito

El pavimento debe ser diseñado para servir adecuadamente la demanda del tránsito durante un período de años; por lo tanto, el crecimiento del tránsito se debe anticipar. El crecimiento puede considerarse como el Factor de Crecimiento:

$$FC = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

R: tasa de crecimiento anual, %

N: período de diseño en años

Si se tiene una tasa de crecimiento anual del 3,5 % y el período de diseño es de 10 años, el Factor de Crecimiento es:

$$FC = \frac{(1 + 0.035)^{10} - 1}{0.035}$$
$$FC = 11.73$$

6.11.5 Estimación del ESAL

El tránsito proveniente del conteo vehicular debe ser dividido para el carril de diseño. El volumen de tránsito del carril de diseño, se convierte a un determinado número de ESAL, que es “Equivalent Single Axle Load”, que es el parámetro usado en el diseño de la estructura del pavimento.

El ESAL es un eje estándar compuesto por un eje sencillo con dos ruedas en los extremos. Éste pesa 18,000lb (8.2Tn o 80KN), y se considera que ejerce un efecto dañino sobre el pavimento como 1.

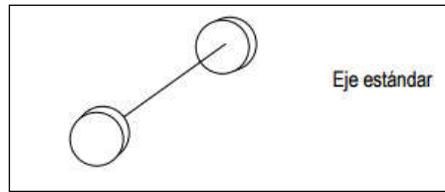


Figura 6-5| Eje Estándar

SIMBOL	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (MTRS)	CARGA POR EJE (TN)				PESO BRUTO (KGM/KG)
			EJE DELANTERO	1º EJE	2º EJE	3º EJE	
C2		12,30	7	11			18
C3		13,20	7	18			25
C4		13,20	7	26			32
B4		13,20	7-7	18			32
T251 O 251		20,50	7	11	11		29
T252 O 252		20,50	7	11	18		36
T254		20,50	7	11	11	11	40
T253 O 253		20,50	7	11	25		43
T254		20,50	7	11	11	18	47
T251 O 301		20,50	7	18	11		36
T252 O 302		20,50	7	18	18		43

SIMBOL	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (MTRS)	EJE DELANTERO	CARGA POR EJE O C/TO POSTERIOR (TN)				PESO BRUTO (KGM/KG)
				1º EJE	2º EJE	3º EJE	4º EJE	
B4REC		20,50	7-7	18	25			48
T252 S3			7	11	18	11	18	48+
B2		13,20	7	11				18
B3-1		14,00	7	15				23
B4-1		15,00	7-7	15				30
B4-1		16,30	7	11	7			25

El peso bruto máximo permitido para unidad o combinación de vehículos es de 48,000kg.

Tabla 6-6| Pesos Según el tipo de Vehículo.

El vehículo de diseño adoptado es el ómnibus (B2) con un peso de eje delantero de 7 toneladas y en su eje posterior de 11 toneladas, por lo cual la carga bruta por eje es de 110 KN, con este valor se puede calcular el factor equivalente.

6.11.5.1 Factor de Equivalencia de Carga

Con el objeto de evaluar el efecto dañino, en un pavimento flexible, de las cargas diferentes a un eje estándar, se han considerado factores de equivalencia de carga por eje, FEC.

Estos valores se obtuvieron a partir de los resultados experimentales de la AASHO Road Test.

Los resultados obtenidos han permitido determinar que la equivalencia entre cargas diferentes transmitidas al pavimento por el mismo sistema de ruedas y ejes, se expresa como:

$$FEC = \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^4$$

Donde:

P0 es la carga estándar

P1 es la carga cuya equivalencia de daño se desea calcular.

Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.00002		
8.9	2,000	0.00018		
17.8	4,000	0.00209	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.360	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80.0	18,000	1.000	0.077	0.017
89.0	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.180	0.040
106.8	24,000	3.03	0.260	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.080
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145
142.3	32,000	8.88	0.857	0.191
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313
169.0	38,000	17.20	1.70	0.393
178.0	40,000	21.08	2.08	0.487
187.0	42,000	25.64	2.51	0.597
195.7	44,000	31.00	3.00	0.723
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868
213.5	48,000	44.50	4.17	1.033
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22

Tabla 6-7 | Factores de Equivalencia de Cargas.

Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
231.3	52,000		5.63	1.43
240.2	54,000		6.47	1.66
249.0	56,000		7.41	1.91
258.0	58,000		8.45	2.20
267.0	60,000		9.59	2.51
275.8	62,000		10.84	2.85
284.5	64,000		12.22	3.22
293.5	66,000		13.73	3.62
302.5	68,000		15.38	4.05
311.5	70,000		17.19	4.52
320.0	72,000		19.16	5.03
329.0	74,000		21.32	5.57
338.0	76,000		23.66	6.15
347.0	78,000		26.22	6.78
356.0	80,000		29.0	7.45
364.7	82,000		32.0	8.20
373.6	84,000		35.3	8.90
382.5	86,000		38.8	9.80
391.4	88,000		42.6	10.6
400.3	90,000		46.8	11.6

Tabla 6-7 | Factores de Equivalencia de Cargas. (Continuación)

Si se tiene un peso por eje de 110 KN, Esto significa que el paso de 1 eje de 110 kN provoca un daño igual al paso de 3.56 ejes estándar de 80 kN.

6.11.5.2 Determinación del Número de Ejes Equivalentes

Una vez determinado el número acumulado de vehículos que transitarán en el carril de diseño y durante el período de diseño, es posible convertir ésta cantidad de vehículos a ejes simples equivalentes de 8.2 tn. mediante el factor camión.

El ESAL es el siguiente:

$$ESAL = \sum (N \text{ vehículos} * FC_{\text{vehículo}})$$

Se supone que luego de realizada la pavimentación pasarán 2 colectivos por hora, 5 camiones y a la vez 73 vehículos livianos como autos y combis, se tendrían 80 vehículos por hora.

La siguiente tabla hace visible la determinación del número de ejes equivalentes en el carril de diseño:

Tipo de vehículo	Veh/día	Veh/año	F.C.	ESAL	Factor de crecimiento	ESAL diseño
Autos y combis	73	26645	0,0001	2,7	11,73	31,3
Omnibus (B2)	2	730	3,56	2598,8	11,73	30.483,9
Camion (C2)	5	1825	3,56	6497,0	11,73	76.209,8
TOTAL	80	29200,0		9098,5		106.725

Tabla 6-8| ESAL Diseño.

El ESAL de 60988 corresponde al ESAL en la calzada de diseño para el período de diseño de 10 años. La fórmula empleada para el cálculo del factor de crecimiento es la recomendada por el Instituto del Asfalto; sin embargo, esta puede ser modificada por otra que represente mejor el crecimiento vehicular.

Para fines prácticos se ha considerado que la tasa de crecimiento vehicular es de 3.5%, pero como es sabido, las diferentes unidades que componen el parque automotor no tienen la misma tasa de crecimiento.

6.11.6 Estabilidad y Factibilidad de la Construcción

En la práctica no deben colocarse capas con espesores menores a los mínimos requeridos, pues las capas con espesores mayores que el mínimo son más estables. Frecuentemente se especifica un valor mayor en el espesor de capas, con el fin de mantener la estructura de pavimento en mejores condiciones para absorber los efectos que producen los suelos expansivos.

Cuando se utilicen, como capa de rodadura, tratamientos superficiales, no se debe considerar aporte estructural de esta capa; pero tiene un gran efecto en la base y sub base, ya que impermeabiliza la superficie y no permite la entrada de agua a la estructura de pavimento.

Algunos valores de espesores mínimos sugeridos para capas asfálticas y base granular en función del tránsito, son dados en la siguiente tabla:

Número de ESAL's	Capas Asfálticas (cm)	Base Granular (cm)
Menos de 50,000	3.0	10
50,000 - 150,000	5.0	10
150,000 - 500,000	6.5	10
500,000 - 2,000,000	7.5	15
2,000,000 – 7,000,000	9.0	15
Más de 7,000,000	10.0	15

Tabla 6-9| Espesores Mínimos Sugeridos.

Tales mínimos dependen de las prácticas locales y está condicionado el usarlos; los diseñadores pueden encontrar necesario modificar hacia arriba los espesores mínimos, debido a la experiencia obtenida; estos valores son sugeridos y se considera su uso tomando en cuenta que son capas asfálticas sobre bases granulares sin tratar.

Como ya se mencionó anteriormente, para un proyecto vial, por medio de la fórmula de diseño (AASHTO), se obtiene el número estructural y en función del mismo se determinan los distintos espesores de las capas que conforman la estructura, pero a nivel de anteproyecto se considera suficiente, para dar un valor aproximado a cada capa del pavimento, utilizar los espesores mínimos.

Habiendo calculado el número ESAL's y entrando en la anterior tabla, nos resulta lo siguiente:

Espesores Mínimos Recomendados		
Número ESAL's	Capas Asfálticas [cm]	Base Granular [cm]
106.725	5	10

Tabla 6-10| Espesores Mínimos Recomendados.

Espesores Finales Adoptados	
Capas Asfálticas [cm]	Base Granular [cm]
6	15

Tabla 6-11| Espesores Finales Adoptados.

Como resultado final se decidió que el paquete estructural de este pavimento flexible este compuesto por los siguientes componentes:

Sub-rasante: es la superficie de asiento de la sub-base, a esta se le determinara la densidad natural y la densidad máxima, obtenidas en ensayos de compactación. Luego a los 30 cm superiores se los compactará hasta obtener una densidad superior a la densidad natural determinada, o también tras siete pasadas de un equipo pata cabra con la humedad de compactación óptima.

Sub-base de Suelo seleccionado: este tendrá un espesor de 15 cm deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- $3 \leq$ índice de plasticidad < 10
- Límite líquido < 35
- Sales totales < 1.5
- Sulfatos < 0.50
- Valor soporte 40%

El valor soporte se deberá alcanzar con una densidad menor o igual al 97% de la densidad máxima exigida.

Base Granular Cementada: estará compuesta por un 36% de suelo seleccionado, un 36% de piedra partida 12-19, 15% de piedra partida 6-12, 10% de arena gruesa y 3% de CPC. Estos materiales son mezclados y en un plazo de 3 horas deberá estar compactado y cortado para su posterior imprimación asfáltica. Entre la finalización de la compactación y el curado la superficie deberá mantenerse húmeda.

La Carpeta Asfáltica estará formada por una mezcla de agregado grueso (piedra triturada de origen granítico), agregado fino (arena), Filler y cemento asfáltico 70-100.

6.12 Cordón Cuneta

Se hizo un relevamiento particular de las calles a pavimentar y se encontró que hay 10 cuadras sin cordón cuneta.

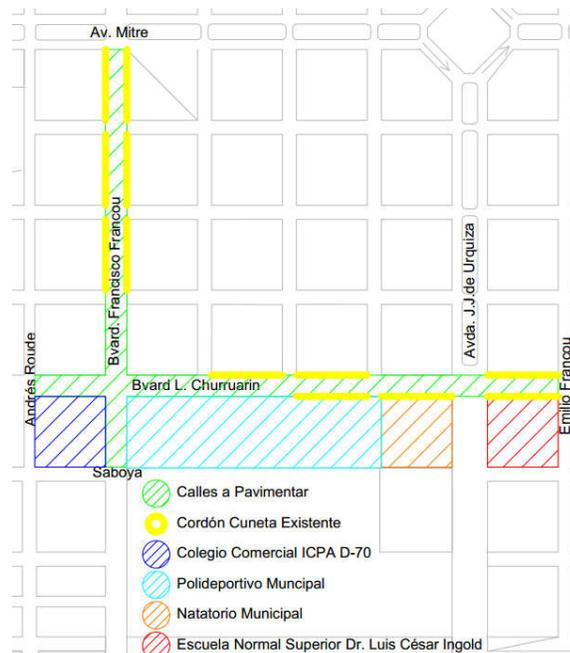


Figura 6-6| Relevamiento Cordón Cuneta existente.

Se realizará un cordón cuneta de hormigón armado con las mismas características que el cordón existente, de 15 cm de espesor de losa, con un ancho libre de 60 cm, según se detalla en la Figura 5-8. Se prevé la reparación de los tramos del cordón cuneta existente que se encuentren en malas condiciones.

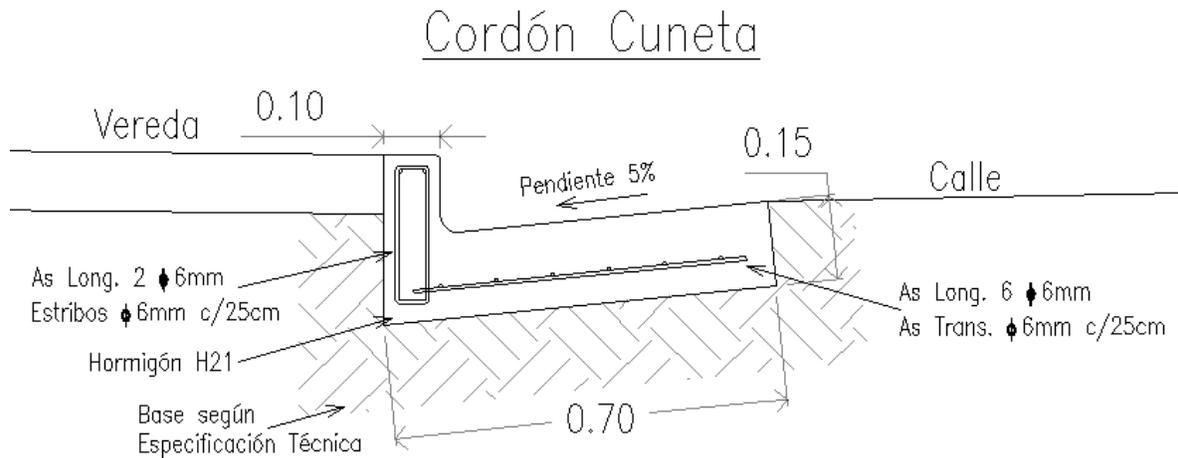


Figura 5-8 | Cordón Cuneta de Hormigón Armado. Sección Transversal.

Los trabajos a realizar son los mismos que se enumeran en la Sección 5.8.

6.13 Drenaje Pluvial

En las calles a pavimentar el agua pluvial escurre superficialmente por la calzada hasta los puntos más bajos donde existen obras de conducción. Se respetarán los badenes existentes para no modificar las direcciones de escurrimiento.



Figura 6-7 | Escurrimiento Pluvial de Calles a Pavimentar.

6.14 Instalaciones Existentes

Se realizó un relevamiento de las redes de agua, cloacas y alumbrado público existentes. Desde la Secretaría de Servicios Sanitarios, el Sr. Ramiro Imoberdorff nos facilitó la siguiente información.

6.14.1 Red de Agua

El trazado de la red de agua va por la vereda, a 30.0 cm de la línea del cordón cuneta. En Bv. Churruarín la cañería es de asbesto cemento de 100mm y en Bv Francou es de PVC de 110mm.



Figura 6-8| Red de Agua en Bv. Churruarín y Bv. Francou. Fuente G.I.S. Mncipalidad de Villa Elisa.

6.14.2 Red de Cloacas

La red de cloacas tiene el siguiente trazado:



Figura 6-9| Red de Agua en Bv. Churruarín y Bv. Francou. Fuente G.I.S. Mncipalidad de Villa Elisa.

- En Bv. Churruarín la cañería es de asbesto cemento de 100mm y se encuentra a 5,00m del eje de calle hacia el lado del polideportivo municipal. Entre José Moix y Bv. Francou, debido a la distancia entre las viviendas y la red, hay un tramo subsidiario que va por la vereda.
- En Bv. Francou la cañería es de asbesto cemento de 160mm y se encuentra en el eje de calle.

En el diseño de las calles a pavimentar se tendrán en cuenta las bocas de registro de la red colectora cloacal existente. Estas bocas de registro se encuentran en todas las intersecciones de calles, en total son 10 y la sección típica se puede observar en la Figura 6-10. No se realizará ninguna cámara nueva, se mantendrá la ubicación actual de cada una y, en caso de ser necesario, se corregirá el nivel de la tapa de las mismas para que queden al mismo nivel del pavimento terminado

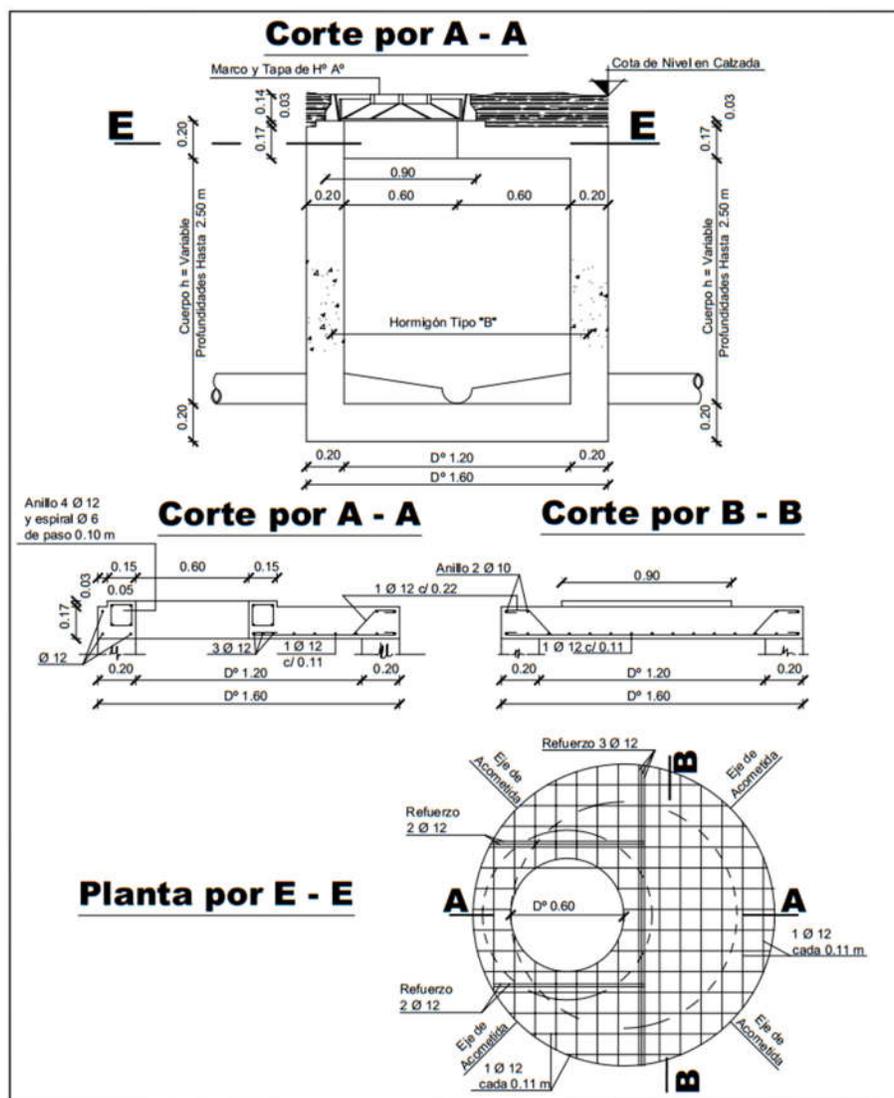


Figura 6-10| Corte de boca de registro para cañerías a gravedad. Fuente: Secretaría de Servicios Sanitarios. Municipalidad de Villa Elisa.

6.14.3 Alumbrado Público

Se prevé la colocación de columnas de alumbrado, de acuerdo al estudio luminotécnico correspondiente, con la recolección y recuperación de las existentes, si estuvieran desmejoradas. En la Figura 6-11 se pueden observar todas las columnas de alumbrado existentes.



Figura 6-11 | Alumbrado Público. Fuente G.I.S. Mncipalidad de Villa Elisa.

6.15 Señalización

Se prevé incorporar la siguiente señalización, según lo establece la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.).

6.15.1 Señalización Horizontal

En éste punto se contempla la señalización de las líneas de cruce peatonal en todas las intersecciones.

- Línea de Detención (H.4)
- Senda Peatonal (H.5)

6.15.2 Señalización Vertical

Para la implantación de las señales verticales se emplearán carteles de chapa, en las medidas convencionales para cada tipo de señal. Las señales a incorporar se detallan a continuación:

- R.5. No girar en U (No retomar).
- R.8. No estacionar (a la izquierda).
- P.5 Cruce de peatones

- P.25.a Escolares
- Señales Informativas de Información Turística y de Servicios.

6.16 Cómputo y Presupuesto

En este apartado se procedió a realizar un conteo estimado de los elementos que comprenden a la obra, como el pavimento y el cordón cuneta, para posteriormente efectuar un presupuesto aproximado de la misma. Las distintas tareas a realizar fueron agrupadas en rubros, los cuales están compuestos por distintos ítems.

Los precios unitarios fueron extraídos de la página de C.A.P.E.R. y otras publicaciones técnicas especializadas, como la revista VIVIENDA, así como también empresas pertenecientes a los distintos rubros. Cabe destacar, que el presupuesto realizado es aproximado (acorde a un anteproyecto).

Se adjuntan las tablas donde se tienen los cómputos para cada ítem y sus respectivos precios unitarios, a la fecha del mes de Junio de 2017, lo que arroja finalmente un presupuesto total de \$ 15.070.499,38 y su equivalente en U\$S 861.171,39. Ver Tabla 6-12.

RUBRO	ÍTEM	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	CÓMUTO		PRESUPUESTO			
			Unidad	Canidad	Precio Unit.	Precio Parcial	Precio del Rubro	% Inc.
1		Trabajos Preliminares					\$ 93.560,00	0,62%
	1.1	Instalación del obrador, Cartel de Obra y Vallado	gl	1,00	\$ 51.560,00	\$ 51.560,00		
	1.2	Replanteo	gl	1,00	\$ 42.000,00	\$ 42.000,00		
2		Movimiento de Suelo					\$ 1.489.501,16	9,88%
	2.2	Desmonte	m3	3352,40	\$ 135,97	\$ 455.825,83		
	2.3	Terraplén	m3	3270,40	\$ 316,07	\$ 1.033.675,33		
3		Paquete Estructural					\$ 8.388.666,24	55,66%
	3.1	Suelo seleccionado	m3	5038,14	\$ 420,28	\$ 2.117.427,38		
	3.2	Base granular cementada	m3	2727,83	\$ 750,00	\$ 2.045.872,50		
	3.2	Carpeta Asfáltica	Ton	1302,68	\$ 3.243,60	\$ 4.225.366,36		
4		Cordón Cuneta y Badenes					\$ 5.098.771,99	33,83%
	3.2	Hormigón H-25 para cordón cuneta	m	1200,00	\$ 1.325,79	\$ 1.590.949,44		
	4.3	Hormigón H-25 para badenes	m3	317,50	\$ 11.048,26	\$ 3.507.822,55		
TOTAL							\$ 15.070.499,38	100,00%
							US\$ 861.171,39	

Tabla 6-12| Cómputo y Presupuesto Anteproyecto Vial.

PLANO 01 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 02 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 03 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 04 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 05 ANTEPROYECTO VIAL



PLANO 06 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 07 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 08 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 09 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 10 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 11 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 12 ANTEPROYECTO VIAL

PLANO 13 ANTEPROYECTO VIAL

7 Anteproyecto Arquitectónico: Centro Cívico Villa Elisa

En el presente capítulo, respondiendo a las problemáticas de “la necesidad de ampliación y modernización del edificio municipal” y “la reutilización del predio ocupado por la actual terminal de ómnibus para el momento en que se traslade”, detectadas en la ciudad de Villa Elisa (ver capítulo 4), se desarrollará el anteproyecto de un nuevo Centro Cívico que se ajuste a las necesidades de la población.

7.1 Programa de Necesidades

En esta sección presentaremos el programa de necesidades correspondiente al nuevo edificio municipal. Éste programa surgió del análisis del actual edificio municipal, basándonos en entrevistas realizadas al ex Secretario de Gobierno y Hacienda, el Sr. Alejandro Castro y al actual Director de Servicios Sanitarios, el Sr. Ramiro Imoberdorff.

7.1.1 Relevamiento de Superficies Actuales del Edificio Municipal de Villa Elisa

Planta Baja

• Ingreso	21 m ²
• Recepción:	3.2 m ²
• Rentas Municipal:	12.6 m ²
• Área de Medio Ambiente y Parquización:	9.4 m ²
• Secretaria de Obras Publicas:	10.0 m ²
• Deposito:	4.0 m ²
• Oficina de Atención al Público:	15.3 m ²
• Área Técnica:	6.3 m ²
• Consejo Deliberante:	64.7 m ²
• Secretaria:	27.1 m ²
• Archivo:	36.5 m ²
• Cocina:	6.6 m ²
• Reloj:	4.0 m ²
• Reuniones:	19.4 m ²
• Despacho Intendente:	21.4 m ²
• Secretaria:	17.7 m ²
• Archivo:	3.7 m ²
• Secretaria de Gobierno:	24.3 m ²
• Bromatología:	9.7 m ²
• Inspección:	20.5 m ²
• Oficina de Inspectores:	9.3 m ²
• Obras Particulares:	18.7 m ²
• Jefe de Catastro:	11.0 m ²
• Secretaria de Catastro:	15.8 m ²
• Prensa:	9.40 m ²
• Oficina de Compras y Pagos:	14.2 m ²
• Jefe de Compras:	13.1 m ²
• Archivo:	5.0 m ²
• Encargado de Personal:	15.5 m ²
• Contaduría:	12.4 m ²

- Atención al Público: 70.2 m²
- Caja: 6.6 m²
- Tesorería: 9.6 m²

Planta Alta

- Oficina (Sin funciones) 13.9 m²
- Computo – Contaduría 16.3 m²
- Deposito – Archivo 33.2m²
- Baño 4 m²

Resumen:

- **Obras Publicas** 45 m²
- **Obras Particulares** 45 m²
- **Intendencia** 87 m²
- **Consejo Deliberante** 92 m²
- **Tesorería y Atención al Publico** 115 m²
- **Compras** 28 m²
- **Personal y Contaduría** 50 m²
- **Prevención Urbana** 40 m²
- **Varios** 100 m²
- **Planta Alta** 50 m²

Total 652 m²
Superficie Total del Edificio 900 m²

(*) Ver Planos Adjuntos

7.1.2 Áreas que requieren un aumento de tamaño

- Consejo deliberante
- Archivos en general
- Sala de reuniones en Intendencia

7.1.3 Áreas Nuevas y sus Necesidades

- **Oficina de Desarrollo Social**
 - Oficina para Director de Desarrollo Social
 - Sala de reuniones (10 personas)
 - Atención al público (4 box cerrados y sala de espera para 20 personas aprox.)
 - Depósito para elementos varios. Tamaño considerable.
 - Oficinas anexas
 - Área de niñez
 - Área de la Mujer
 - Área de Previsión
 - Área de Desarrollo Social (Planes sociales)
- **Oficina de Seguridad y Medicina Laboral**

- **Área de Servicios Sanitarios (Depende de Obras Publicas)**
 - Oficina
 - Secretaria
- **Enfermería**
- **Oficina de empleo**
 - Cómputo
 - Atención al publico
- **Centro de control e informática**
 - Control de cámaras de seguridad
 - Monitoreo
 - Servidor de redes
 - Informática en general
- **Asesoría Legal**
 - Secretaria
 - Director
 - Oficinas
- **Juzgado de Faltas**

7.1.4 Programa de Necesidades Definitivo

7.1.4.1 Programa Detallado

Planta Baja

- **Prevención Urbana** ~100 m²
 - Inspección de Tránsito
 - Bromatología
- **Juzgado de Faltas** ~100 m²
 - Secretaria
 - Despacho del Juez.
- **Oficina de Desarrollo Social** ~120m²
 - Oficina Director de Desarrollo Social ~15 m²
 - Sala de reuniones (10 personas) ~20 m²
 - Atención al público (4 box y sala de espera para 20 p) ~40 m²
 - Depósito para elementos varios. Tamaño considerable.
 - Oficinas anexas ~50 m²

- Área de niñez
- Área de la Mujer
- Área de Previsión
- Área de Desarrollo Social (Planes sociales)

- **Tesorería y Atención al Público** ~150 m²
 - Oficina Tesorería
 - Cajas x4
 - Atención al público (Consultas) x 4
 - Sala de Espera

- **Sanitarios** ~50 m²

- Primer Piso**

- **Obras Publicas + Servicios Sanitarios** ~180 m²
 - Oficina Director de Obras Publicas
 - Secretaría de Obras Publicas
 - Atención al Publico
 - Archivo
 - Área de Medio Ambiente y Parquización
 - Oficina Director de Servicios Sanitarios
 - Secretaria Servicios Sanitarios
 - Servicios Sanitarios

- **Obras Particulares + Catastro** ~100 m²
 - Oficina Director Obras Particulares
 - Secretaria Obras Particulares
 - Obras Particulares
 - Archivo
 - Oficina Director de Catastro
 - Secretaria de Catastro
 - Catastro
 - Archivo

- **Intendencia** ~100 m²
 - Secretaría
 - Secretario de Gobierno
 - Despacho Intendente
 - Sala de Reuniones
 - Archivo

- **Compras** ~30 m²
 - Oficina Jefe de Compras
 - Oficina de Pagos y Compras

- **Personal y Contaduría** ~50 m²
- Oficina Jefe de Contaduría
- Oficina de Contaduría
- Encargado de Personal

- **Rentas Municipal** ~30 m²

- **Cocina** ~15 m²

- **Sala de Monitoreo e Informática** ~50 m²
- Técnico Informática
- Servidor
- Monitoreo de Cámaras

- **Asesoría Legal** ~50 m²
- Oficina Jefe de Asuntos Legales
- Secretaría de Asuntos Legales
- Oficina Abogados

- **Oficina de Seguridad y Medicina Laboral** ~30 m²

- **Oficina de Empleo** ~30 m²

- **Sanitarios** ~50 m²

Segundo Piso

- **Consejo Deliberante** ~250 m²
- Secretaria
- Archivos
- Oficinas para partidos políticos (4)
- Prensa
- Sala de Sesiones Privadas
- Sala del Consejo Deliberante

- **SUM** ~350 m²

- **Sanitarios** ~50 m²

7.1.4.2 Programa Resumido

Planta Baja

- Prevención Urbana ~100 m²
- Juzgado de Faltas ~100 m²
- Oficina de Desarrollo Social ~120 m²
- Tesorería y Atención al Público ~150 m²

- Reloj (Control de Ingreso)

Total: ~470 m²

Primer Piso

- Obras Publicas + Servicios Sanitarios ~180 m²
- Obras Particulares + Catastro ~100 m²
- Intendencia ~100 m²
- Compras ~30 m²
- Personal y Contaduría ~50 m²
- Rentas Municipal ~30 m²
- Oficina de Seguridad y Medicina Laboral ~30 m²
- Oficina de Empleo ~30 m²
- Cocina ~10 m²
- Sala de Monitoreo e Informática ~50 m²
- Asesoría Legal ~50 m²
- Sanitarios ~40 m²

Total: ~700 m²

Segundo Piso

- Consejo Deliberante ~250 m²
- SUM ~350 m²
- Sanitarios ~50 m²

Total: ~650 m²

Total (Sin Circulaciones) 1820 m²

(*) Nota: Se prevé un lugar para archivos históricos (a partir de 10) años en edificio anexo existente, el actual Salón Heraldo Peragallo.

7.1.4.3 Conclusión

Para el desarrollo del proyecto deberíamos estimar entonces las siguientes superficies cubiertas, teniendo en cuenta oficinas, circulaciones horizontales y verticales

Planta Baja	790 m²
Primer Piso	1015 m²
Segundo Piso	1015 m²
Total	2820 m²

7.2 Memoria Descriptiva

7.2.1 Emplazamiento y Localización del predio

El terreno a utilizar para la edificación del nuevo Centro Cívico de la ciudad de Villa Elisa, se encuentra localizado entre la Avenida Urquiza, calle Hoflack y la Avenida Mitre. Terreno utilizado actualmente por la Terminal de Ómnibus; y que, por necesidades edilicias, de planificación y ordenamiento urbano deberá ser trasladada a terrenos cercanos a los accesos y puntos turísticos más fuertes de la ciudad.

Según el Código de Edificación, el terreno a utilizar se encuentra en la denominada “Zona 1” o “Zona Central C”.

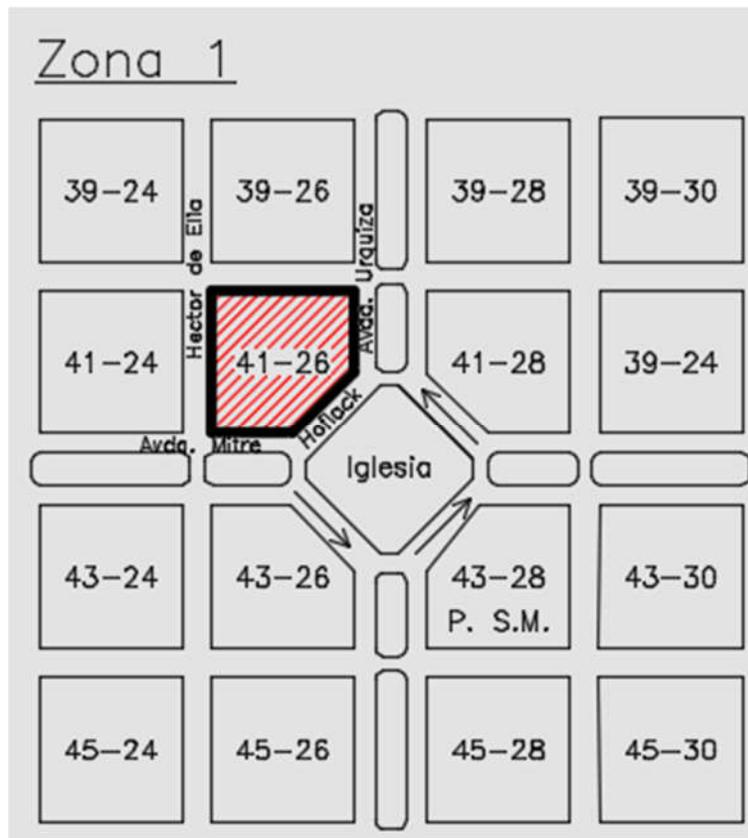


Figura 7-1 | Plano de la “Zona Central (C)”

La manzana en cuestion es la 41-26, la cual se muestra a continuacion junto con su mensura.

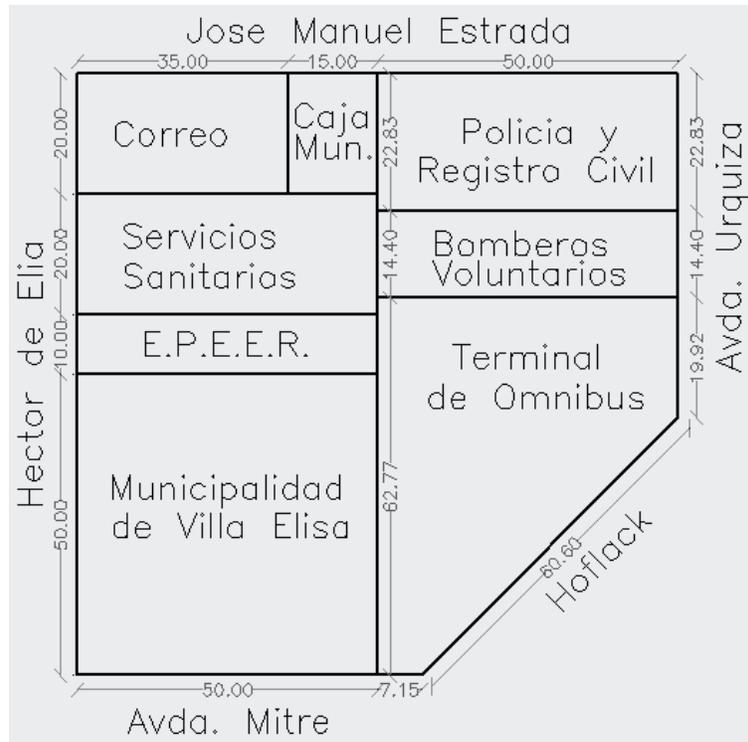


Figura 7-2 | Mensura Manzana 41-26

7.2.2 Descripción del Terreno

El terreno en cuestión tiene al NE frente a la Avenida Urquiza con una longitud de 19.92m, 60.60m a la calle Hoflack con dirección Este y 7.15m sobre Avenida Mitre con orientación SE; el terreno se completa con dos medianeras una de 50.00m al NO y la restante de 62.77m hacia el SO según mensura. Comparte medianera con los Bomberos Voluntarios y con el Auditorio Municipal ubicado dentro del terreno de la actual municipalidad.

El entorno del terreno se completa al Este con la Iglesia Virgen Niña, al Sur con la Plaza Urquiza y al Norte con viviendas familiares.

7.2.3 Zonificación y Uso del Suelo

De acuerdo al código de ordenamiento urbano de la ciudad de Villa Elisa, el terreno de la actual terminal de ómnibus se encuentra en la "Zona Central (C)", la cual presenta las siguientes características:

"Zona Central (C): Abarca los diferentes espacios destinados fundamentalmente al asentamiento de uso del suelo comercial, institucional, cultural, residencia y de servicios."

ÁREA URBANA:	I
ZONA:	a) Central "C."
LÍMITES:	Es la demarcada como tal en el: Plano de Zonificación N°1, y está ubicada dentro de los siguientes límites: Bvard. N° 20 F. Francou (desde Bvard. Churruarin hasta Bvard. Schroeder). Bvard. N° 51 Lino Churruarin (desde Bvard. F. Francou hasta Bvard. Guex). Bvard. N° 35 Schroeder (desde Bvard. Francou hasta Bvard. Guex) y Bvard. N° 36 José Guex (desde Bv. Churruarin hasta Bvard. Schroeder).- Quedan excluidas las manzanas correspondientes a la Zona indicadas en la Planilla VI.-
CARACTER GENERAL	Uso Residencial y Comercial.-
USOS	Los autorizados por los Cuadros de Uso del Suelo por Zonas
TIPOLOGÍA EDILICIA:	Se permiten edificios entre medianera y de perímetro libre.
RESTRICCIONES PARTICULARES:	Valor máximo de Altura: no podrá sobrepasar los 13,00 metros de altura (planta baja y dos pisos).
F.O.S. (máx)	= 0,85 = 1,50
F.O.T. (máx.)	= 2,00, inmuebles con frente a Avda. Mitre, Avda. Urquiza, Bvard. Churruarin, Bvard. Schroeder, Bvard. J.Guex, Bvard. F.Francou y a Plazas Públicas San Martín y Urquiza.- para nuevas parcelas:
FRACCIONAMIENTO DEL SUELO:	frente mínimo = 7,00 m superficie mínima = 210,00 m ²

Tabla 7-1| Características de la Zona Urbana. Fuente: Código de Ordenamiento Urbano Municipalidad de Villa Elisa.

Con un F.O.S. admisible de 0.85 nos permite una superficie cubierta en planta baja de 1.870 m². El F.O.T. admisible es de 1.50 lo que resulta en una superficie máxima permitida de 3.300 m².

7.2.4 Descripción general del Edificio.

7.2.4.1 Niveles

El edificio en cuestión está compuesto por 3 plantas y un subsuelo técnico. Los niveles están referidos al nivel +0.00, nivel de cordón de vereda.

- Planta Baja: +0.30m N.P.T., altura útil: 4.00m
- Primer Piso: +4.80m N.P.T., altura útil: 3.50m
- Segundo Piso: +8.80m N.P.T., altura útil 3.50m
- Cota Final: +14.00m

El edificio se desarrolla en tres plantas bien definidas por su destino y volumen de público.

Planta baja, denominada "Área Social" se desarrollarán las tareas de mayor movimiento de personas, tales como: Cajas de cobros, Desarrollo Social, Juzgado de Faltas, Prevención Urbana, etc.

Primer piso, pensado como "Área Técnica" se encuentran áreas de menor flujo de personas como: Obras Públicas, Obras Particulares, Intendencia, Oficina de Empleo, etc.

Segundo y último piso se encuentran las áreas que pueden funcionar de manera independiente al resto del edificio, ya que se permitirá el acceso fuera del horario habitual de funcionamiento normal del edificio. Estas áreas son el Consejo Deliberante y un Salón de Usos Múltiples, pudiendo aprovecharse para como Salón de Exposiciones, Centro de Convenciones y hasta para sesiones del mismo Consejo Deliberante donde la concurrencia de personas haga necesario el uso del Salón.

7.2.4.2 Ingreso

Existe un ingreso único en el edificio que se encuentra en la parte central, debajo del gran semicubierto que tiene el edificio, lugar donde se vinculan las tres plantas. Una vez dentro del edificio, un amplio hall de acceso permite una muy buena circulación, desde donde se accede fácilmente a cualquiera de las áreas ubicadas en planta baja o al núcleo de circulación vertical.

7.2.4.3 Núcleo Vertical

El núcleo de circulación vertical es el elemento donde las plantas superiores pivotan con respecto de la primera. Está compuesto por una escalera de dos tramos y dos ascensores ubicados uno a cada lado de la escalera. Estos últimos deberán tener el tamaño para trasladar una silla de rueda con comodidad.

7.2.4.5 Estructura

La estructura será independiente de hormigón armado, con terminaciones a la vista para las columnas circulares interiores, tabiques exteriores y el casetonado que cumplirá la función de semicubierto para el acceso.

Las fundaciones se realizarán con zapatas individuales, apoyadas a una profundidad de -1.50m. Las vigas de encadenado inferior estarán en la cota +0.00m y los niveles de los casetonados estarán en el nivel P1 +4.65m, P2 +8.65m y P3 +12.65m.

La estructura estará dividida en dos bloques, diferenciados por una junta de dilatación, que se localiza frente al acceso del edificio. Se pensó para modificar la modulación de columnas y de esta forma buscar una limpieza visual y operativa bajo el semicubierto, utilizando tabiques en el perímetro de la estructura, que a su vez cumplirán la función de refuerzo contraviento.

En el ala del edificio que abarca la planta baja, la modulación de columnas será de 5m x 10m, buscando cierto grado de flexibilidad para la organización de las diferentes tareas y posibilidades de reorganización interna mediante cerramiento liviano. Esta estructura tendrá tabiques contravientos ubicados en los núcleos de ascensores, con un total de 4.

7.2.4.6 Cubierta

La cubierta tendrá diferentes materialidades, primero se verá una terraza verde sobre la planta baja, la cual será de acceso al público y brindará una superficie mayor de verde al entorno general del edificio, sumado a todos los beneficios térmicos y acústicos que brinda al edificio y el aporte al medio ambiente en general.

En el piso superior, se encontrará una cubierta liviana que cubrirá la mayoría del edificio, brindando caída a dos aguas y la aislación térmica y acústica necesaria para ayudar a disminuir los esfuerzos de climatización del edificio.

Por último, en la zona central entre la junta de dilación y el núcleo de circulación vertical, se optó por un casetonado, para así albergar los tanques de reserva de agua, los transformadores de los paneles solares y los equipos exteriores del sistema de acondicionamiento de aire.

7.2.4.7 Materialidad

El cerramiento exterior se materializará con el sistema de construcción en seco Steel Framing, compuesto por una doble estructura de perfiles, recubierto por placas cementicias en ambas caras y una placa intermedia. Además de contar con doble aislación térmica y barrera de vapor, mejorando las prestaciones térmicas, acústicas y de durabilidad del sistema.

Las aberturas exteriores serán de perfiles de PVC con refuerzo metálico interior para mejorar la resistencia física de los mismos. Los paneles vidriados serán con tecnología DVH y filtro UV para restringir el paso de calor, pero no de luz.

Para el cerramiento interior se utilizarán paneles divisorios de oficina, compuestos por estructura de aluminio y paneles de madera y vidrio. Permitiendo flexibilidad según requerimiento de las distintas áreas.

La división de los sanitarios se realizará con sistema de construcción en seco Steel Framing, con la utilización de placas de yeso aptas para la utilización en espacios húmedos y posibilidad de pasaje de instalaciones por dentro del mismo.

Los solados serán piso técnico elevado de 15cm de altura final, con terminación de porcelanato de 60x60, sistema que permite la flexibilidad de instalaciones eléctricas, de comunicaciones, sanitarias entre otras.

El cielorraso será suspendido con placas de roca yeso desmontables y sostenidas por estructura metálica, brindando flexibilidad al momento de cambios en la organización de las plantas, ya sea para el cambio de placas deterioradas o cambios en el sistema de iluminación, ventilación, aire acondicionado, etc.

7.2.4.8 Instalaciones

Las instalaciones de agua fría, sanitaria y pluvial estarán diseñadas acorde a la Normativa Vigente, de acuerdo a lo solicitado en las Normas y Gráficos de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias e Industriales de la ex Obras Sanitarias de la Nación, y en las Normas y Gráficos de Instalaciones Sanitarias de Redes Externas de la ex Obras Sanitarias de la Nación

Instalación de agua fría: El abastecimiento de agua será de agua fría para los baños ubicados en las 3 plantas y la cocina en el Primer Piso. También se utilizará para el sistema contra incendios.

El depósito de agua se ubicará en la cubierta superior, sobre cota +12.65m y constará con una cisterna ubicada en subsuelo para abastecer en caso de falta de presión y ante eventuales cortes del suministro de agua en la zona. Las cañerías y todos los accesorios a utilizar serán de PPR con unión por termo fusión. Las canillas todas de agua fría tendrán el sistema de corte automático, denominado "press matic" para reducir al mínimo el gasto de agua. Los inodoros a su vez, tendrán el sistema de doble descarga (liquido/solido), pudiendo suministrar el agua justa para cada caso y no desperdiciar innecesariamente.

Instalación sanitaria: La misma se encontrará ubicada únicamente en la zona de baños y cocina, será de resolución sencilla y sin mucha proyección horizontal durante las plantas. Se utilizarán cañerías de PPR con juntas elastoméricas para mejorar la hermeticidad y efectividad de las uniones. Las descargas terminaran en la red de desagües cloacales.

Instalación Pluvial: Se llevará a cabo con cañerías similares a la descrita en las instalaciones sanitarias. El agua de cubiertas livianas será recogida por canaletas hacia los montantes que llevaran las precipitaciones directamente a la calle. El casetonado superior tendrá pendiente a los embudos que descargarán a los montantes en común con las cubiertas livianas.

Instalación Eléctrica: La instalación eléctrica estará diseñada de acuerdo a la normativa vigente, AEA y de la distribuidora ENERSA. Estará compuesta por una red de media tensión y una red. Cuenta básicamente con las siguientes categorías de cargas eléctricas: una carga importante, constituida por las instalaciones de aire acondicionado y de ascensores y una carga distribuida en forma uniforme a lo largo de las diferentes plantas, constituidas en forma mayoritaria por circuitos de iluminación de muy bajo consumo, con asistencia de paneles fotovoltaicos para la iluminación general. La primera de ellas se alimentará en Media Tensión a través de un Centro de Transformación de tecnología Epoxi ubicado en el subsuelo. La atención de las necesidades energéticas del resto de cada núcleo se realizará disponiendo de un Tablero Principal de Baja Tensión en el nivel 0,00 m, desde el cual se alimentará a un Tablero Seccional, con transferencia automática hacia el grupo electrógeno, para la atención de emergencias.

7.3 Cómputo y Presupuesto

En este apartado se procedió a realizar un conteo estimado de los elementos que comprenden a la obra para posteriormente efectuar un presupuesto aproximado de la misma. Las distintas tareas a realizar fueron agrupadas en rubros, los cuales están compuestos por distintos ítems.

Los precios unitarios fueron extraídos de la página de C.A.P.E.R. y otras publicaciones técnicas especializadas, como la revista VIVIENDA, así como también empresas pertenecientes a los distintos rubros. Cabe destacar, que el presupuesto realizado es aproximado (acorde a un anteproyecto).

Se tomó para dicho análisis un factor $K=1,50$ el cual se determinó en función a los gastos e impuestos de una empresa promedio.

Se adjuntan las tablas donde se tienen los cómputos para cada ítem y sus respectivos precios unitarios, lo que arroja finalmente un presupuesto total de \$ 35.241.539,99. Ver Tabla 7-4.

RUBRO	ITEMS	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	CÓMPUTO		PRESUPUESTO			
			Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Precio Parcial	Precio del Rubro	% Inc.
1		Trabajos Preliminares					\$ 1.549.354,82	4,53%
	1.1	Demolicion (Terminal)	u	1,00	\$ 747.115,00	\$ 747.115,00		
	1.2	Obrador y Oficinas	m2	100,00	\$ 4.560,69	\$ 456.069,00		
	1.3	Nivelacion y Replanteo	m2	2220,43	\$ 102,28	\$ 227.105,58		
	1.4	Cartel de Obra	m2	10,00	\$ 1.575,93	\$ 15.759,30		
	1.5	Cerco de Obra	m	87,67	\$ 1.178,35	\$ 103.305,94		
2		Movimiento de Suelos					\$ 160.054,68	0,47%
	2.1	Desmante a maquina	m3	444,00	\$ 135,97	\$ 60.370,68		
	2.2	Excavacion de Fundaciones	m3	200,00	\$ 498,42	\$ 99.684,00		
3		Hormigon					\$ 8.554.000,67	25,02%
	3.1	Escalera Interior	m3	6,40	\$ 11.767,02	\$ 75.308,93		
	3.2	Escalera Exterior	m3	4,36	\$ 10.278,00	\$ 44.812,08		
	3.3	Casetonado	m3	254,02	\$ 11.767,02	\$ 2.989.058,42		
	3.4	Columnas	m3	101,69	\$ 13.486,00	\$ 1.371.391,34		
	3.5	Vigas	m3	160,80	\$ 14.562,99	\$ 2.341.728,79		
	3.6	Zapatas	m3	115,00	\$ 8.929,83	\$ 1.026.930,45		
	3.7	Tabiques	m3	42,85	\$ 16.447,39	\$ 704.770,66		
4		Muros					\$ 5.304.597,01	15,51%
	4.1	Steel Framing Aberturas	m2	248,47	\$ 2.389,32	\$ 593.674,34		
	4.2	Sistema de fachada Steel Framing	m2	1718,09	\$ 2.200,00	\$ 3.779.798,00		
	4.3	Steel Frame Baños	m2	295,69	\$ 853,16	\$ 252.270,88		
	4.4	Muro Medianero 200mm	m2	387,37	\$ 1.190,70	\$ 461.241,46		
	4.5	Muro Medianero 400mm	m2	91,38	\$ 2.381,40	\$ 217.612,33		
5		Cubierta					\$ 2.316.271,57	6,77%
	5.1	Cubierta P3	m2	887,27	\$ 2.610,56	\$ 2.316.271,57		
6		Cerramiento Interior					\$ 1.494.426,50	4,37%
	6.1	Paneles Divisorios, Aluminio, Vidrio	m2	633,50	\$ 2.359,00	\$ 1.494.426,50		
7		Aberturas					\$ 1.095.634,00	3,20%
	7.1	Ventana 1,5m x 1,00m PVC, DVH	u	133,00	\$ 6.063,00	\$ 806.379,00		
	7.2	Ventana 0,4m x 1,00m PVC, DVH	u	24,00	\$ 4.188,00	\$ 100.512,00		
	7.3	Puerta P2 2,1m x 1,5m PVC, DVH	u	1,00	\$ 7.762,00	\$ 7.762,00		
	7.4	Puerta P1 2,4m x 2,1m PVC, DVH	u	1,00	\$ 9.690,00	\$ 9.690,00		
	7.5	Puerta emergencia	u	3,00	\$ 4.961,00	\$ 14.883,00		
	7.6	Ventanal Nucleo Escalera	m2	64,00	\$ 1.875,00	\$ 120.000,00		
	7.8	Puertas Interiores	u	12,00	\$ 3.034,00	\$ 36.408,00		
8		Suelos					\$ 4.571.687,29	13,37%
	8.1	Piso Tecnico Knauf Tecnosol	m2	2666,11	\$ 817,00	\$ 2.178.211,87		
	8.2	Porcelanato 60x60	m2	2666,11	\$ 553,62	\$ 1.476.011,82		
	8.3	Terraza Verde [15 cm]	m2	201,64	\$ 2.340,00	\$ 471.837,60		
	8.4	Contrapiso [15 cm]	m2	1485,42	\$ 300,00	\$ 445.626,00		
9		Pinturas					\$ 1.595.290,55	4,67%
	9.1	Pintura: Marfil Mate	m2	5179,89	\$ 285,90	\$ 1.480.930,55		
	9.2	Pintura: Gris Oscuro	m2	400,00	\$ 285,90	\$ 114.360,00		
10		Cieloraso					\$ 1.980.951,37	5,79%
	10.1	Cieloraso Suspendido de Yeso	m2	2680,62	\$ 738,99	\$ 1.980.951,37		
11		Instalacion Sanitaria					\$ 802.248,59	2,35%
	11.1	Instalacion de Agua Fria y Caliente Completa con Artefactos	gl	1	\$ 690.193,56	\$ 690.193,56		
	11.2	Instalacion de desagüe Cloacal	gl	1	\$ 59.597,80	\$ 59.597,80		
	11.3	Instalacion de desagüe Pluvial	gl	1	\$ 52.457,23	\$ 52.457,23		

12	Instalaciones Eléctrica y de Datos					\$ 3.482.700,00	10,19%
12.1	Instalación Eléctrica (incluye artefactos)	m2	2820,00	\$	935,00	\$ 2.636.700,00	
12.2	Instalación para Datos	m2	2820,00	\$	300,00	\$ 846.000,00	

13	Varios					\$ 1.284.610,37	3,76%
13.1	Cabina Sanitaria, fenolico, panel y puerta	u	24,00	\$	4.046,00	\$ 97.104,00	
13.2	Ascensor Hidraulico, 8 personas	u	2,00	\$	557.089,00	\$ 1.114.178,00	
13.3	Baranda terraza verde, aluminio y vidrio	m	41,34	\$	952,19	\$ 39.363,53	
13.4	Baranda escalera, aluminio	m	43,60	\$	779,01	\$ 33.964,84	

Costo Total	\$ 34.191.827,43	100,00%
Factor K		1,50

Precio Final	\$ 51.287.741,14
Costo m2 [\$]	\$ 18.187,14
Costo m2 [u\$s]	\$ 1.039,27

Tabla 7-2| Cómputo y Presupuesto Centro Cívico Villa Elisa.

PLANO 01 CENTRO CÍVICO

PLANO 02 CENTRO CÍVICO

PLANO 03 CENTRO CÍVICO

PLANO 04 CENTRO CÍVICO

PLANO 05 CENTRO CÍVICO

PLANO 06 CENTRO CÍVICO

PLANO 07 CENTRO CÍVICO

PLANO 08 CENTRO CÍVICO



PLANO 09 CENTRO CÍVICO

PLANO 10 CENTRO CÍVICO

PLANO 11 CENTRO CÍVICO

PLANO 12 CENTRO CÍVICO

PLANO 13 CENTRO CÍVICO

Plano 14 Centro Civico

Plano 15 Centro Civico

8 Evaluación de Propuestas

Con el propósito de seleccionar la propuesta de mayor relevancia, evaluando las propuestas básicas que conforman los tres anteproyectos desarrollados anteriormente en el presente trabajo, se ha analizado con los docentes de cátedra y hemos elegido el Anteproyecto Arquitectónico: “Centro Cívico Villa Elisa”, desarrollado en el capítulo anterior, para ampliarlo a nivel de Proyecto Ejecutivo.

9 Proyecto Ejecutivo: Centro Cívico Villa Elisa, ala SUM.

Debido a la gran extensión que significa realizar un proyecto ejecutivo completo del Centro Cívico Villa Elisa desarrollado en el capítulo 7, en conjunto con los docentes de la cátedra se decidió ampliar a nivel de proyecto ejecutivo el Ala SUM del Edificio, prestando principal atención en el cálculo estructural.

9.1 Memoria Descriptiva

La memoria descriptiva del proyecto fue desarrollada en el capítulo 7, en la *Sección 7.2*.

9.2 Memoria Técnica

9.2.1 Núcleo de Circulación Vertical

El núcleo de circulación vertical, ubicado metros a la derecha del ingreso, consta de una escalera de dos tramos, y dos ascensores que se ubican a cada lado de la misma.

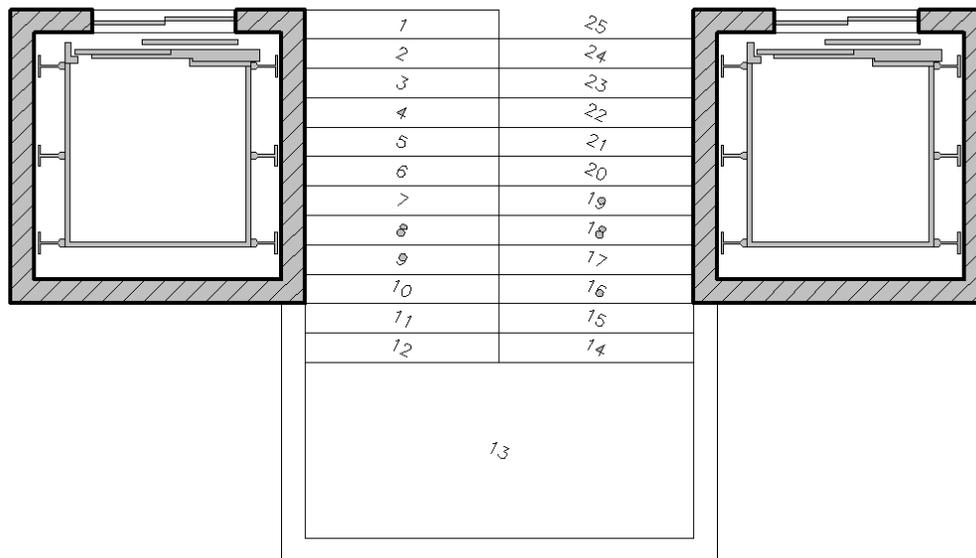


Figura 9-1 | Núcleo de Circulación Vertical.

Los ascensores tienen sus cabinas con las dimensiones especificadas en la Ley 962 “Ascensores nuevos - CABA” para la cabina “2a”: Lados (1.50m x 1.50m) con capacidad para 9 personas.

Las escaleras tienen el ancho necesario para la evacuación de la totalidad de las personas del edificio en caso de emergencia, según lo estipulado en la Ley 19.587 “Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo– CABA”.

Estos núcleos son claramente visibles, están orientados hacia el Oeste en la fachada principal del edificio, característica que sobresale del mismo. El núcleo de escaleras vidriado permite la entrada de luz al edificio, vistas a la plaza principal y la catedral de la ciudad para las personas que circulan por este.

9.2.1.1 Escaleras

Para el diseño de las escaleras se tuvo en cuenta la “Ley 19.587 – Higiene y Seguridad en el Trabajo – C.A.B.A.”. La cual en su Anexo VII especifica medidas de seguridad para casos de incendio y la necesidad de evacuación del edificio, determino un ancho de escaleras mínimo de 1.65 m.

Con dichas escaleras se debe salvar el desnivel entre Planta Baja (+0.30 m) y el Primer Piso (+4.65 m) y entre el Primer Piso (+4.65 m) y Segundo Piso (8.65 m). Desniveles de 4.35m y 4.00m respectivamente. La primera escalera consta de 25 escalones con unas medidas de 0.25 m. de huella y 0.18 m. de alzada, distribuida en dos tramos de 12 y 13 escalones. La segunda escalera debe salvar un desnivel menor, por lo que posee 23 escalones con 0.25 m. de huella y una alzada de 0.174 m., dividida en dos tramos de 12 y 11 escalones.

Las mismas estarán materializadas con Hormigón Armado in-situ, pintadas y recubierto el descanso y las huellas con porcelanato color.

9.2.1.2 Ascensores

Para solucionar el punto de la movilidad vertical sin uso de escaleras, se utilizarán ascensores aptos para el transporte de personas con movilidad reducida y que tengan que desplazarse en sillas de rueda. Se colocarán dos unidades de ascensores, una de cada lado de la escalera. Así de este modo en tiempos de mantenimiento o averías mecánicas de una de las unidades no se pierde el servicio.

Se utilizarán equipos de la empresa Cóndor S.R.L., con representantes en la Provincia de Entre Ríos. Dichos equipos fueron dimensionados por la Ley 962 “Ascensores Nuevos” – C.A.B.A. Según la Ley se determinó el uso de cabinas 2 a, con capacidad para 9 personas y sillas de rueda.

Se utilizarán ascensores hidráulicos por los siguientes motivos:

- No necesitan un excesivo sobre recorrido, 3.20 m. desde el nivel de piso terminado de la última parada.
- Capacidad de pocas paradas
- Velocidad controlada y suave mediante inyección de aceite y descenso por gravedad.
- Con respecto a la seguridad, estos ascensores están apoyados sobre el brazo hidráulico y ante una falla eléctrica poseen un sistema de recuperación de energía, el cual carga una batería de 12v capaz de hacer llegar el ascensor a la planta más cercana.
- Ahorro energético, utilizan el motor eléctrico de inyección solo cuando el ascensor debe subir. En caso de descenso, lo hacen por gravedad. Consumiendo energía únicamente en el ascenso.
- La instalación y mantenimiento es un poco más sencilla con respecto a los ascensores eléctricos, ya que poseen menor cantidad de piezas para el funcionamiento.

Se adoptó un ascensor convencional, con capacidad de 750kg y 10 personas. Con cabina denominada Milano, la cual tiene terminaciones en acero inoxidable y lugar para placas de madera a elección.

Ascensor HIDRAULICO 2:1

CABINA TIPO II
 Carga Util: 750 Kg. - 10 Personas

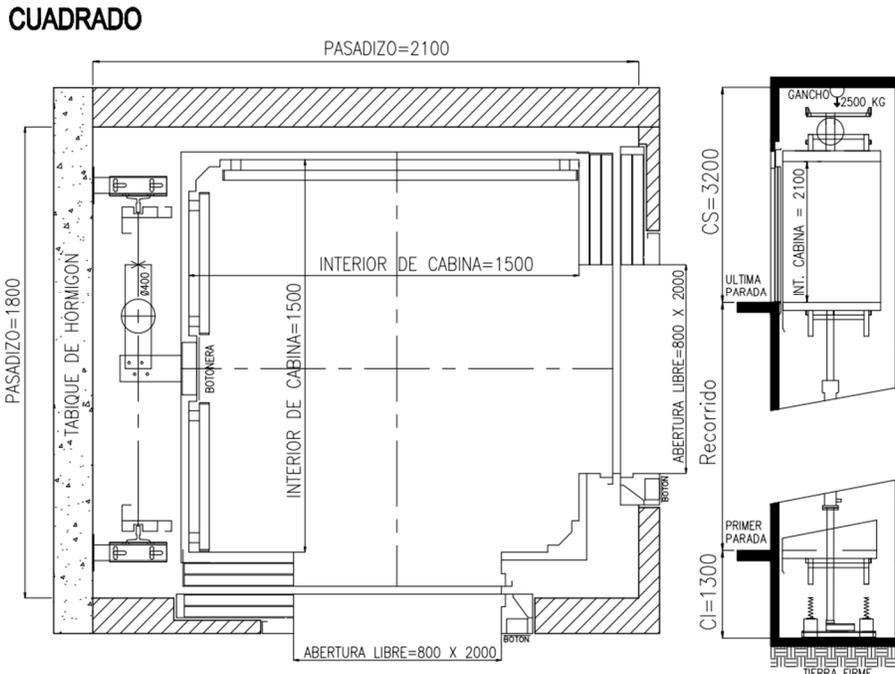
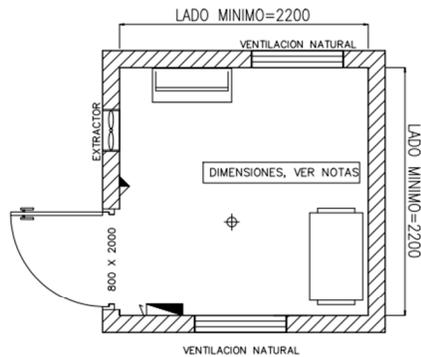
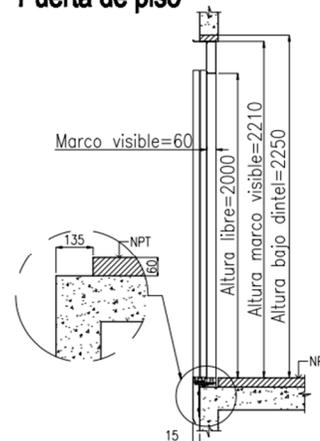


Figura 9-2 | Cabina de Ascensor

Sala de Maquinas



Puerta de piso



Las dimensiones de cabina cumplen con las normas establecidas en C.A.B.A. para personas con capacidades reducidas.

Las dimensiones de sala de maquinas deben tener como lados mínimos 2200 mm. El local no puede estar ubicado a más de 10 mts. del hueco

Ascensores
Candor SRL

Figura 9-3 | Sala de Maquinas

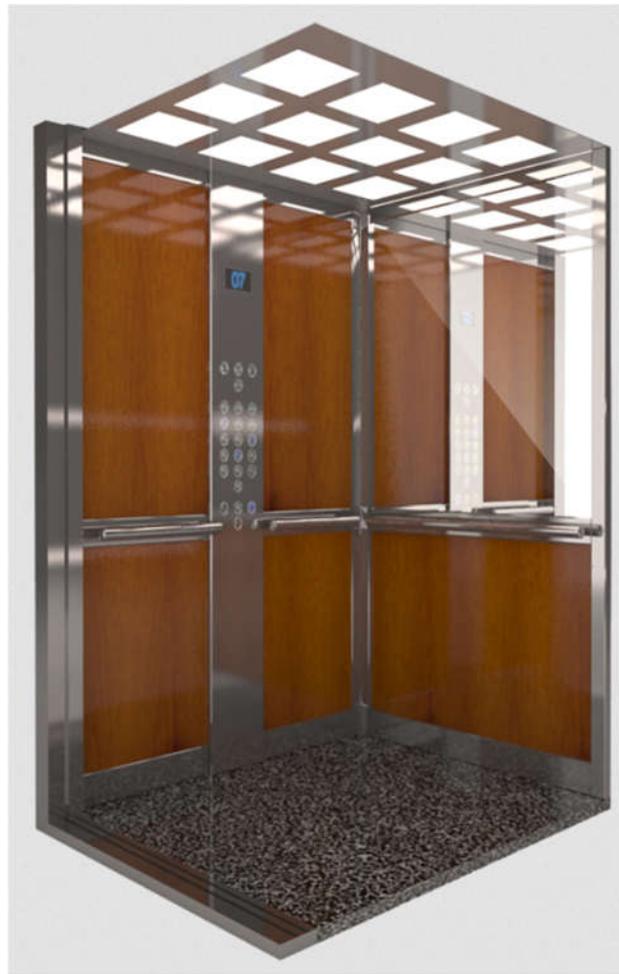


Figura 9-4 | Cabina de Ascensor

9.2.2 Estructura Resistente

La estructura del edificio estará compuesta por un sistema independiente de hormigón armado. Se respetará un módulo estructural de 10.00m x 5.00m. Las Columnas serán cilíndricas con un diámetro de 40cm, las Vigas serán rectangulares de 40cm x 60cm. Las Losas se resolverán con un casetonado de 40cm de alto con nervios cada 70cm.

Para garantizar la condición de edificio indesplazable se construirán una serie de tabiques de hormigón armado en el núcleo de circulación vertical y en el ala del SUM. Los tabiques pertenecientes al núcleo vertical, se extienden desde la fundación hasta el coronamiento del edificio. Los tabiques del semicubierto, ala SUM están colocados en la periferia del mismo y un tabique interior que termina en el casetonado de P2, dejando de esta manera libre toda la superficie del SUM.

Para poder llevar a cabo el cambio de modulación entre un área del edificio y el ala del sum, se ejecutará una junta de dilatación a fin de que el cambio pueda darse sin que influyan las tensiones o deformaciones a causa de la diferente disposición de columnas.

Las fundaciones se materializarán con zapatas de hormigón armado en el caso de las columnas y zapatas corridas en los tabiques. El nivel de fundación se estima a -1.50m del nivel de del terreno natural.

El hormigón será H-25 y el acero ADN 420.

9.2.3 Terraza Verde

9.2.3.1 Generalidades

Una cubierta verde es un sistema de ingeniería que permite el crecimiento de vegetación en la parte superior de los edificios (ya sea en techos o azoteas) manteniendo protegida su estructura. En general, tienen un impacto neto positivo sobre el ambiente: capturan agua de lluvia, reduciendo inundaciones y niveles de contaminación; mejoran el aislamiento térmico de los edificios y enfrían el aire; representan un hábitat para especies nativas o migratorias; y ayudan a mejorar la calidad de vida.

Existen 2 tipos de cubiertas verdes:

- Extensivas: son livianas, de bajo mantenimiento y generalmente inaccesibles. Se plantan en ellas especies con poco requerimiento de humedad, necesitan solamente de 5 a 15 cm de sustrato y suelen subsistir con agua de lluvia.
- Intensivas: son accesibles y tienen sustratos espesos que alojan una variedad de plantas, desde comestibles y arbustos, hasta árboles. Suelen precisar una estructura de soporte reforzada y requieren mucho más mantenimiento e irrigación.

En nuestro caso se proyecta una cubierta verde “Extensiva”.

9.2.3.2 Beneficios de las Cubiertas Verdes

Económicos

- Mejoran el aislamiento de los edificios en verano y en invierno, reduciendo los costos de enfriamiento y calefacción, lo que a su vez representa un mayor ahorro de energía.
- Pueden duplicar o triplicar la vida útil de la membrana de una terraza al eliminar la contracción y la expansión de la misma por la exposición al sol y los cambios de temperatura.
- Aumentan el valor de la propiedad.
- Reducen la infraestructura de drenaje y los requerimientos de almacenamiento de agua.

Ambientales

- Reducen la velocidad de escurrimiento de agua ya que pueden retener hasta el 90 % del agua de lluvia.
- Filtran el polvo y la contaminación.
- Representan un hábitat para diferentes especies. Isla de biodiversidad.
- Aíslan y enfrían los edificios, reduciendo el uso de energía y las emisiones de CO₂.
- Reducen el efecto de isla de calor.
- Mejoran la calidad de aire, afectada por el tránsito, las actividades productivas y la generación de energía.

9.2.3.3 Características Constructivas

- Una placa de soporte que puede ser de concreto o una cubierta aligerada con una lámina colaborante la cual va a recibir la carga de la cubierta verde.
- Una impermeabilización segura que impida el paso del agua hacia el interior de la edificación. Esta Impermeabilización puede ser una membrana de PVC.
- Una capa drenante capaz de conducir el exceso de agua hacia las bajantes de aguas lluvias. Esta capa drenante puede ser una lámina de fibras de polipropileno (PP) reforzadas mecánicamente.
- Opcionalmente se puede instalar un sistema de recolección de aguas lluvias a utilizar para los servicios, incluso para el mismo riego de las cubiertas verdes en épocas de sequía.

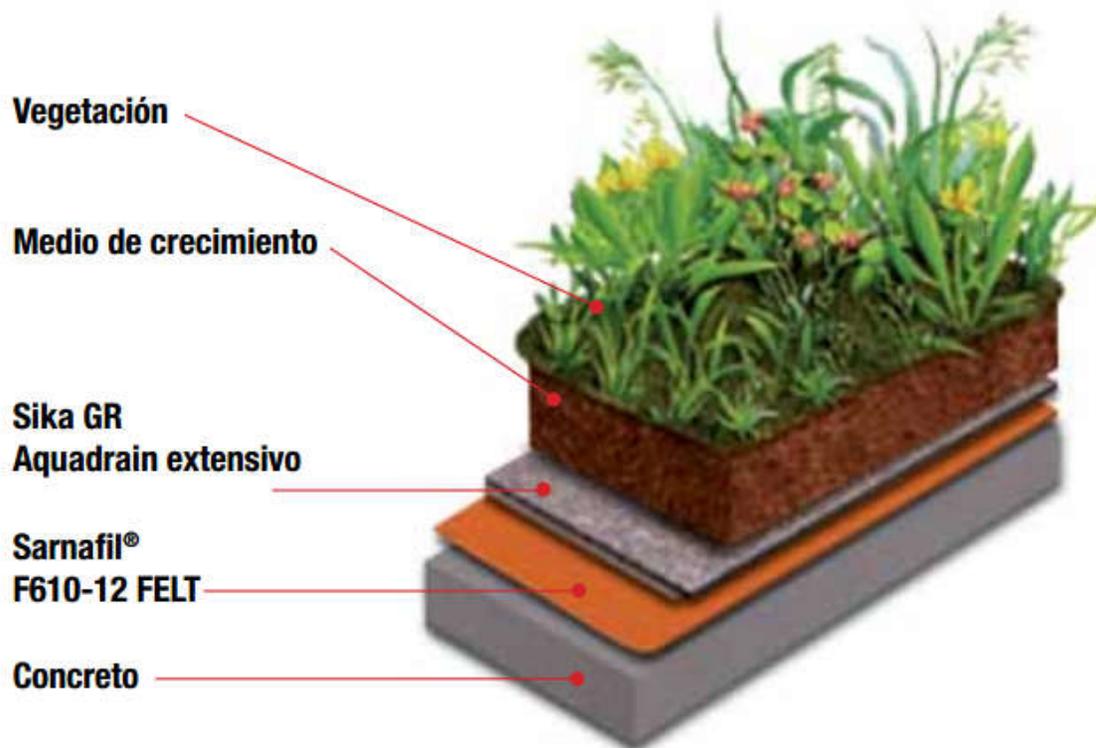


Figura 9-5| Sistema Constructivo Cubiertas Verdes. Fuente: Folletería Cubiertas Verdes de la marca Sika.

9.2.4 Cubierta

La cubierta del edificio consta de dos soluciones:

En ambos extremos del edificio se adoptó una cubierta liviana, ambas con una luz de 20 metros a dos aguas. La materialidad de las mismas es:

- Cabreadas Metálicas Reticuladas como estructura principal resistente para salvar la luz de 20.00m.
- Correas Longitudinales de chapa plegada C 120.50.15 x 2.0 cada 1.00m
- Chapa trapezoidal T101
- Aislación: Membrana de espuma de polietileno de 10mm con doble aluminio.

En el centro del edificio se resolvió una losa casetonada, donde se alojarán las unidades exteriores de Aire Acondicionado, los transformadores de los paneles solares y sobre los huecos de ascensor los tanques de agua.

9.2.5 Cerramiento Exterior

Para llevar a cabo el cerramiento exterior del edificio, se utilizará el sistema Steel Framing, sistema de construcción en seco, liviano y de gran rapidez de instalación.

9.2.5.1 Steel Framing

El sistema Steel Framing es un sistema constructivo abierto, ampliamente utilizado en todo el mundo, en el cual la estructura resistente está compuesta por perfiles de chapa de acero estructural galvanizado de muy bajo espesor, junto a una cantidad de componentes o subsistemas (estructurales, aislaciones, terminaciones, etc.) funcionando como un conjunto. Una de las características fundamentales del proceso constructivo es su condición de montaje en seco.

A continuación, enumeramos algunas características generales del sistema:

- **Estructura:** Se compone de un conjunto de perfiles de acero galvanizado de muy bajo espesor, separados entre sí generalmente cada 40 o 60 cm.
- **Montaje:** Se realiza sobre fundaciones tradicionales, con la ventaja de que las cargas por peso propio introducidas por la construcción son mucho menores que el caso de sistemas constructivos pesados (hormigón, mampostería, etc.)
- **Cerramientos:** Tanto los interiores como los exteriores son en general resueltos mediante la colocación de distintos tipos de placas sujetas a la estructura metálica con tornillos auto perforantes.
- **Terminaciones exteriores:** El sistema admite una gran diversidad, incluyendo placas cementicias, revoques elastoplásticos, entablonados e inclusive terminaciones tradicionales como ladrillo o piedra.
- **Eficiencia energética:** Se consigue un muy elevado nivel de aislación térmica mediante el uso de materiales aislantes en la cavidad interior de los paneles resultantes, con el consiguiente ahorro de costos por consumo de energía para calefacción o refrigeración.
- **Instalaciones:** Se distribuyen por el interior de la estructura, a través de las perforaciones previstas en la perfilera. Así disminuyen considerablemente los tiempos de instalación y se facilitan futuras eventuales reparaciones o modificaciones.

9.2.5.2 Sistema de Fachada

WM311C.es Tabique de fachada. Estructura doble

Sistema de fachada compuesta por dos estructuras de acero galvanizado, una especial a la que se atornilla por la cara exterior una placa de cemento Knauf Aquapanel, y otra estructura paralela de canales y montantes de interior a la que se le atornillan dos placas de yeso. En todas las cámaras creadas llevará aislamiento.

Knauf *Aquapanel*[®] es un sistema de fachada completa, basado en la placa de cemento Portland *Aquapanel*[®] Cement Outdoor, con ambas caras recubiertas por una malla de fibra de vidrio. El sistema es complementado por perfiles estructurales, lana aislante y masillas para juntas y mortero de Knauf.

La fachada *Aquapanel*[®] es altamente durable, resistente ante la humedad y condiciones climáticas adversas como la lluvia y el frío. Debido a que es una placa ignífuga, también es resistente al fuego. Otras cualidades que permiten el incomparable rendimiento del sistema son sus mayores capacidades de aislación térmica y acústica, y un excelente comportamiento antisísmico.

Las construcciones que emplean *Aquapanel*[®] obtienen más espacio interior en comparación con otros sistemas disponibles en el mercado, logrando los mismos valores de transmisión térmica U, de aislamiento acústico y de protección contra el fuego. Ese espacio ganado puede utilizarse para mejorar aún más el aislamiento térmico, disminuyendo la demanda de energía principal para calefacción y refrigeración.



Figura 9-6| Panel Cementicio Aquapanel

WM.es Knauf Tabiques de Fachada

WM311C.es Tabique de fachada con estructura doble



Datos técnicos

Perfil	Dimensiones	Lana mineral	Características Técnicas				
			Tipo	Peso* Kg/m ²	Resist. al fuego EI	Aislamiento acúst. (dBA) RA	Transmitancia térmica (U) W/m ² x K Opción A
Montante M 75/50	183/600 (12,5+75+e+48+12,5+15)	60 + 40 mm	66*	60'	59,7	0,28	0,22
	186/600 (12,5+75+e+48+15+15)	60 + 40 mm	68*	90**	59,7	0,28	0,22
Montante M 100/50	208/600 (12,5+100+e+48+12,5+15)	80 + 40 mm	67*	60'	62,1	0,24	0,20
	211/600 (12,5+100+e+48+15+15)	80 + 40 mm	69*	90**	63,4	0,24	0,20

* Para un perfil de 1 mm de espesor
 ** Con placa de yeso laminado tipo Cortafuego (DF)
 Cursiva= Valor estimado

Leyenda:
 1- Placa Knauf A + AL 4- Canal interior 7- Montante exterior 10- Placa Aquapanel 13- Imprimitación
 2- Placa Knauf A 5- Lana mineral 8- Lana mineral 11- Tratamiento de Juntas 14- Acabado
 3- Montante interior 6- Canal exterior 9- Tyvek 12- Mortero y malla superficial Aquapanel 15- Lana mineral

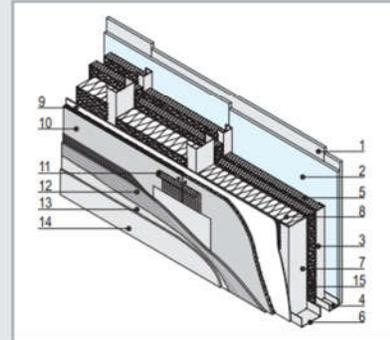


Figura 7-10| Sistema de Fachada WM311C

WM311C.es-G1 Detalle de ventana - Dintel

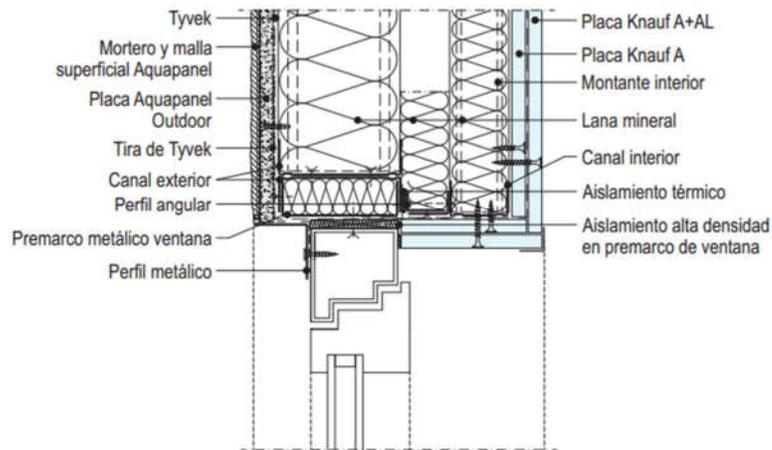


Figura 9-7| Detalle de Ventana – Dintel

WM311C.es-G2 Detalle de ventana - Alfeizar

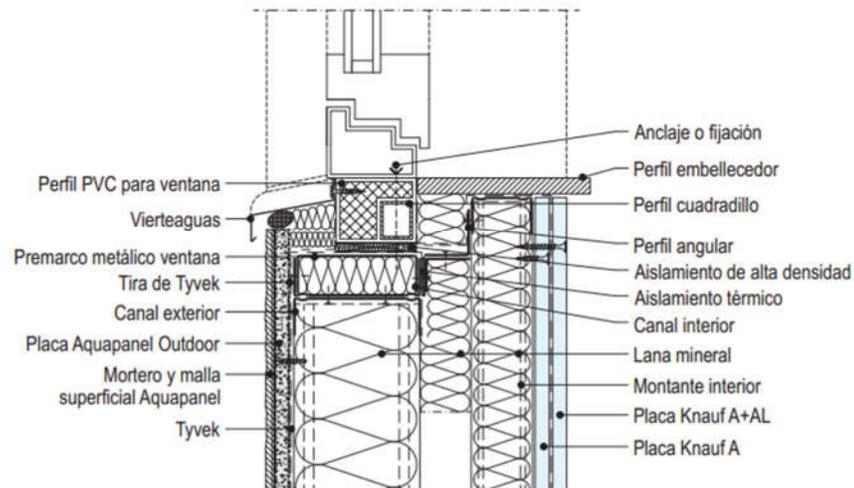


Figura 9-8| Detalle de Ventana – Alfeizar

Datos técnicos placa Aquapanel Outdoor		
Característica	Valor declarado	
Espesor (mm)	12,5 ± 0,5	
Longitud (mm)	2400 ± 2	
Ancho (mm)	1200 (+4, -0)	
Densidad (kg/m ³)	1260 ± 50	
Densidad en seco (kg/m ³)	1150 ± 50	
Masa superficial (kg/m ²)	15,8 ± 0,5	
Resistencia a la flexión (MPa)	> 4,0	
Resistencia a tracción perpendicular a las caras (MPa)	> 5,0	
Conductividad térmica (*), $\lambda_{20/20}$ (W/mK)	0,29 - 0,35	
Coefficiente de difusión al vapor de agua, μ	43 - 66	
Expansión por humedad de 65% a 85% de HR	Longitud (mm/m)	0,25
	Espesor (%)	0,2
Retracción por humedad de 65% a 30% de HR	Longitud (mm/m)	0,21
	Espesor (%)	0,3
Reacción al fuego	A1	

Figura 9-9| Especificaciones Técnicas panel cementicio Aquapanel

9.2.6 Ventanas

Para el cerramiento exterior se utilizarán la línea Eco-aberturas de PVC con perfiles alemanes REHAU.

Características de aberturas de PVC:

- **Aislamiento Térmico:** El PVC posee por naturaleza propia la capacidad de no conducir ni el calor ni el sonido, por lo que no es necesario la eliminación de puente térmico como sucede en las aberturas de aluminio. A su vez que los perfiles de PVC pueden ser rellenos con aislante, mejorando de esta manera su poder aislante. Además, al no conducir el calor son muy agradables al tacto en épocas de elevadas temperaturas exteriores.
- **Aislamiento Acústico:** Las aberturas de PVC ofrecen una aislación acústica extraordinaria que varía de acuerdo al diseño de la misma. Fundamentalmente gracias al doble vidriado hermético (DVH), a la correcta selección del espesor de vidrio requerido para cada lugar y circunstancia.
A su vez, la correcta colocación de la abertura es indispensable para obtener el mayor rendimiento en este sentido.
- **Durabilidad:** Las aberturas de PVC presentan una excelente durabilidad, pudiendo llegar a una vida útil de los 50 años, poseen un excelente comportamiento en exposición al medio ambiente y están catalogadas como M1 a la resistencia al fuego, ya que sin presencia de llama estas aberturas no se incendian.
- **Seguridad:** El alma de acero que se utilizan en el interior de los perfiles, la elección del acristalamiento adecuado y de los herrajes con cierre multipunto que mejor se adapten a sus necesidades, confieren a la abertura un excelente nivel de protección antivandalismo.

- **Producción:** Se requiere menor consumo energético para la producción del PVC que para producción de Aluminio
- **Mantenimiento:** Es una de las características más destacables de las aberturas de PVC. Las aberturas de PVC son impermeables, inoxidables y totalmente inocuas.



Figura 9-10| Ecoaberturas de PVC, perfiles REHAU

9.2.7 Cerramiento Interior

9.2.7.1 Cerramientos de Núcleos Húmedos

Se adoptarán dos tipos de cerramientos. Un sistema de cerramiento en seco para los núcleos sanitarios y un sistema de paneles de cerramiento para oficinas, combinados con vidrio y madera.

Para los núcleos húmedos se utilizarán dos tipos de cerramientos de la línea Knauf.

Tabique Knauf W112.AR

El tabique simple Knauf W112 está compuesto por una estructura de acero galvanizado de perfiles soleras y montantes de 70 mm, con dos placas de yeso de 12.5 o 15 mm atornilladas a cada lado con tornillos auto perforantes punta aguja - cabeza trompeta.

Usos: Se utilizan en hoteles, comercios, oficinas y divisorias de unidades funcionales, entre otros, donde requieran una altura máxima de hasta 4 metros. Ofrece una mayor aislación acústica, térmica y de resistencia al fuego, que para mejorarlas se coloca entre las dos placas lana de vidrio, lana de roca o cualquier aislante proyectado.

Tratamiento de juntas: con cinta de papel microperforado y masilla Knauf.

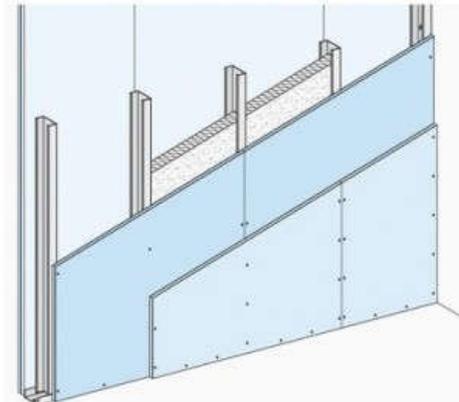


Figura 9-11| Estructura Simple (un montante) y una placa por lado.

Tabique doble Knauf W116.AR (SANITARIO - GRAN ALTURA)

Descripción: El tabique doble Knauf W116 está formado por dos estructuras paralelas de acero galvanizado separadas entre sí y unidas por cartelas (recortes de placas). Las estructuras se componen de perfiles soleras y montantes de 70mm, a los cuales se les atornilla dos placas de yeso Knauf de 12.5 o 15 mm a cada lado con tornillos auto perforantes punta aguja -cabeza trompeta.

Usos: Se utilizan en donde se requiera una altura máxima hasta 10 metros y un alto rendimiento en aislación acústica, térmica y de resistencia al fuego, como por ejemplo cines, auditorios, fábricas, depósitos, entre otros. Además, este tabique permite el paso de cañerías o plenos por dentro del mismo, resolviendo con prolijidad todas las instalaciones en sus variadas medidas. Para mejorar las aislaciones se coloca entre las dos placas lana de vidrio, lana de roca o cualquier aislante proyectado.

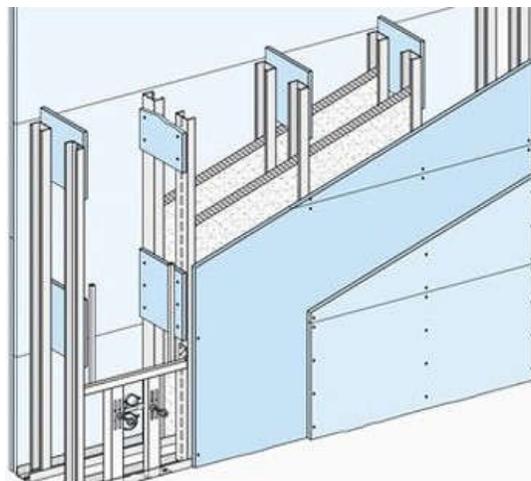


Figura 9-12| Estructura doble (dos montantes separados) y dos placas por lado.

9.2.7.2 Cerramientos de Oficinas

Paneles divisores de oficinas, están compuesto con una estructura de aluminio pintada y los paneles divisores serán de madera y vidrio para aquellos paneles que den a los espacios públicos y todos de madera para las divisiones entre oficinas.



Figura 9-13 | Paneles divisorios para oficinas, imagen ilustrativa.

9.2.8 Piso Técnico Elevado

Se proyecta la ejecución de un piso técnico con el fin de alojar allí las instalaciones eléctrica y de telecomunicaciones.

9.2.8.1 Características generales

El sistema de "piso técnico elevado" presenta ventajas sobre el piso tradicional debido a su gran flexibilidad para cambios de lay-out, búsqueda de averías eléctricas, de redes, y de todas las cañerías que se han colocado bajo el piso técnico.

Soporta la colocación de Archivos Móviles sin necesidad de refuerzos adicionales. Este piso es parte necesaria en el proyecto de un edificio moderno ya que propone una solución inteligente al más bajo costo comparado con otros sistemas de menor flexibilidad, reduce el costo de tendidos de red y permite durante toda la vida útil del edificio el más económico mantenimiento y un costo mínimo al realizar modificaciones de tendido.

El piso técnico elevado, además de flexibilidad, proporciona estabilidad y confort al usuario por la precisión de su nivelación y armoniza con el ambiente con su gran variedad de acabados superficiales. Puede ser con alfombra, goma, PVC, linóleo, madera, granito, porcelanato, etc.

Aporta insonorización y aislamiento térmico, además es totalmente ignífugo. Permite la rapidez de montaje, ya que se manipulan placas modulares que se instalan en seco, habilitación inmediata para el uso y la posibilidad de realizar modificaciones en cualquier momento.

9.2.8.2 Características Específicas

El sistema adoptado se compone de: placas modulares de acero, pedestales de apoyo y opcionalmente travesaños.

Las placas están formadas por dos láminas de acero, la superior totalmente lisa y la inferior de acero conformado en frío. Ambas soldadas entre sí por 128 puntos de soldadura.

Recibe en su interior un material inerte (mezcla cementicia), que tiene como objetivo absorber las vibraciones y mejorar la resistencia a las cargas, la rigidez y la conductividad; da como resultado final una excelente estabilidad dimensional.

Todas las superficies de la placa se tratan con una pintura epoxi. Las placas van montadas sobre soportes metálicos, pedestales, de altura regulable.

- Dimensión de la placa: 600 x 600mm.
- Espesor de placa: 32,5mm.
- Peso de la placa: 14,50 Kg.
- Peso del sistema por m²: 40kg.
- Interior: Mezcla cementicia.
- Material en superficie y parte inferior: Chapa de 0,9mm.
- Disipadora acústica, aislante acústico y térmico.
- Pintura epoxi antioxidante.

Conformación Estructural:

- Sin travesaño
- Con travesaño
- Atornillado

Pedestal

Pedestales de acero matrizados, de 90 x 90 mm, con un espesor de chapa de 2,5mm. Sistema de regulación y bloqueo con vástago roscado de altura preestablecida y contratuerca de fijación que garantizan la constante nivelación del piso.

Travesaño de unión en forma de “U”, en acero zincado galvanizado, con tornillos de 5 cm. Este está matrizado, permitiendo un ajuste perfecto al pedestal.

Posee agujeros con roscas para atornillar las placas y guías para alineación y contención lateral del piso.

Las placas, en el caso de no usar travesaño, van atornilladas a los pedestales con tornillos de 5 cm. Los tornillos y tuercas son de acero galvanizado y están cementados. El sistema puede instalarse hasta 1,20 m de altura.

Los pedestales van colocados directamente sobre la losa; Pueden ir pegados a esta con un adhesivo industrial. El sistema de apoyo de las placas a los pedestales proporciona estabilidad sin necesidad de uso de tornillos, que se utiliza como refuerzo de fijación.

El sistema posee traba horizontal y vertical para lograr que el sistema sea más rígido, esto evita la deformación del sistema a lo largo de su vida útil.

Capacidad de resistencia

De la Placa:

- Carga concentrada (estática) por baldosa: 454 Kg.)
- Deformación máxima registrada: 0,05 mm.

- Carga repartida: 1.500 Kg/m²
- Pedestal Carga axial: 2.000 Kg.

Carga del Fuego

- Velocidad de propagación de la llama: 0-
- Desarrollo del humo: 10-
- Escala de comparación: 0 a 100-
- Después de una exposición a la llama directa durante 2 hs, no se observa ignición, sólo decoloración, evitando el avance de la llama.

Conductividad Eléctrica

- Placa sin revestimiento: <10 omhs.
- Pedestal: 0,070/ 0,080 milliomhs.

Aislamiento Acústico

Los sonidos efectuados para los medidores son equivalentes para los máximos usuales. La norma toma como valor de cortejo una frecuencia correspondiente a 500 ciclos/seg. Esta medición se realiza para las diferentes condiciones de propagación de ruido; de recinto a recinto, dentro del mismo recinto y resonancia en el cielorraso.

En ninguna de las pruebas se superan decibeles admisibles por la curva testigo (50 decibeles), se llega sólo a 60 decibeles para frecuencias superiores a 4.000 ciclos/seg. En ningún caso se vulnera la curva de confort admisible.



Figura 9-14 | Piso Técnico Elevado.

9.2.8.3 Terminación de Piso

Sobre el piso técnico elevado se colocará un piso de porcelanato blanco, al igual que en la escalera interior, huellas y descansos.



Figura 9-15 | Piso porcelanato blanco.

9.2.9 Cielorraso

Se desarrollará un cielorraso suspendido compuesto por placas de yeso y una estructura de soporte bidireccional de perfiles metálicas con las siguientes características:

El Cielorraso Bidireccional es continuo y sin juntas a la vista. Está compuesto por una estructura de Perfiles F-47 suspendidos colocados en dos sentidos y fijados al techo por medio de Anclajes Directos, Cuelgues Pivot o Suspensiones Regulables; relacionados a las paredes a través de perfiles U 25x20 y Banda Acústica. Sobre esta estructura se atornillan una o dos capas de placas de yeso de 9.5mm, 12.5mm o 15mm. Tratamiento de juntas: con cinta de papel micro perforado y masilla.

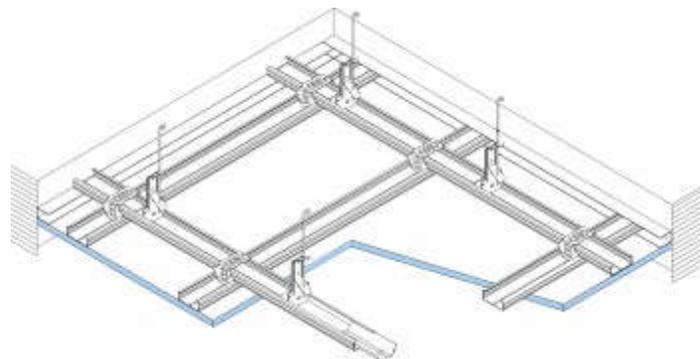


Figura 9-16 | Cielorraso de yeso suspendido.

9.2.10 Instalaciones sanitarias y pluviales

9.2.10.1 Agua Fría

Se proyectan instalaciones tradicionales de agua fría, cloacas y desagües pluviales.

La red de agua fría se resolverá con el sistema Hidro 3 Termofusión Azul de Industrias Saladillo, brindando posibilidades de termofusión o roscado y gran resistencia al impacto. Además de brindar todos los accesorios necesarios para la instalación, codos, curvas, elementos con insertos metálicos, acoples, etc.



Figura 9-17| Cañería PVC Termofusión.

9.2.10.2 Desagües cloacales y pluviales

Para la instalación cloacal se utilizará la línea Awaduct de Industrias Saladillos, este sistema de tuberías de desagües cloacales y pluviales están hechas de polipropileno sanitario y cuentan con un sistema de doble O´Ring, ofreciendo mayor hermeticidad a las uniones y filtraciones de líquidos.

- Con respecto a las cañerías de PVC, las cañerías de polipropileno ofrecen hasta 30 veces mayor resistencia a la rotura.
- Soporta fluidos con un PH entre 1 y 14, lo que la hace muy resistente a la corrosión.
- No se tapa, gracias a su elevada resistencia a la corrosión y su bajo coeficiente de rugosidad.
- Soporta elevadas temperaturas de fluidos ~100°C, lo que hace que estas cañerías no se ablanden con facilidad.
- Permite la adaptación con sistemas de PVC convencionales y Cañerías de Hierro Fundido.



Figura 9-18| Cañería Polipropileno, accesorios y acople con otros sistemas

9.2.10.3 Artefactos Sanitarios

Los inodoros a utilizar son de la Línea Bari de colgar de Ferrum, el cual tiene depósito en pared, con doble pulsador (liquido/solido)



Figura 9-19| Línea Ferrum Bari de colgar.

Los mingitorios a utilizar son de la línea Ferrum, mingitorio corto antivandalico



Figura 9-20| Mingitorio Corto Antivandalico de Ferrum

Los lavabos seran de acero inoxidable, con griferiade corte automatico de la línea Ferrum



Figura 9-21| Bacha redonda para corte automático de acero inoxidable AISI 304

Los elementos para baños de discapacitados, serán de la línea Espacio de Ferrum.



Figura 9-22 | Línea Espacio para baños adaptados a discapacitados

9.2.11 Acondicionamiento Térmico

Para la refrigeración y calefacción de aire en el edificio se utilizará el Toshiba S-MMS con sistema Twin Inverter y uso de refrigerante R410A.

Este sistema ofrece 28 unidades exteriores desde los 14kw hasta los 135kw de potencia de refrigeración y 16kw a 150kw de calefacción. Con respecto a las unidades interiores, este sistema permite de 8 a 48 unidades interiores, de las cuales según sus 10 tipos de unidades y potencias entre 2.2kw y 28kw se pueden elegir entre 75 opciones distintas, amplificando de esta manera la flexibilidad del proyecto y la posibilidad de colocar la unidad específica según espacios y requerimientos térmicos.

Apariencia			
			
14.0 kW-33.5 kW(5-12 HP)	38.4 kW-68.0 kW(14-24 HP)	61.5 kW-101.0 kW(22-36 HP)	90.0 kW-135.0 kW(32-48 HP)

Figura 9-23 | Unidades Exteriores Toshiba S-MMS

Gama de unidades interiores										
Tipo	cassette 4-vías	cassette 2-vías	cassette 1-vía	conducto oculto	Conducto oculto alta presión estática	bajo cielorraso	muro alto	gabinete sobre piso	sobre piso	sobre piso
Capacidad de refrigeración (equivalente HP)										
	MMU	MMU	MMU	MMD	MMD	MMC	MMK	MML	MML	MMF

Figura 9-24 | Unidades Interiores Toshiba S-MMS

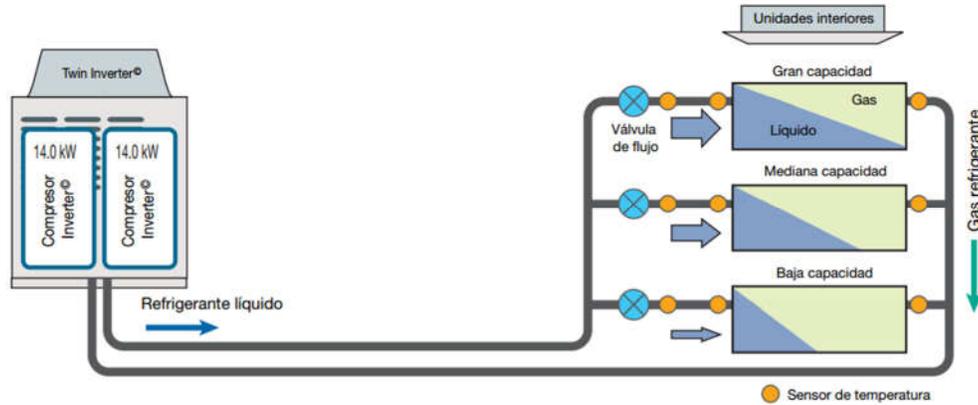


Figura 9-25 | Sistema de distribución de refrigerante

9.2.12 Iluminación

9.2.12.1 Iluminación Interior

Se seleccionó el sistema de iluminación led "Dled" de Panel LED 30x30 Blanco Cálido 30W.

Descripción: Los paneles LED son ultra finos, modernos y de diseño elegante. Difunden la luz de forma uniforme, permitiendo un gran ahorro energético en comparación a los sistemas tradicionales. Poseen una larga vida útil y no requieren de mantenimiento. Además, son más ecológicos e ideales para reemplazar a los paneles convencionales. Permiten crear ambientes modernos y luminosos. De fácil instalación, se pueden colocar en techos, falsos techos, en paredes o suspendidos en el aire.



Figura 9-26 | Iluminación Led.

9.2.12.1 Iluminación Exterior

9.2.13 Energía Renovable

Se desarrollarán paneles de aprovechamiento de energía solar tanto térmica como fotovoltaica.

9.2.13.1 Energía Solar Fotovoltaica

Se prevé la instalación de células fotovoltaicas para la generación de energía eléctrica con el fin de abastecer, en primer lugar, la demanda de energía de las luces que permanecen encendidas en horas de la noche.

El sistema está compuesto básicamente por una serie de paneles fotovoltaicos (cantidad según cálculo), un regulador de carga, baterías de acumulación de energía y una serie de controladores inteligentes.

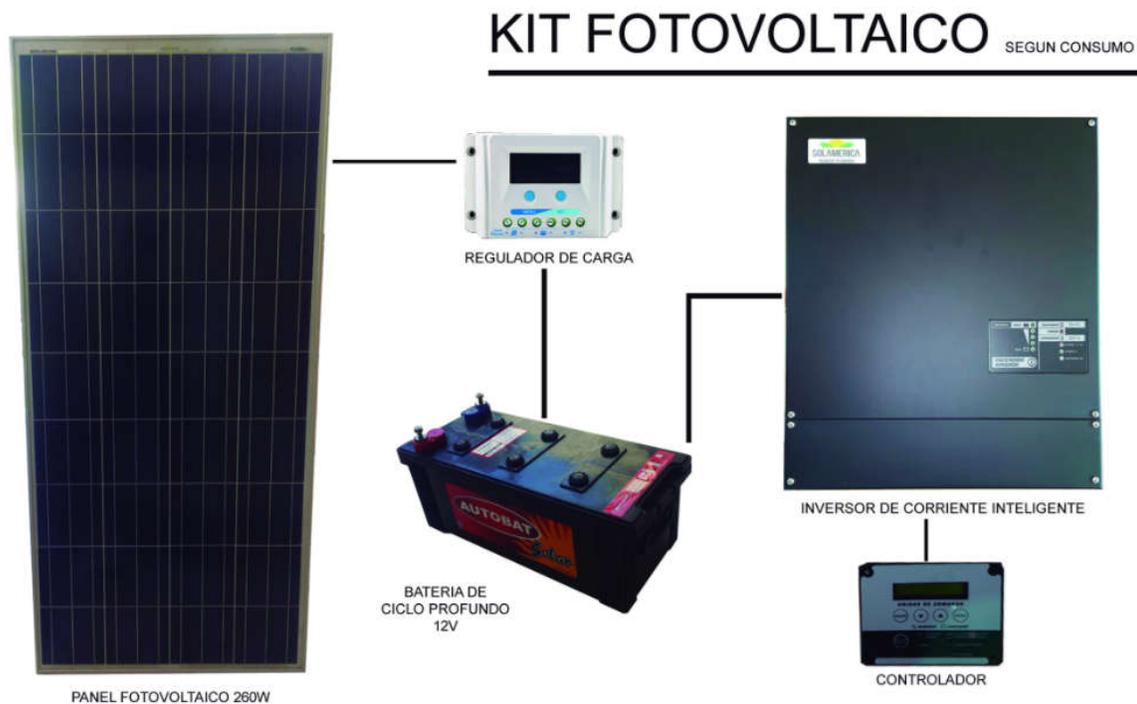


Figura 9-27 | Kit Energía Solar Fotovoltaica.

9.3 Memoria de Cálculo de Estructura

9.3.1 Análisis de Cargas

9.3.1.1 Peso Propio

- Peso Propio Estructura de H° A°

3.60 KN/m²

9.3.1.2 Cargas Muertas

- Cielorraso Suspendido de yeso

0.20 KN/m²

- Piso Técnico

0.40 KN/m²

- Carpeta (e= 2.5cm)

0.50 KN/m²

- Piso Porcelanato

0.20 KN/m²

- **Total**

1.30 KN/m²

9.3.1.3 Sobrecargas

- Sobrecarga de Uso (Oficinas – CIRSOC 101/05) 2.50 KN/m²
- Sobrecarga de Uso (Cubierta Inclinada Inaccesible – CIRSOC 101/05) 0.96 KN/m²

9.3.2 Superestructura de Hormigón Armado

En esta sección vamos a presentar los datos y resultados correspondientes al cálculo de la superestructura de hormigón armado del edificio.

9.3.2.1 Datos de Obra

9.3.2.1.1 Normas Consideradas

- Hormigón: CIRSOC 201-2005
- Categoría de uso: General

9.3.2.1.2 Acciones Consideradas

- Cargas Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
CUB	0.10	0.02
2P	0.25	0.13
1P	0.25	0.13
PB	0.25	0.13
Fundación	0.00	0.00

- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	Q	Sobrecarga de uso	Sobrecarga de uso
	V(0°) H1	Construcción abierta	Viento
	V(45°) H1	Construcción abierta	Viento
	V(90°) H1	Construcción abierta	Viento
	V(90°) H2	Construcción abierta	Viento
	V(135°) H1	Construcción abierta	Viento
	V(180°) H1	Construcción abierta	Viento
	V(225°) H1	Construcción abierta	Viento
	V(270°) H1	Construcción abierta	Viento
	V(270°) H2	Construcción abierta	Viento
	V(315°) H1	Construcción abierta	Viento

9.3.2.1.4 Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

- PP Peso propio
- CM Cargas permanentes
- Qa Sobrecarga de uso

- Q Sobrecarga de uso
- V(0°) H1 Carga de Viento
- V(45°) H1 Carga de Viento
- V(90°) H1 Carga de Viento
- V(90°) H2 Carga de Viento
- V(135°) H1 Carga de Viento
- V(180°) H1 Carga de Viento
- V(225°) H1 Carga de Viento
- V(270°) H1 Carga de Viento
- V(270°) H2 Carga de Viento
- V(315°) H1 Carga de Viento

- E.L.U. de rotura. Hormigón
- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones
- E.L.U. de rotura. Acero conformado
- E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM	Qa	Q	V(0°) H1	V(45°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(135°) H1	V(180°) H1	V(225°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	V(315°) H1
1	1.40	1.40												
2	1.20	1.20												
3	1.20	1.20	1.60											
4	1.20	1.20		1.60										
5	1.20	1.20	1.60	1.60										
6	1.20	1.20	0.50	0.50										
7	1.20	1.20			1.600									
8	1.20	1.20	0.50		1.600									
9	1.20	1.20		0.50	1.600									
10	1.20	1.20	0.50	0.50	1.600									
11	1.20	1.20				1.600								
12	1.20	1.20	0.50			1.600								
13	1.20	1.20		0.50		1.600								
14	1.20	1.20	0.50	0.50		1.600								
15	1.20	1.20					1.600							
16	1.20	1.20	0.50				1.600							
17	1.20	1.20		0.50			1.600							
18	1.20	1.20	0.50	0.50			1.600							
19	1.20	1.20						1.600						
20	1.20	1.20	0.50					1.600						
21	1.20	1.20		0.50				1.600						
22	1.20	1.20	0.50	0.50				1.600						
23	1.20	1.20							1.600					
24	1.20	1.20	0.50						1.600					
25	1.20	1.20		0.50					1.600					

Comb.	PP	CM	Qa	Q	V(0°) H1	V(45°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(135°) H1	V(180°) H1	V(225°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	V(315°) H1
26	1.20	1.20	0.50	0.50					1.600					
27	1.20	1.20								1.600				
28	1.20	1.20	0.50							1.600				
29	1.20	1.20		0.50						1.600				
30	1.20	1.20	0.50	0.50						1.600				
31	1.20	1.20									1.600			
32	1.20	1.20	0.50								1.600			
33	1.20	1.20		0.50							1.600			
34	1.20	1.20	0.50	0.50							1.600			
35	1.20	1.20										1.600		
36	1.20	1.20	0.50									1.600		
37	1.20	1.20		0.50								1.600		
38	1.20	1.20	0.50	0.50								1.600		
39	1.20	1.20											1.600	
40	1.20	1.20	0.50										1.600	
41	1.20	1.20		0.50									1.600	
42	1.20	1.20	0.50	0.50									1.600	
43	1.20	1.20												1.600
44	1.20	1.20	0.50											1.600
45	1.20	1.20		0.50										1.600
46	1.20	1.20	0.50	0.50										1.600
47	0.90	0.90												
48	0.90	0.90			1.600									
49	0.90	0.90				1.600								
50	0.90	0.90					1.600							
51	0.90	0.90						1.600						
52	0.90	0.90							1.600					
53	0.90	0.90								1.600				
54	0.90	0.90									1.600			
55	0.90	0.90										1.600		
56	0.90	0.90											1.600	
57	0.90	0.90												1.600

9.3.2.1.5 Datos Geométricos de Grupos y Plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	CUB	4	CUB	4.00	12.50
3	2P	3	2P	4.00	8.50
2	1P	2	1P	4.50	4.50
1	PB	1	PB	2.00	0.00
0	Fundación				-2.00

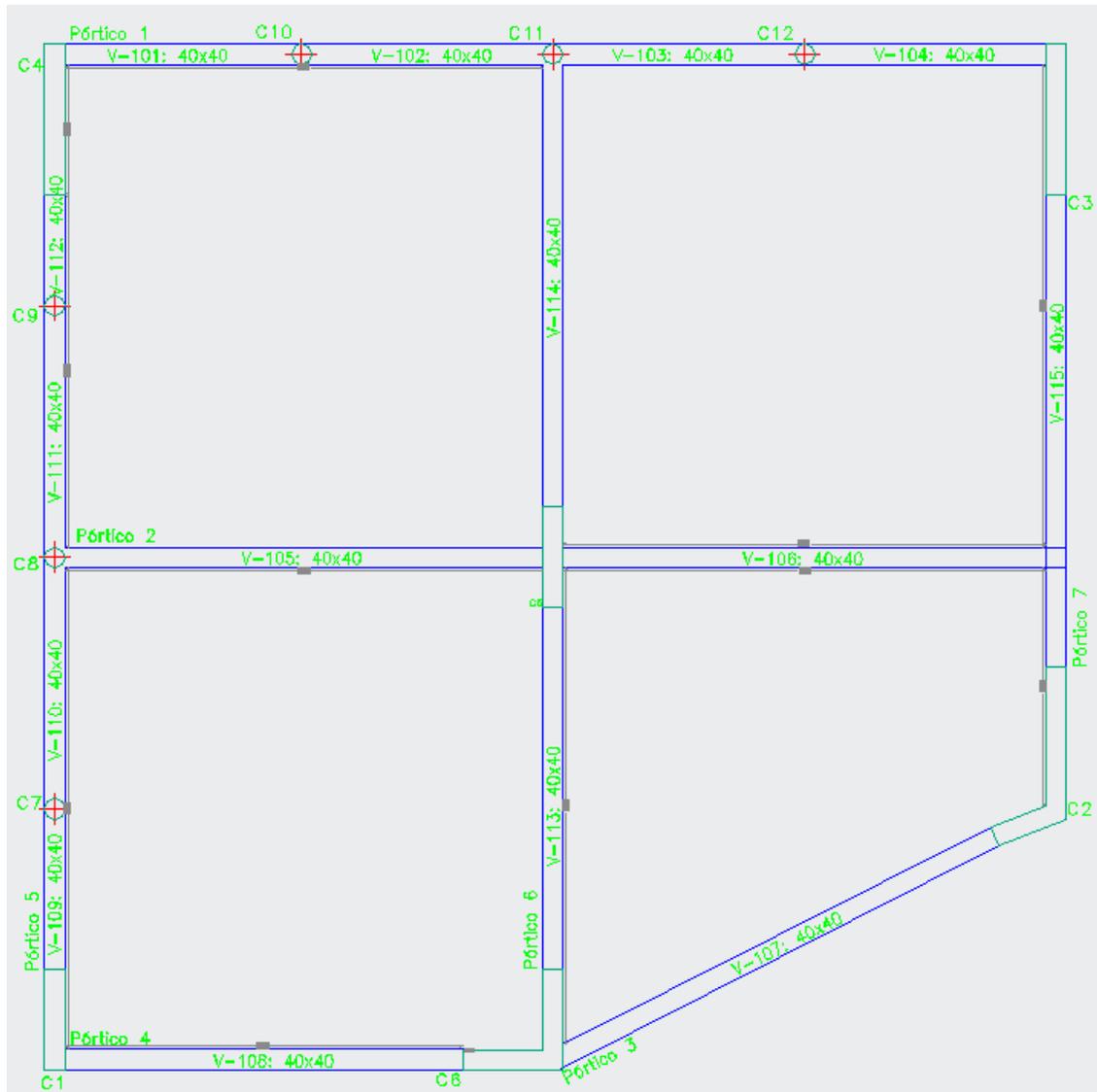


Figura 9-28 | Planta Baja - Estructura.

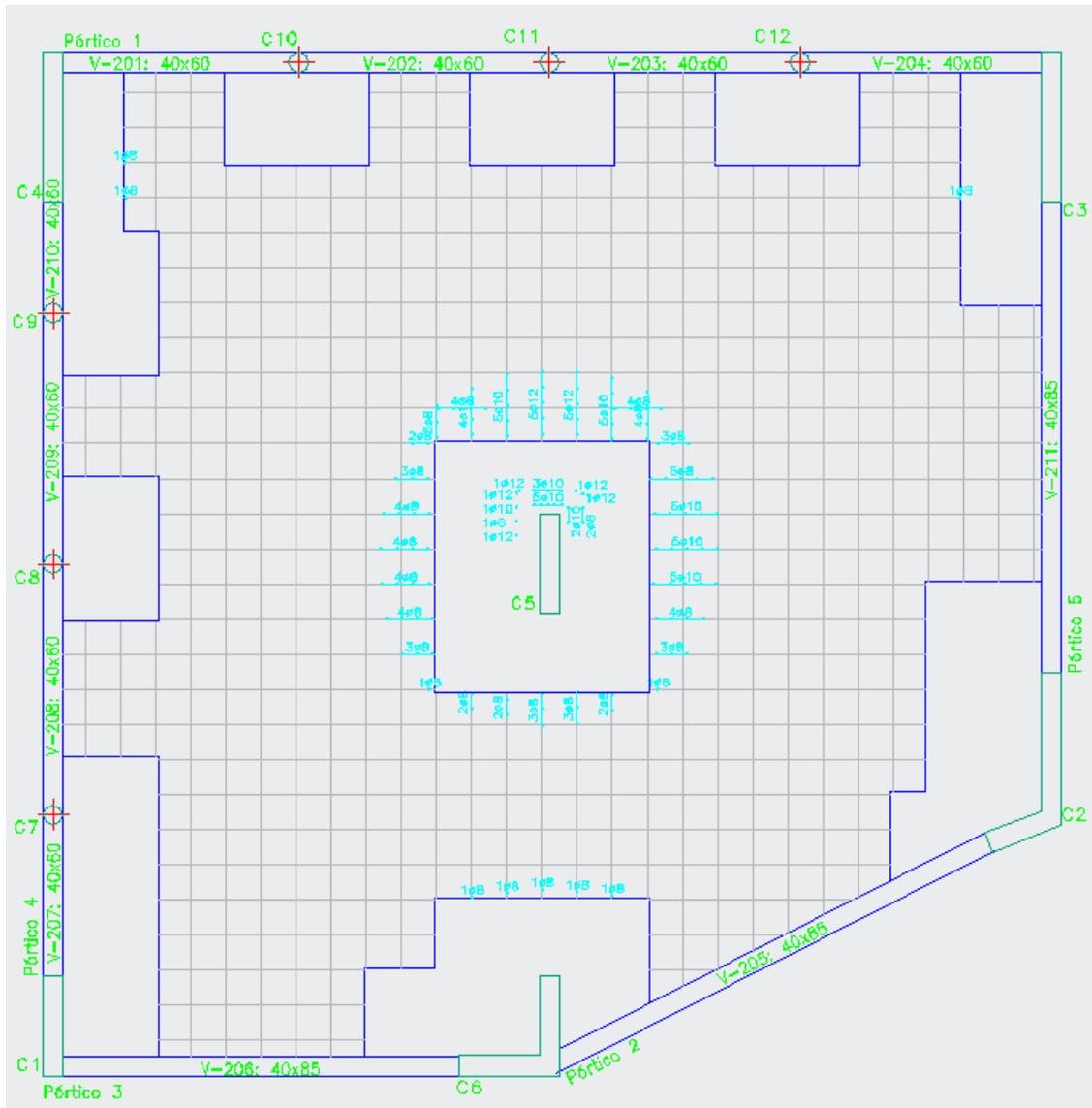


Figura 9-29 | Primer Piso - Estructura.

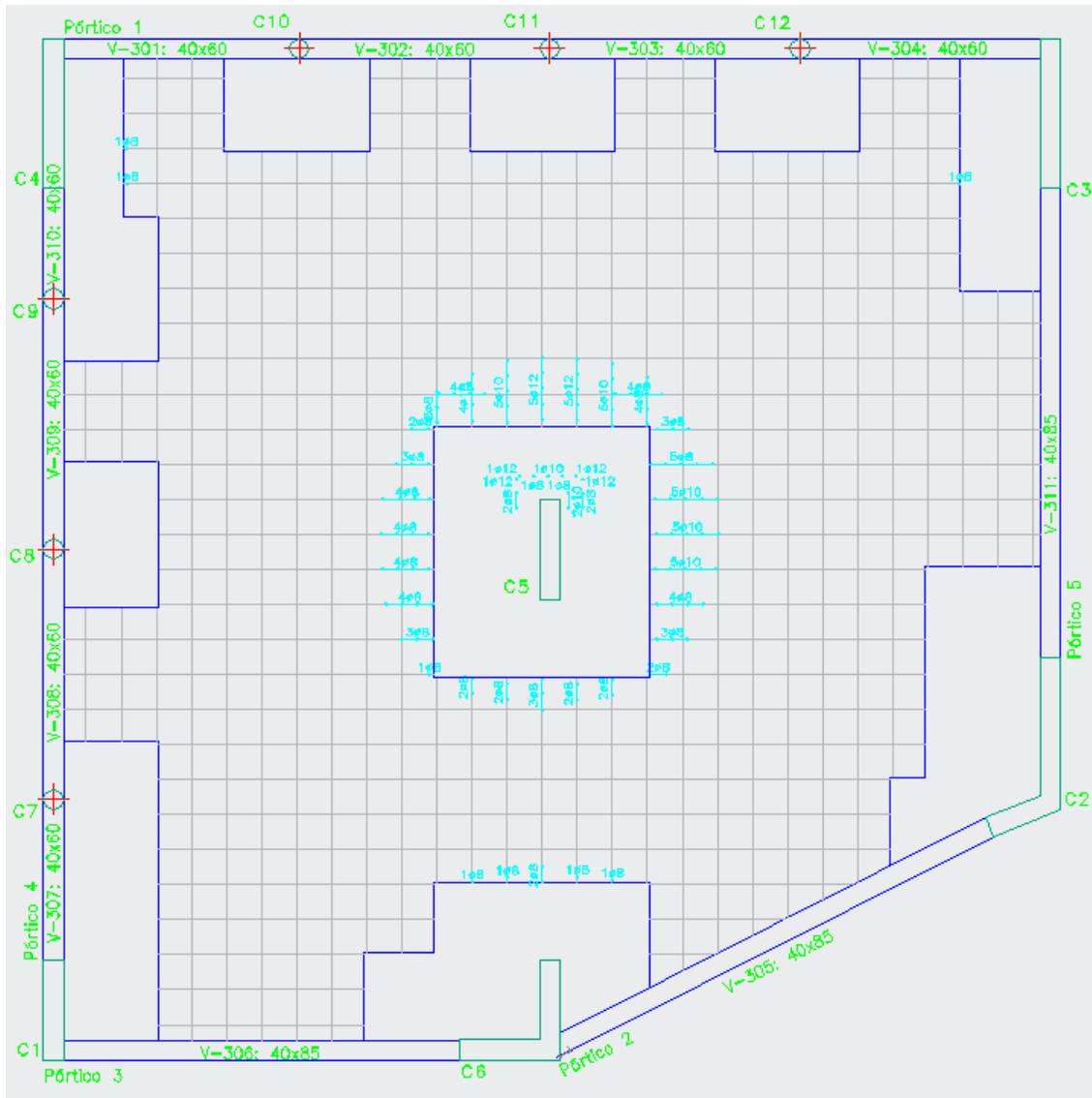


Figura 9-30| Segundo Piso - Estructura.

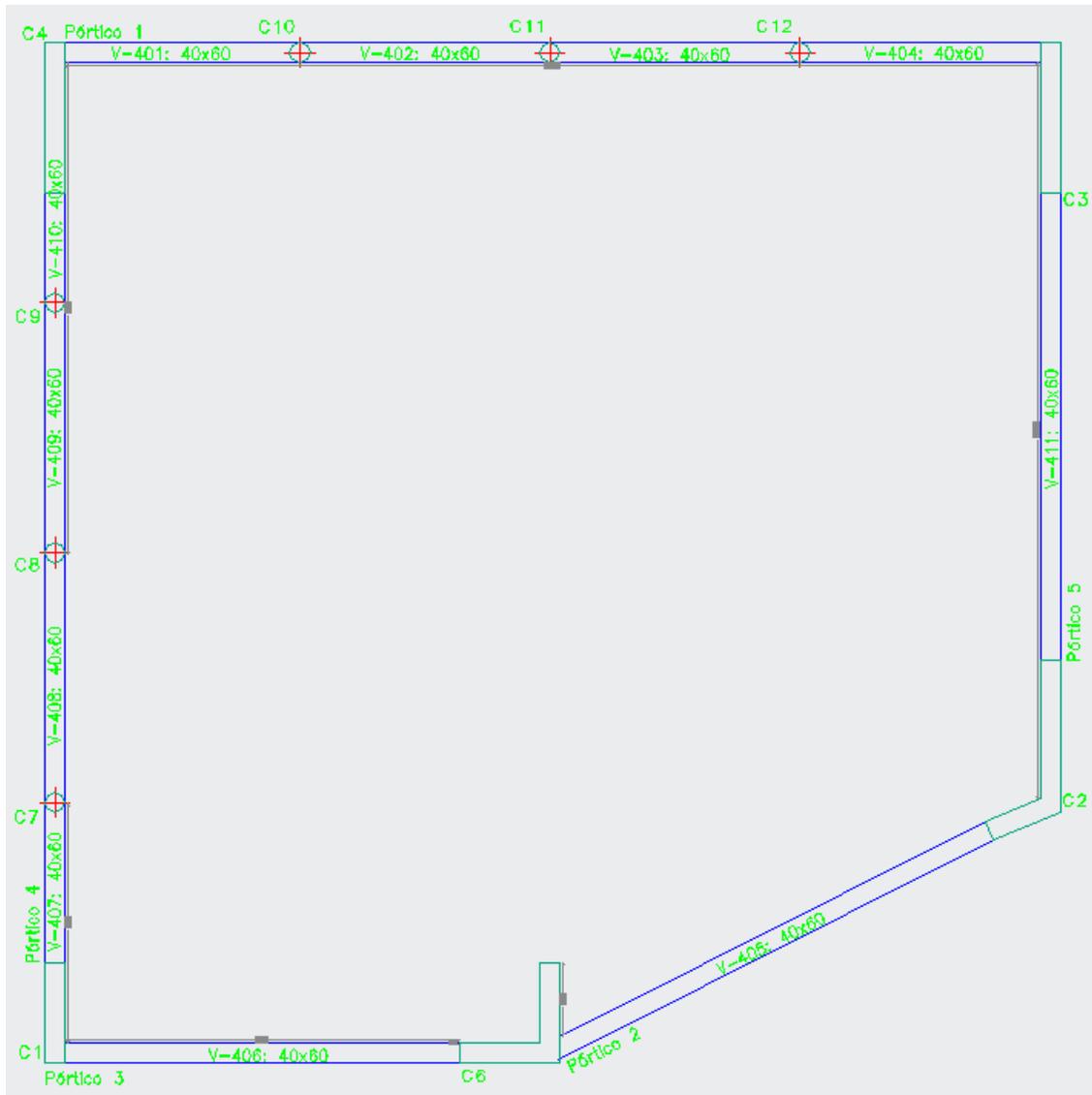


Figura 9-31 | Encadenado Superior Cubierto - Estructura.

9.3.2.1.6 Tensiones de Terreno Admisibles

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 1.55 kp/cm²
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 2.55 kp/cm²

Se adjunta estudio de suelo realizado para una obra cerca de la ubicación del Centro Cívico, en Av. Mitre y Dr. Gutiérrez.

9.3.2.1.7 Materiales Utilizados

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	γ_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-25	255	1.00	15	239551

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	γ_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	2548	2069317
Acero laminado	ASTM A 36 36 ksi	2548	2038736

9.3.2.3 Esfuerzos y Armados

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

- Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
- Arm.: Armadura mínima y máxima
- Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante
- N,M: Estado límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales

9.3.2.3.1 Columnas y Tabiques

Tabique C1: Longitud: 200 cm [Nudo inicial: 0.20;14.19 -> Nudo final: 0.20;16.19]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
CUB	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
2P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
1P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
PB	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---

Tabique C2: Longitud: 132.401 cm [Nudo inicial: 18.87;18.84 -> Nudo final: 20.10;19.33]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
CUB	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
2P	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
1P	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
PB	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Tabique C2: Longitud: 290 cm [Nudo inicial: 20.10;19.33 -> Nudo final: 20.10;22.23]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
CUB	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
2P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
1P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
PB	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---

Tabique C3: Longitud: 300 cm [Nudo inicial: 20.10;31.59 -> Nudo final: 20.10;34.59]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
CUB	40.0	Ø10c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	90.6	---
2P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	96.9	---
1P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
PB	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---

Tabique C4: Longitud: 300 cm [Nudo inicial: 0.20;31.59 -> Nudo final: 0.20;34.59]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
CUB	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
2P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
1P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
PB	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---

Tabique C5: Longitud: 200 cm [Nudo inicial: 10.10;23.39 -> Nudo final: 10.10;25.39]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
1P	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---
PB	40.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	---	---	---	---	100.0	---

Tabique C6: Longitud: 180 cm [Nudo inicial: 8.30;14.39 -> Nudo final: 10.10;14.39]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
CUB	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
2P	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
1P	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
PB	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

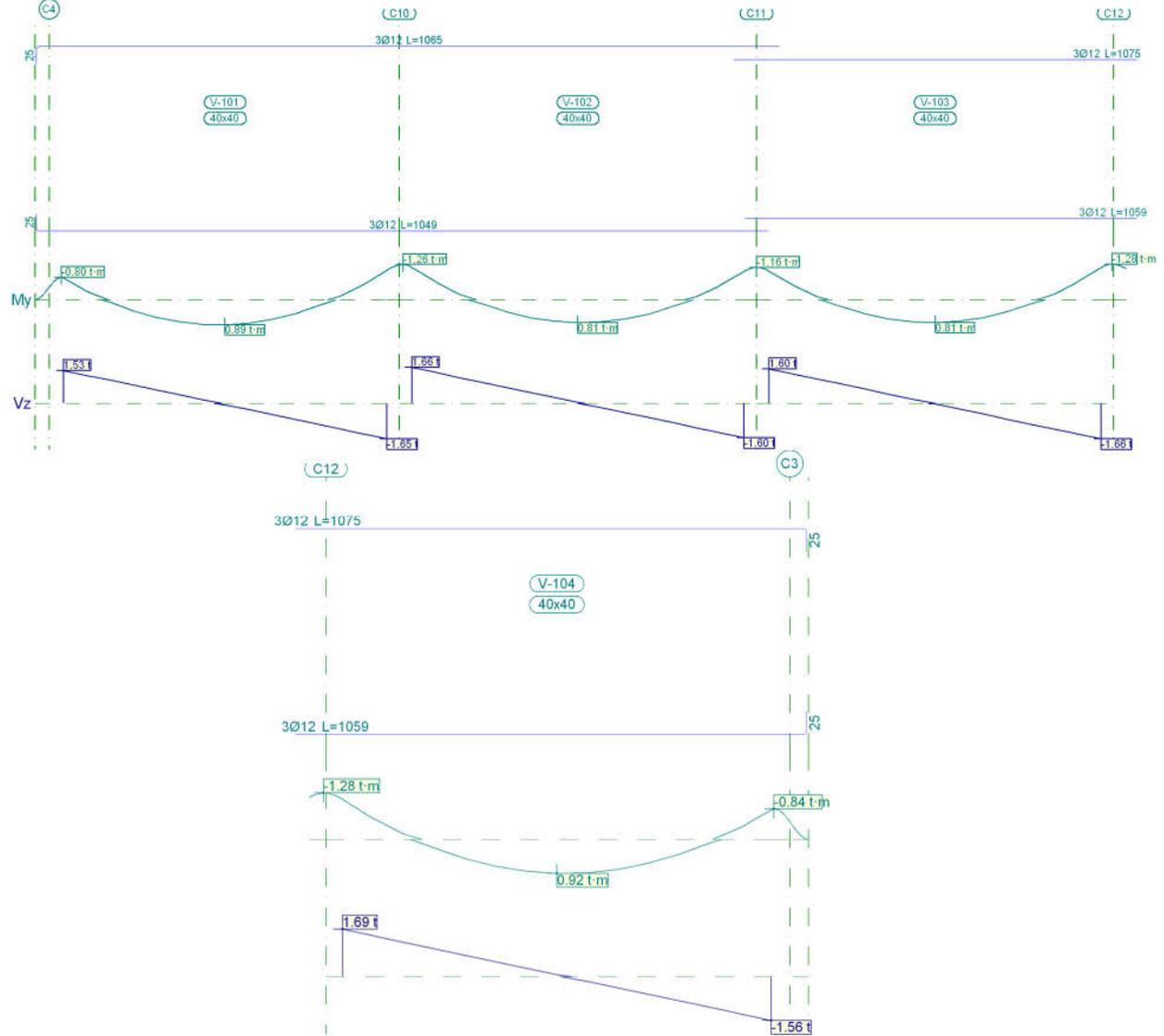
Tabique C6: Longitud: 180 cm [Nudo inicial: 10.10;14.39 -> Nudo final: 10.10;16.19]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
CUB	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
2P	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
1P	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
PB	40.0	Ø16c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Armado de pilares																
Hormigón: H-25																
Columna	Planta	Geometría		Armaduras				Esfuerzos pésimos						Aprox. (%)	Estado	
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos		Naturaleza	N (t)	M _{xx} (t.m)	M _{yy} (t.m)	Q _x (t)	Q _y (t)			
				Esquina	Cuántia (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)									
C7	CUB	Diámetro:40	8.50/11.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	5.70	-0.47	-3.27	-0.82	0.19	35.1	Cumple	
	2P	Diámetro:40	4.50/7.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	30.90	0.73	9.06	-5.34	0.41	87.8	Cumple	
	1P	Diámetro:40	0.00/3.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	32.19	-0.68	-9.08	-5.34	0.41	87.1	Cumple	
	PB	Diámetro:40	-2.00/-0.40	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	64.88	-0.32	-2.65	-2.02	0.21	49.2	Cumple	
	Fundación	-	-	12Ø12	1.08	1eØ6	-	G, Q	68.37	-0.13	1.13	1.89	0.24	40.2	Cumple	
C8	CUB	Diámetro:40	8.50/11.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	7.69	0.10	-3.82	-0.96	-0.05	39.8	Cumple	
	2P	Diámetro:40	4.50/7.90	14Ø12	1.26	1eØ6	14	G, Q	48.06	0.12	-10.55	-6.21	-0.07	98.0	Cumple	
	1P	Diámetro:40	0.00/3.90	14Ø12	1.26	1eØ6	14	G, Q	48.06	0.12	-10.55	-6.21	-0.07	98.0	Cumple	
	PB	Diámetro:40	-2.00/-0.40	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	81.18	0.05	-3.16	-2.39	-0.02	62.3	Cumple	
	Fundación	-	-	12Ø12	1.08	1eØ6	-	G, Q	87.74	0.03	1.16	1.94	-0.02	51.5	Cumple	
C9	CUB	Diámetro:40	8.50/11.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	4.20	1.18	-3.09	-0.78	-0.49	36.6	Cumple	
	2P	Diámetro:40	4.50/7.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	25.05	-1.79	8.53	-5.02	-1.03	98.2	Cumple	
	1P	Diámetro:40	0.00/3.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	26.33	1.72	-8.53	-5.02	-1.03	86.0	Cumple	
	PB	Diámetro:40	-2.00/-0.40	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	54.93	0.76	-2.48	-1.90	-0.47	42.4	Cumple	
	Fundación	-	-	12Ø12	1.08	1eØ6	-	G, Q	57.79	0.29	1.05	1.76	-0.47	34.0	Cumple	
C10	CUB	Diámetro:40	8.50/11.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	5.25	3.19	-0.51	-0.20	-0.80	34.6	Cumple	
	2P	Diámetro:40	4.50/7.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	31.24	-8.84	0.80	-0.46	-5.20	100.0	Cumple	
	1P	Diámetro:40	0.00/3.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	34.45	8.83	-0.77	-0.46	-5.19	83.8	Cumple	
	PB	Diámetro:40	-2.00/-0.40	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	62.14	2.59	-0.22	-0.16	-1.97	47.3	Cumple	
	Fundación	-	-	12Ø12	1.08	1eØ6	-	G, Q	66.22	-1.09	0.03	0.06	1.84	38.9	Cumple	
C11	CUB	Diámetro:40	8.50/11.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	5.65	3.94	-0.05	-0.02	-0.99	43.1	Cumple	
	2P	Diámetro:40	4.50/7.90	14Ø12	1.26	1eØ6	14	G, Q	39.04	-10.84	0.01	-0.01	-6.35	97.0	Cumple	
	1P	Diámetro:40	0.00/3.90	14Ø12	1.26	1eØ6	14	G, Q	40.32	10.74	-0.01	-0.01	-6.35	96.8	Cumple	
	PB	Diámetro:40	-2.00/-0.40	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	73.08	4.14	0.01	0.00	-2.76	64.6	Cumple	
	Fundación	-	-	12Ø12	1.08	1eØ6	-	G, Q	80.30	0.60	-0.01	-0.01	-0.99	47.2	Cumple	
C12	CUB	Diámetro:40	8.50/11.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	5.34	3.49	0.36	0.14	-0.88	38.0	Cumple	
	2P	Diámetro:40	4.50/7.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	32.64	-9.67	-0.69	0.40	-5.69	94.6	Cumple	
	1P	Diámetro:40	0.00/3.90	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	33.92	9.67	0.66	0.40	-5.69	93.7	Cumple	
	PB	Diámetro:40	-2.00/-0.40	12Ø12	1.08	1eØ6	14	G, Q	64.77	2.84	0.21	0.16	-2.16	50.3	Cumple	
	Fundación	-	-	12Ø12	1.08	1eØ6	-	G, Q	68.88	-1.19	-0.07	-0.12	2.01	40.5	Cumple	

Notas:
⁽¹⁾ e = estribo, r = rama

9.3.2.3.2 Vigas
 Planta Baja
 Pórtico 1

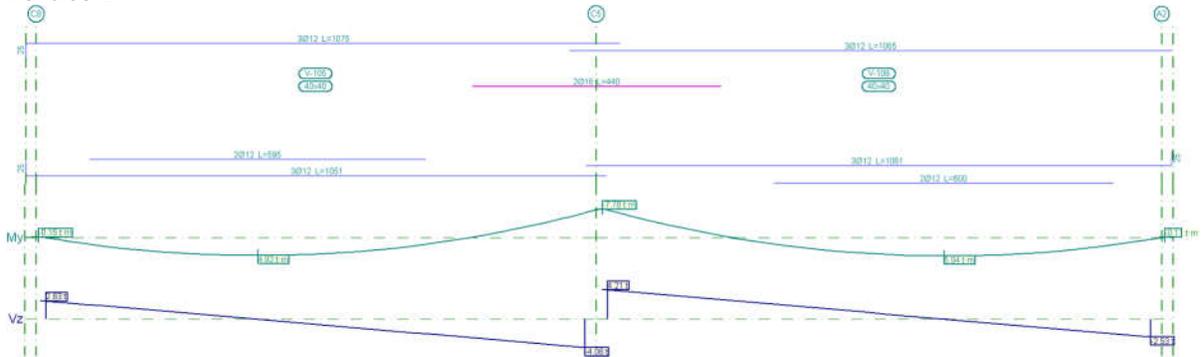


Pórtico 1		Tramo: V-101			Tramo: V-102			Tramo: V-103		
Sección		40x40			40x40			40x40		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]	-0.77	--	-1.05	-1.15	--	-1.01	-1.02	--	-1.15
	[m]	0.00	--	4.52	0.00	--	4.65	0.00	--	4.65
Momento máx.	[t·m]	0.62	0.89	0.50	0.44	0.81	0.50	0.49	0.81	0.44
	[m]	1.29	2.26	3.23	1.33	2.32	3.32	1.33	2.32	3.32
Cortante mín.	[t]	--	-0.52	-1.65	--	-0.44	-1.60	--	-0.50	-1.66
	[m]	--	2.91	4.52	--	2.99	4.65	--	2.99	4.65

Pórtico 1		Tramo: V-101			Tramo: V-102			Tramo: V-103			
Sección		40x40			40x40			40x40			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Cortante máx.	[t]	1.53	0.39	--	1.66	0.50	--	1.60	0.44	--	
	x [m]	0.00	1.62	--	0.00	1.66	--	0.00	1.66	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.50	3.50	3.39	3.39
		Nec.	0.76	0.00	1.19	1.20	0.00	1.12	1.12	0.00	1.21
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
		Nec.	0.74	0.84	0.66	0.60	0.77	0.64	0.64	0.77	0.60
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
F. Activa		0.19 mm, L/23769 (L: 4.52 m)			0.15 mm, L/31466 (L: 4.65 m)			0.15 mm, L/31721 (L: 4.65 m)			

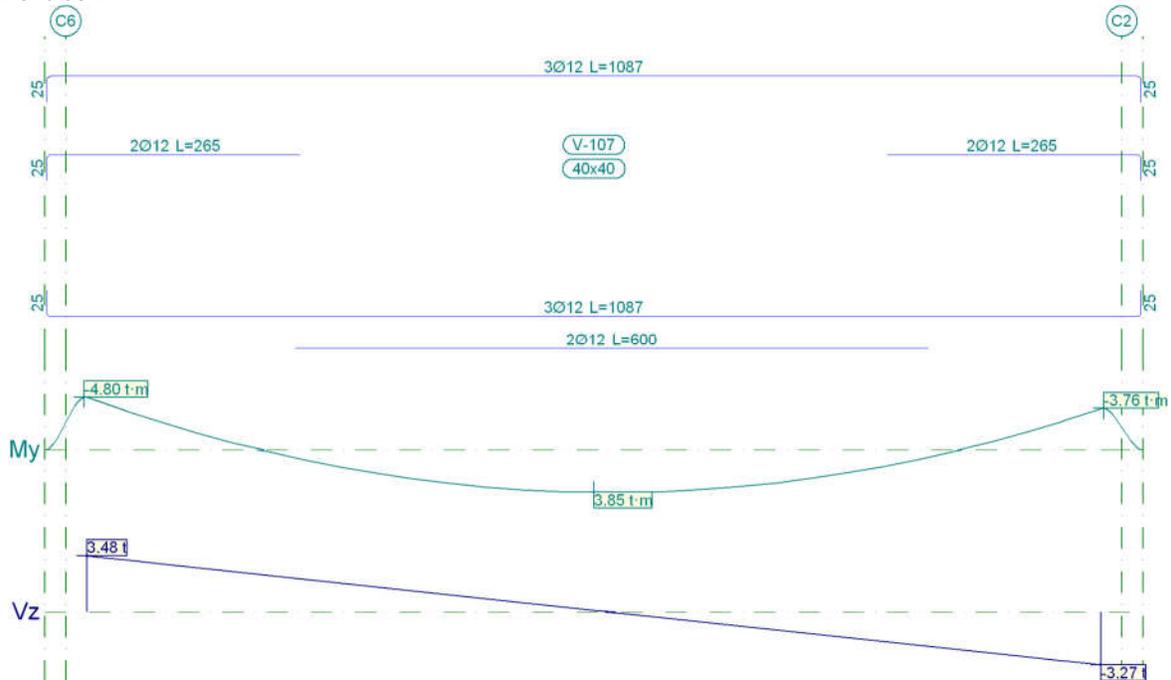
Pórtico 1		Tramo: V-104			
Sección		40x40			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t·m]	-1.10	--	-0.81	
	x [m]	0.00	--	4.62	
Momento máx.	[t·m]	0.52	0.92	0.64	
	x [m]	1.32	2.31	3.30	
Cortante mín.	[t]	--	-0.40	-1.56	
	x [m]	--	2.97	4.62	
Cortante máx.	[t]	1.69	0.53	--	
	x [m]	0.00	1.65	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	1.21	0.00	0.80
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	0.69	0.87	0.77
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa		0.20 mm, L/22583 (L: 4.62 m)			

Pórtico 2



Pórtico 2		Tramo: V-105			Tramo: V-106			
Sección		40x40			40x40			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t-m]	--	--	-6.81	-7.59	--	--	
	x [m]	--	--	9.52	0.00	--	--	
Momento máx.	[t-m]	4.76	4.92	2.33	2.19	5.04	4.89	
	x [m]	3.06	3.74	6.46	3.15	5.95	6.65	
Cortante mín.	[t]	--	-1.67	-4.06	--	-0.21	-2.53	
	x [m]	--	6.12	9.52	--	6.30	9.60	
Cortante máx.	[t]	2.63	0.24	--	4.21	1.75	--	
	x [m]	0.00	3.40	--	0.00	3.50	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	8.89	8.62	3.39	3.39
		Nec.	0.10	0.00	5.66	5.79	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	5.66	5.66	4.59	4.34	5.66	5.66
		Nec.	4.71	4.75	2.81	2.73	4.87	4.84
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
F. Activa		5.72 mm, L/1664 (L: 9.52 m)			5.65 mm, L/1628 (L: 9.19 m)			

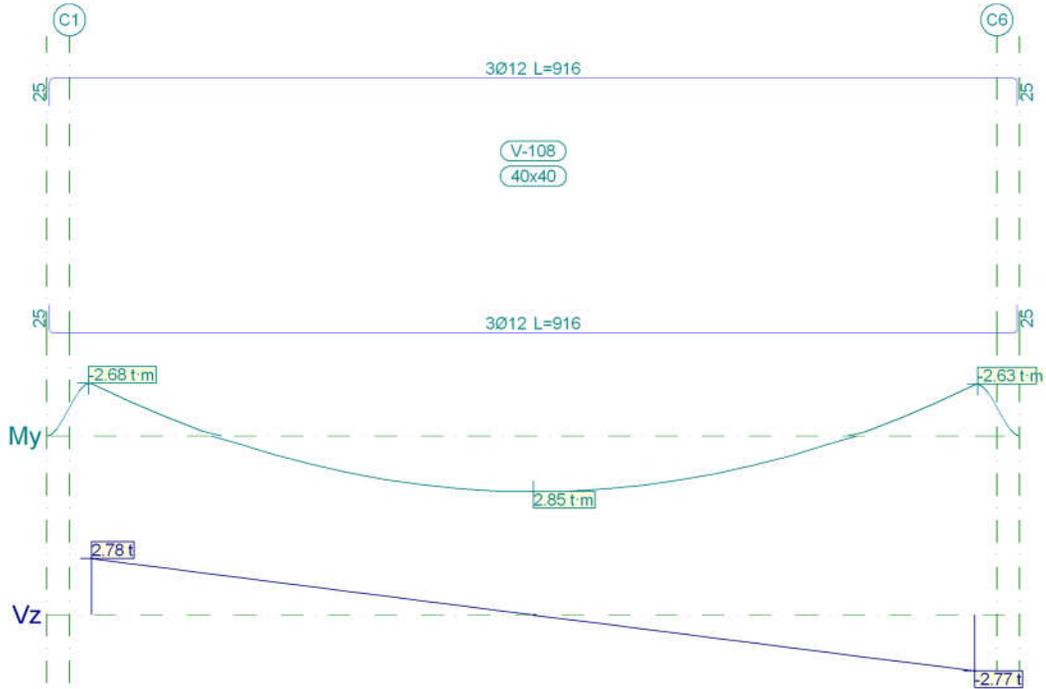
Pórtico 3



Pórtico 3		Tramo: V-107			
Sección		40x40			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t·m]	-4.78	--	-3.74	
	x [m]	0.00	--	9.61	
Momento máx.	[t·m]	2.63	3.85	3.00	
	x [m]	3.09	4.80	6.52	
Cortante mín.	[t]	--	-0.86	-3.27	
	x [m]	--	6.18	9.61	
Cortante máx.	[t]	3.48	1.07	--	
	x [m]	0.00	3.43	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	5.66	3.39	5.66
		Nec.	4.63	0.00	3.61
Área Inf.	[cm ²]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	2.91	3.70	3.20
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77

Pórtico 3			Tramo: V-107		
Sección			40x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa			3.73 mm, L/2574 (L: 9.61 m)		

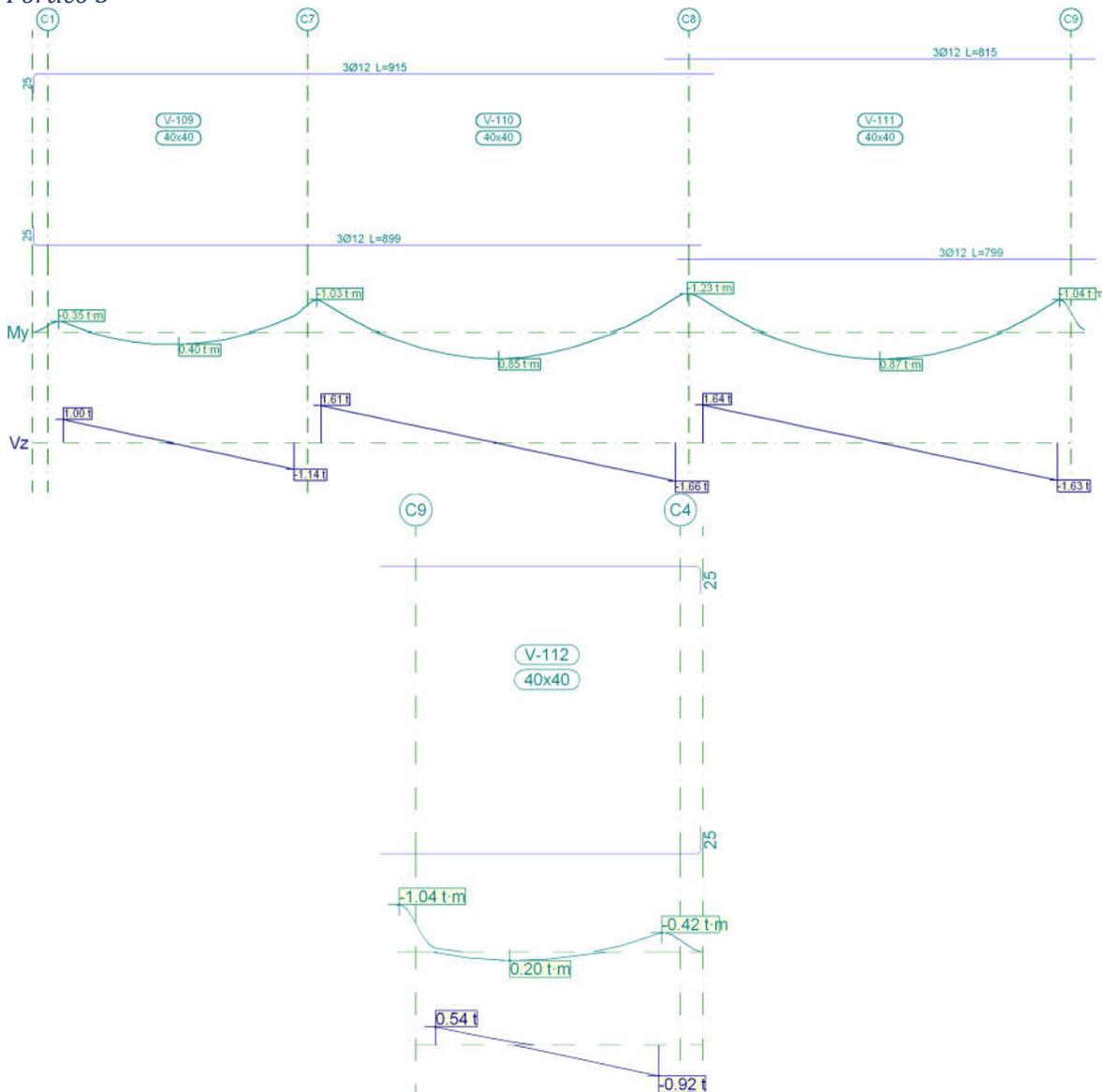
Pórtico 4



Pórtico 4		Tramo: V-108		
Sección		40x40		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t.m]	-2.65	--	-2.60
	x [m]	0.00	--	7.90
Momento máx.	[t.m]	2.24	2.85	2.25
	x [m]	2.63	3.95	5.27
Cortante mín.	[t]	--	-0.92	-2.77
	x [m]	--	5.27	7.90
Cortante máx.	[t]	2.78	0.93	--
	x [m]	0.00	2.63	--
Torsor mín.	[t]	--	--	--
	x [m]	--	--	--
Torsor máx.	[t]	--	--	--
	x [m]	--	--	--

Pórtico 4		Tramo: V-108			
Sección		40x40			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
x	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.57	0.00	2.52
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.39	2.73	2.41
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa		1.92 mm, L/4105 (L: 7.90 m)			

Pórtico 5

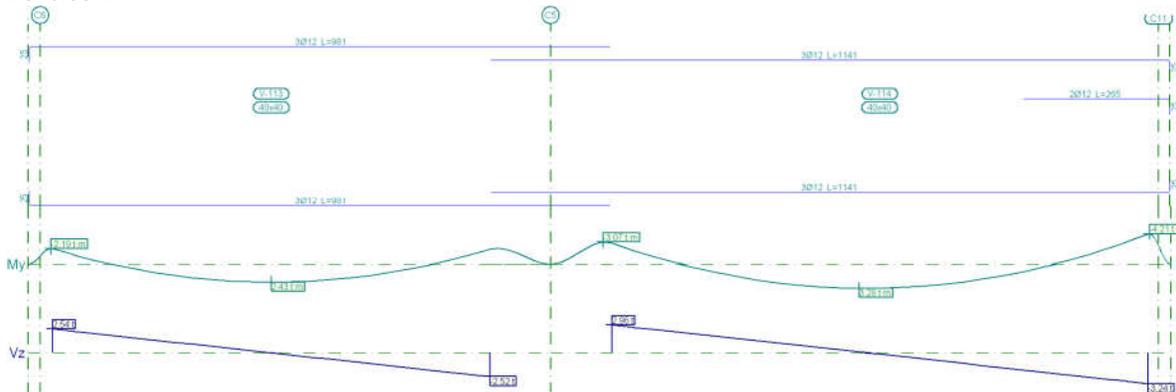


Pórtico 5		Tramo: V-109			Tramo: V-110			Tramo: V-111			
Sección		40x40			40x40			40x40			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t·m]	-0.32	--	-0.52	-1.00	--	-1.11	-1.04	--	-1.02	
	x [m]	0.00	--	3.02	0.00	--	4.65	0.00	--	4.65	
Momento máx.	[t·m]	0.31	0.40	0.23	0.52	0.85	0.48	0.51	0.87	0.52	
	x [m]	0.91	1.51	2.12	1.33	2.32	3.32	1.33	2.32	3.32	
Cortante mín.	[t]	--	-0.29	-1.14	--	-0.49	-1.66	--	-0.46	-1.63	
	x [m]	--	1.81	3.02	--	2.99	4.65	--	2.99	4.65	
Cortante máx.	[t]	1.00	0.16	--	1.61	0.44	--	1.64	0.47	--	
	x [m]	0.00	1.21	--	0.00	1.66	--	0.00	1.66	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.50	3.50	3.39	3.39
		Nec.	0.33	0.00	0.83	0.98	0.00	1.18	1.18	0.00	0.99
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
		Nec.	0.36	0.37	0.33	0.67	0.80	0.64	0.67	0.82	0.68
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
F. Activa		0.04 mm, L/73618 (L: 3.02 m)			0.17 mm, L/28107 (L: 4.65 m)			0.18 mm, L/26514 (L: 4.65 m)			

Pórtico 5		Tramo: V-112		
Sección		40x40		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]	--	--	-0.41
	x [m]	--	--	2.02
Momento máx.	[t·m]	0.20	0.20	--
	x [m]	0.67	0.67	--
Cortante mín.	[t]	--	-0.45	-0.92
	x [m]	--	1.35	2.02

Pórtico 5		Tramo: V-112			
Sección		40x40			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Cortante máx.	[t]	0.54	0.10	--	
	x [m]	0.00	0.67	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	0.44	0.10	0.40
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	0.19	0.19	0.12
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa		0.01 mm, L/202072 (L: 2.02 m)			

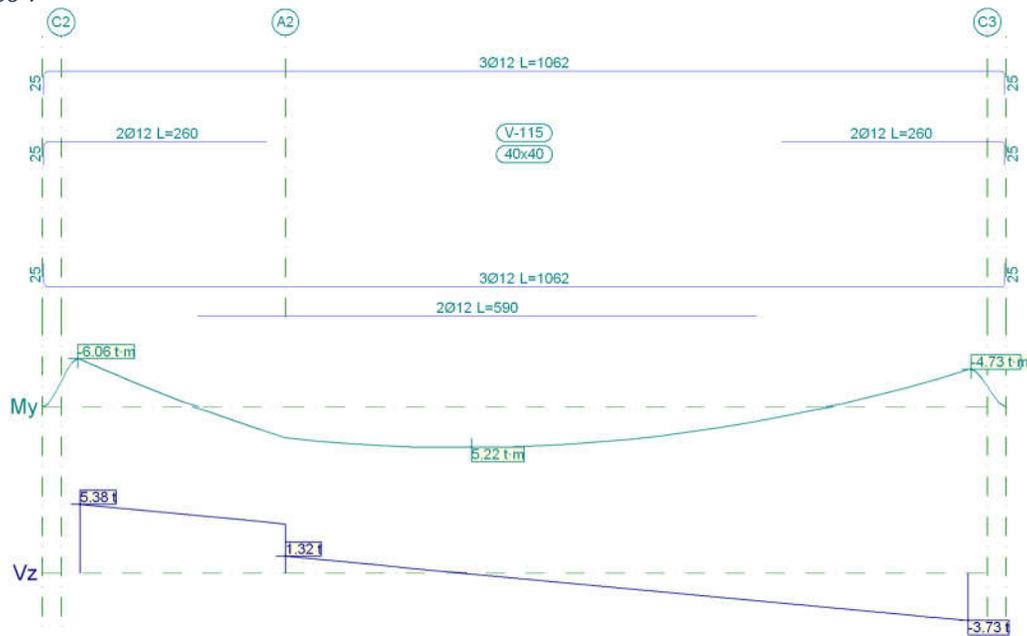
Pórtico 6



Pórtico 6		Tramo: V-113			Tramo: V-114		
Sección		40x40			40x40		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t-m]	-2.16	--	-2.09	-2.93	--	-4.19
	x [m]	0.00	--	7.20	0.00	--	8.82
Momento máx.	[t-m]	1.81	2.43	1.84	2.51	3.28	2.02
	x [m]	2.29	3.60	4.91	2.71	4.07	6.11
Cortante mín.	[t]	--	-0.68	-2.52	--	-1.10	-3.24
	x [m]	--	4.58	7.20	--	5.77	8.82

Pórtico 6		Tramo: V-113			Tramo: V-114		
Sección		40x40			40x40		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Cortante máx.	[t]	2.54	0.70	--	2.96	0.81	--
	x [m]	0.00	2.62	--	0.00	3.05	--
Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	5.66
		Nec. 2.09	0.00	2.14	2.94	0.00	4.05
Área Inf.	[cm ²]	Real 3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
		Nec. 1.98	2.32	2.00	2.70	3.15	2.33
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
		Nec. 3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
F. Activa		1.41 mm, L/5123 (L: 7.20 m)			2.49 mm, L/3541 (L: 8.82 m)		

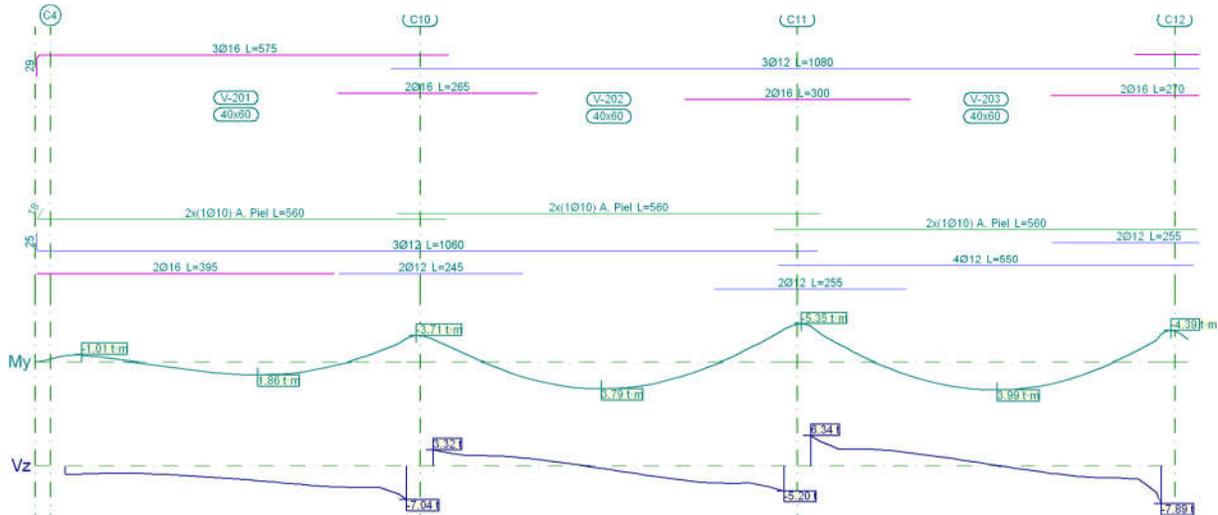
Pórtico 7

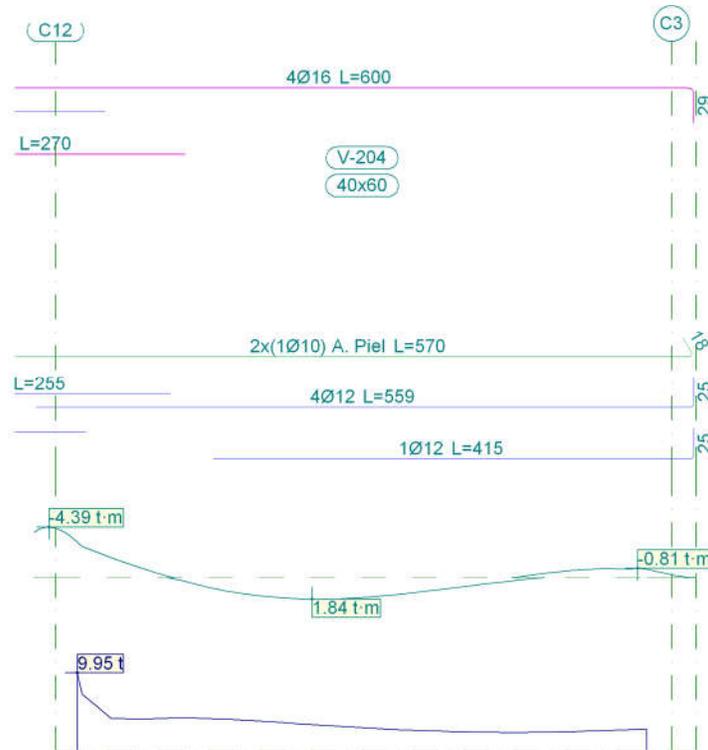


Pórtico 7		Tramo: V-115		
Sección		40x40		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t.m]	-6.01	--	-4.71
	x [m]	0.00	--	9.36

Pórtico 7		Tramo: V-115			
Sección		40x40			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento máx.	[t·m]	4.69	5.22	3.25	
	x [m]	2.82	4.13	6.42	
Cortante mín.	[t]	--	-1.44	-3.73	
	x [m]	--	6.09	9.36	
Cortante máx.	[t]	5.38	0.63	--	
	x [m]	0.00	3.15	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	5.66	3.39	5.66
		Nec.	4.91	0.00	4.56
Área Inf.	[cm ²]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	4.77	4.91	3.61
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa		6.62 mm, L/1415 (L: 9.36 m)			

Primer Piso
 Pórtico 1



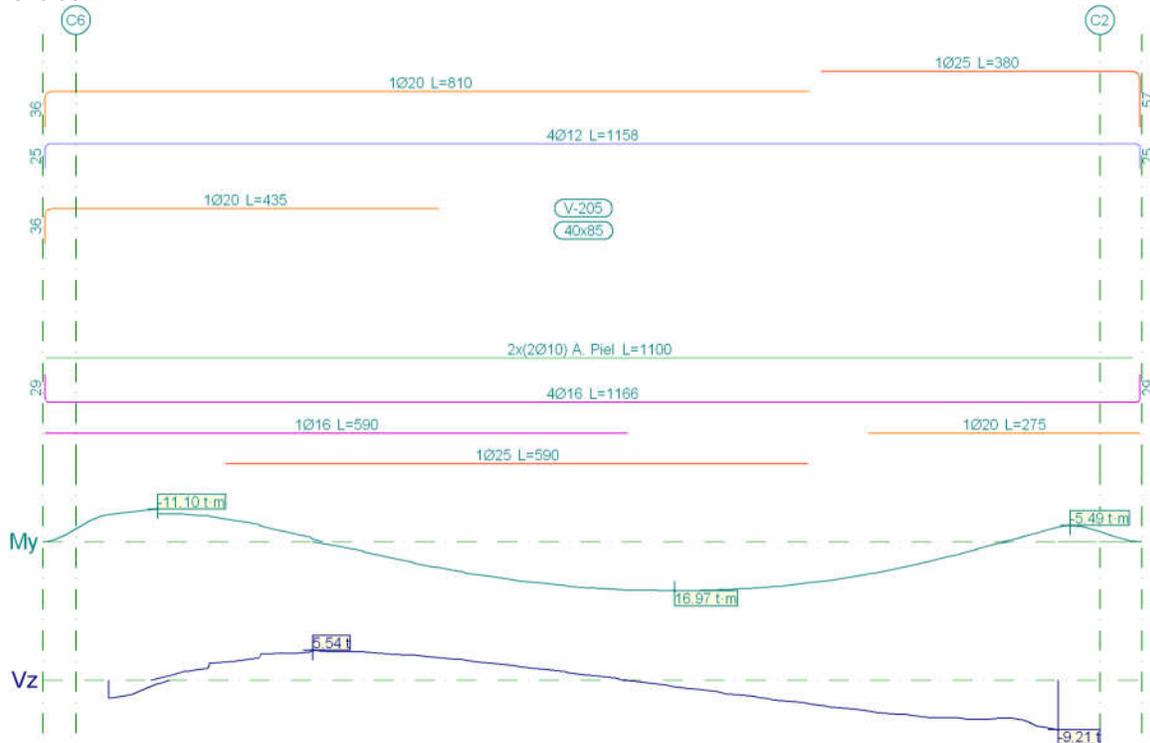


Pórtico 1		Tramo: V-201			Tramo: V-202			Tramo: V-203			
Sección		40x60			40x60			40x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t-m]	-1.01	--	-3.28	-3.16	--	-4.59	-4.98	--	-3.93	
	[m]	0.22	--	4.52	0.00	--	4.65	0.00	--	4.65	
Momento máx.	[t-m]	0.93	1.86	1.60	3.04	3.79	2.48	2.72	3.99	3.15	
	[m]	1.50	2.55	3.02	1.52	2.22	3.16	1.54	2.47	3.17	
Cortante mín.	[t]	-1.91	-3.56	-7.04	--	-2.42	-5.20	--	-1.26	-7.89	
	[m]	1.50	2.90	4.52	--	3.04	4.65	--	3.06	4.65	
Cortante máx.	[t]	--	--	--	3.32	0.82	--	6.34	2.03	--	
	[m]	--	--	--	0.00	1.64	--	0.00	1.66	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	-2.77	--	--	-2.95	--	--	-5.45	
	[m]	--	--	4.42	--	--	4.44	--	--	4.57	
Torsor máx.	[t]	0.69	0.69	0.55	2.55	0.21	--	3.90	--	--	
	[m]	1.38	1.62	3.02	0.00	1.64	--	0.00	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	6.03	6.03	9.37	8.63	3.39	7.42	7.42	3.39	10.65
		Nec.	4.93	4.46	6.20	6.19	0.00	6.93	6.96	0.00	6.52
Área Inf.	[cm ²]	Real	7.42	7.42	6.87	5.66	3.39	6.11	6.95	4.52	6.79
		Nec.	5.18	5.33	5.33	5.44	2.35	5.07	4.96	2.47	5.63

Pórtico 1			Tramo: V-201			Tramo: V-202			Tramo: V-203		
Sección			40x60			40x60			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.03	5.03	6.71	6.71	5.03	10.06	10.06	5.03	14.37
		Nec.	3.14	3.14	5.22	4.81	3.14	5.56	7.36	3.14	10.27
F. Activa			0.09 mm, L/47963 (L: 4.52 m)			0.26 mm, L/17673 (L: 4.65 m)			0.27 mm, L/17246 (L: 4.65 m)		

Pórtico 1			Tramo: V-204		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		-3.10	--	-0.81
x	[m]		0.00	--	4.55
Momento máx.	[t·m]		1.51	1.84	0.68
x	[m]		1.44	1.91	3.19
Cortante mín.	[t]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Cortante máx.	[t]		9.95	3.71	2.75
x	[m]		0.00	1.56	4.55
Torsor mín.	[t]		-0.55	-0.81	-0.81
x	[m]		1.44	3.07	3.19
Torsor máx.	[t]		5.30	--	--
x	[m]		0.00	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	12.32	8.04	8.04
		Nec.	6.48	4.46	4.84
Área Inf.	[cm ²]	Real	6.79	5.66	5.66
		Nec.	5.31	5.31	5.06
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	14.37	5.03	5.03
		Nec.	10.00	3.14	3.14
F. Activa			0.09 mm, L/51514 (L: 4.62 m)		

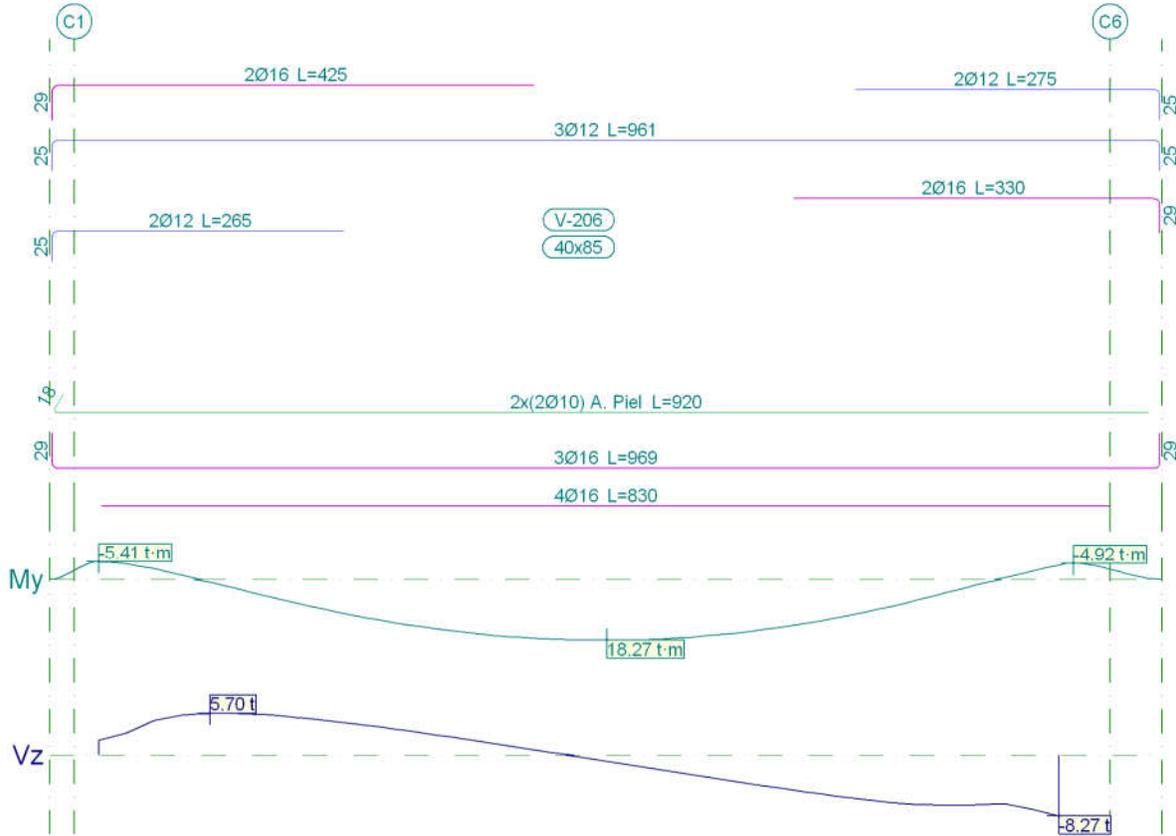
Pórtico 2



Pórtico 2		Tramo: V-205			
Sección		40x85			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t.m]	-11.10	--	-4.94	
x	[m]	0.49	--	9.61	
Momento máx.	[t.m]	7.62	16.97	15.86	
x	[m]	3.11	5.73	6.51	
Cortante mín.	[t]	-3.36	-2.76	-9.21	
x	[m]	0.00	6.38	9.61	
Cortante máx.	[t]	5.54	4.38	--	
x	[m]	2.06	3.24	--	
Torsor mín.	[t]	-1.20	-0.68	--	
x	[m]	2.03	3.58	--	
Torsor máx.	[t]	0.90	--	2.70	
x	[m]	0.00	--	9.39	
Área Sup.	[cm ²]	Real	10.81	7.98	9.43
		Nec.	10.13	0.00	8.31
Área Inf.	[cm ²]	Real	14.96	14.96	11.19
		Nec.	10.46	7.38	8.60

Pórtico 2			Tramo: V-205		
Sección			40x85		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	4.02	4.02	6.71
		Nec.	3.14	3.14	3.50
F. Activa			1.99 mm, L/4827 (L: 9.61 m)		

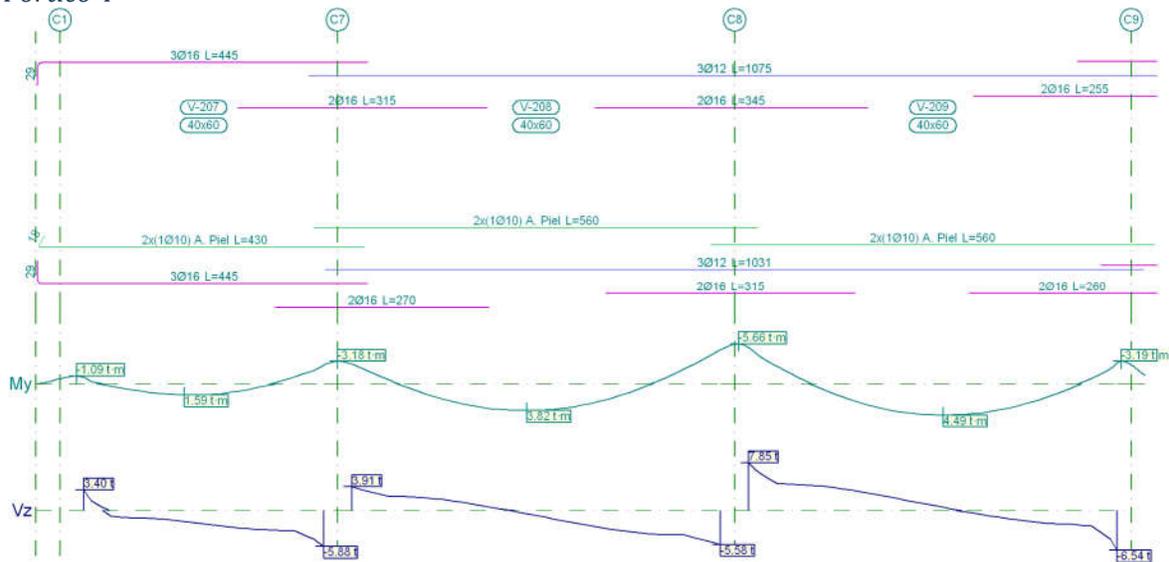
Pórtico 3

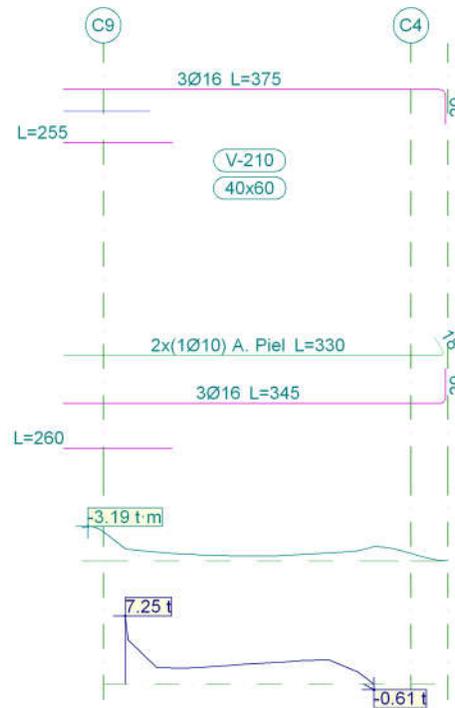


Pórtico 3		Tramo: V-206		
Sección		40x85		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]	-5.41	--	-4.43
	x [m]	0.00	--	7.90
Momento máx.	[t·m]	13.65	18.27	15.66
	x [m]	2.55	4.18	5.35
Cortante mín.	[t]	--	-3.56	-8.27
	x [m]	--	5.23	7.90

Pórtico 3		Tramo: V-206			
Sección		40x85			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Cortante máx.	[t]	5.70	3.03	--	
	x [m]	0.92	2.67	--	
Torsor mín.	[t]	-1.01	-0.66	--	
	x [m]	0.92	2.67	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	2.58	
	x [m]	--	--	7.68	
Área Sup.	[cm ²]	Real	9.68	7.42	9.68
		Nec.	8.28	0.00	8.12
Área Inf.	[cm ²]	Real	14.08	14.08	14.08
		Nec.	11.86	7.93	10.05
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	4.02	4.02	5.03
		Nec.	3.14	3.14	3.35
F. Activa		1.81 mm, L/4365 (L: 7.90 m)			

Pórtico 4



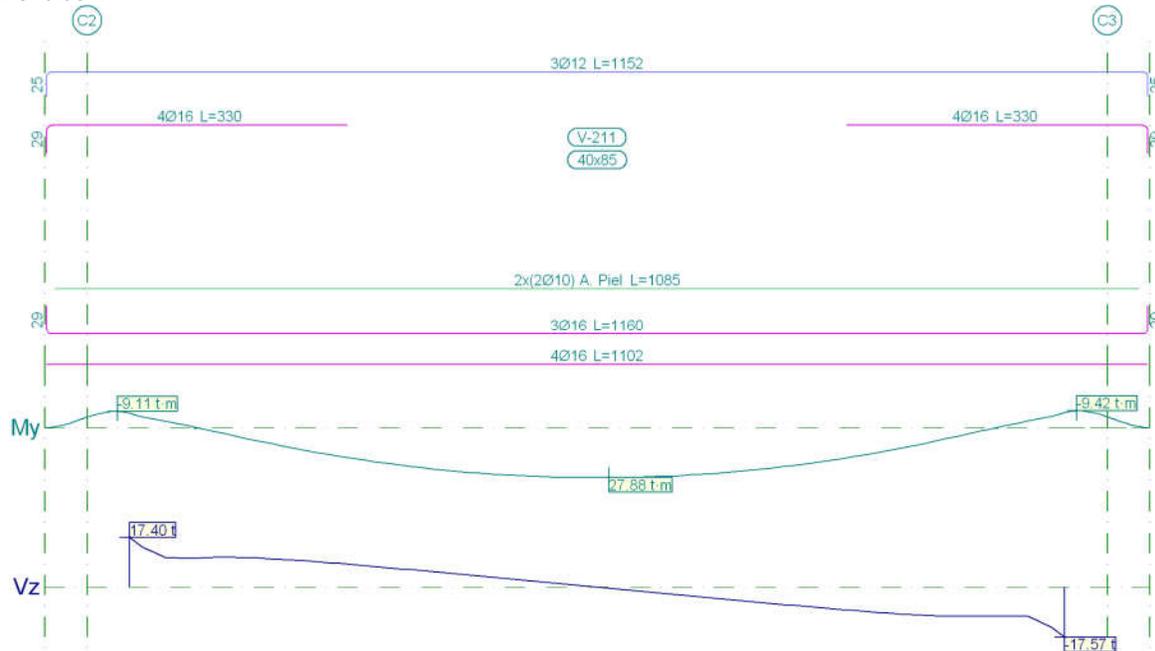


Pórtico 4		Tramo: V-207			Tramo: V-208			Tramo: V-209			
Sección		40x60			40x60			40x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t-m]	-0.93	--	-2.66	-2.83	--	-4.83	-5.20	--	-3.00	
	x [m]	0.00	--	3.02	0.00	--	4.65	0.00	--	4.65	
Momento máx.	[t-m]	1.32	1.59	0.79	3.13	3.82	2.46	3.11	4.49	3.75	
	x [m]	0.92	1.27	2.08	1.51	2.21	3.14	1.52	2.46	3.16	
Cortante mín.	[t]	-1.35	-2.87	-5.88	--	-2.51	-5.58	--	-0.83	-6.54	
	x [m]	0.92	1.97	3.02	--	3.02	4.65	--	3.04	4.65	
Cortante máx.	[t]	3.40	--	--	3.91	0.90	--	7.85	2.57	--	
	x [m]	0.00	--	--	0.00	1.62	--	0.00	1.64	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	-2.98	--	--	-2.73	--	-0.19	-4.56	
	x [m]	--	--	2.90	--	--	4.42	--	2.92	4.56	
Torsor máx.	[t]	4.15	0.55	--	2.64	0.18	--	4.00	--	--	
	x [m]	0.00	1.03	--	0.00	1.62	--	0.00	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	6.03	6.17	9.83	8.52	3.82	7.42	7.42	4.37	10.44
		Nec.	4.97	4.46	5.95	5.95	0.00	7.08	7.11	0.00	5.95
Área Inf.	[cm ²]	Real	6.03	6.03	9.29	8.32	4.11	7.42	7.42	5.00	8.32
		Nec.	5.20	5.20	4.71	5.50	2.37	5.05	5.09	2.79	5.94
Área	[cm ² /m]	Real	10.06	5.03	6.71	6.71	5.03	10.06	10.06	5.03	10.06

Pórtico 4			Tramo: V-207			Tramo: V-208			Tramo: V-209		
Sección			40x60			40x60			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Transv.		Nec.	7.82	3.14	5.61	4.97	3.14	5.14	7.53	3.14	8.59
F. Activa			0.05 mm, L/66047 (L: 3.02 m)			0.27 mm, L/16961 (L: 4.65 m)			0.35 mm, L/13406 (L: 4.65 m)		

Pórtico 4			Tramo: V-210		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		-1.13	-0.50	-1.32
x	[m]		0.00	1.31	2.02
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Cortante mín.	[t]		--	--	-0.61
x	[m]		--	--	2.02
Cortante máx.	[t]		7.25	2.37	2.58
x	[m]		0.00	1.31	1.66
Torsor mín.	[t]		--	-0.65	-3.54
x	[m]		--	1.19	1.89
Torsor máx.	[t]		5.02	--	--
x	[m]		0.00	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	9.01	6.03	6.03
		Nec.	5.72	4.84	5.08
Área Inf.	[cm ²]	Real	7.75	6.03	6.03
		Nec.	4.46	4.46	4.46
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	10.06	5.03	10.06
		Nec.	9.47	3.14	6.67
F. Activa			0.02 mm, L/133077 (L: 2.02 m)		

Pórtico 5

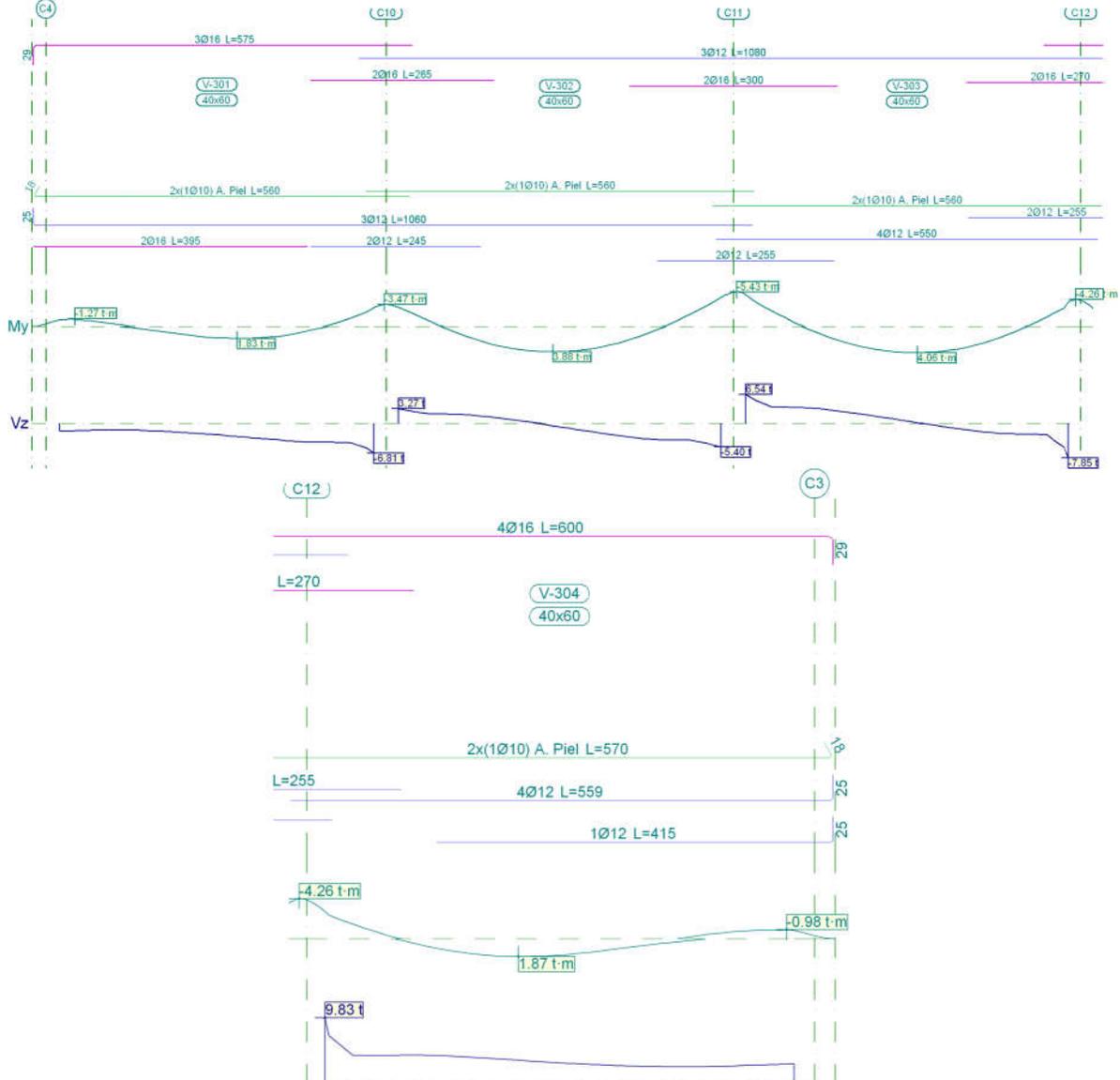


Pórtico 5		Tramo: V-211			
Sección		40x85			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t·m]	-8.00	--	-8.31	
	x [m]	0.00	--	9.36	
Momento máx.	[t·m]	23.06	27.88	23.24	
	x [m]	3.05	4.80	6.31	
Cortante mín.	[t]	--	-5.00	-17.57	
	x [m]	--	6.20	9.36	
Cortante máx.	[t]	17.40	4.99	--	
	x [m]	0.00	3.16	--	
Torsor mín.	[t]	-5.98	--	--	
	x [m]	0.00	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	5.87	
	x [m]	--	--	9.23	
Área Sup.	[cm ²]	Real	11.44	3.39	11.44
		Nec.	9.48	0.00	9.58
Área Inf.	[cm ²]	Real	14.08	14.08	14.08
		Nec.	10.85	10.85	10.85
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	14.37	4.02	14.37
		Nec.	7.77	3.14	7.62

Pórtico 5	Tramo: V-211		
Sección	40x85		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L
F. Activa	5.68 mm, L/1650 (L: 9.36 m)		

Segundo Piso

Pórtico 1



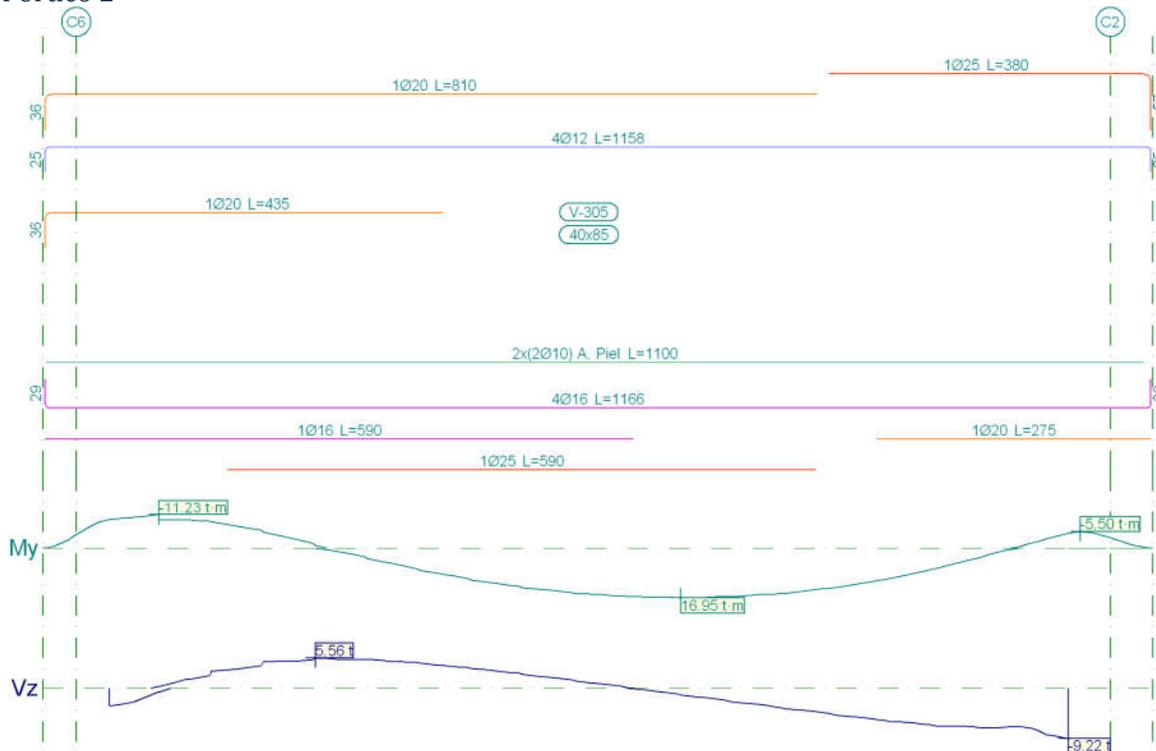
Pórtico 1	Tramo: V-301			Tramo: V-302			Tramo: V-303			
Sección	40x60			40x60			40x60			
Zona	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t-m]	-1.27	--	-2.97	-3.06	--	-4.64	-5.06	--	-3.84
x	[m]	0.22	--	4.52	0.00	--	4.65	0.00	--	4.65

Pórtico 1			Tramo: V-301			Tramo: V-302			Tramo: V-303		
Sección			40x60			40x60			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[t·m]		0.78	1.83	1.63	3.13	3.88	2.55	2.78	4.06	3.23
	x	[m]	1.50	2.55	3.02	1.52	2.22	3.16	1.54	2.47	3.17
Cortante mín.	[t]		-1.84	-3.44	-6.81	--	-2.49	-5.40	--	-1.21	-7.85
	x	[m]	1.50	2.90	4.52	--	3.04	4.65	--	3.06	4.65
Cortante máx.	[t]		--	--	--	3.27	0.78	--	6.54	2.11	--
	x	[m]	--	--	--	0.00	1.64	--	0.00	1.66	--
Torsor mín.	[t]		--	--	-2.76	--	--	-2.88	--	--	-5.46
	x	[m]	--	--	4.42	--	--	4.44	--	--	4.57
Torsor máx.	[t]		0.70	0.70	0.56	2.56	0.22	--	3.81	--	--
	x	[m]	1.38	1.62	3.02	0.00	1.64	--	0.00	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	6.03	6.03	9.37	8.63	3.39	7.42	7.42	3.39	10.65
		Nec.	5.05	4.46	6.09	6.09	0.00	6.97	7.00	0.00	6.46
Área Inf.	[cm ²]	Real	7.42	7.42	6.87	5.66	3.39	6.11	6.95	4.52	6.79
		Nec.	5.13	5.31	5.31	5.49	2.40	5.10	4.98	2.51	5.66
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.03	5.03	6.71	6.71	5.03	10.06	10.06	5.03	14.37
		Nec.	3.14	3.14	5.21	4.84	3.14	5.42	7.19	3.14	10.30
F. Activa			0.09 mm, L/50833 (L: 4.52 m)			0.27 mm, L/16903 (L: 4.65 m)			0.28 mm, L/16660 (L: 4.65 m)		

Pórtico 1			Tramo: V-304		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		-2.90	--	-0.98
	x	[m]	0.00	--	4.55
Momento máx.	[t·m]		1.57	1.87	0.63
	x	[m]	1.44	1.91	3.19
Cortante mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Cortante máx.	[t]		9.83	3.65	2.74
	x	[m]	0.00	1.56	4.55
Torsor mín.	[t]		-0.55	-0.82	-0.82
	x	[m]	1.44	3.07	3.19
Torsor máx.	[t]		5.29	--	--
	x	[m]	0.00	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	12.32	8.04	8.04

Pórtico 1		Tramo: V-304		
Sección		40x60		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Área Inf.	[cm ²]	Nec. 6.41	4.46	4.91
		Real 6.79	5.66	5.66
Área Transv.	[cm ² /m]	Nec. 5.33	5.33	5.05
		Real 14.37	5.03	5.03
F. Activa		0.09 mm, L/50702 (L: 4.62 m)		

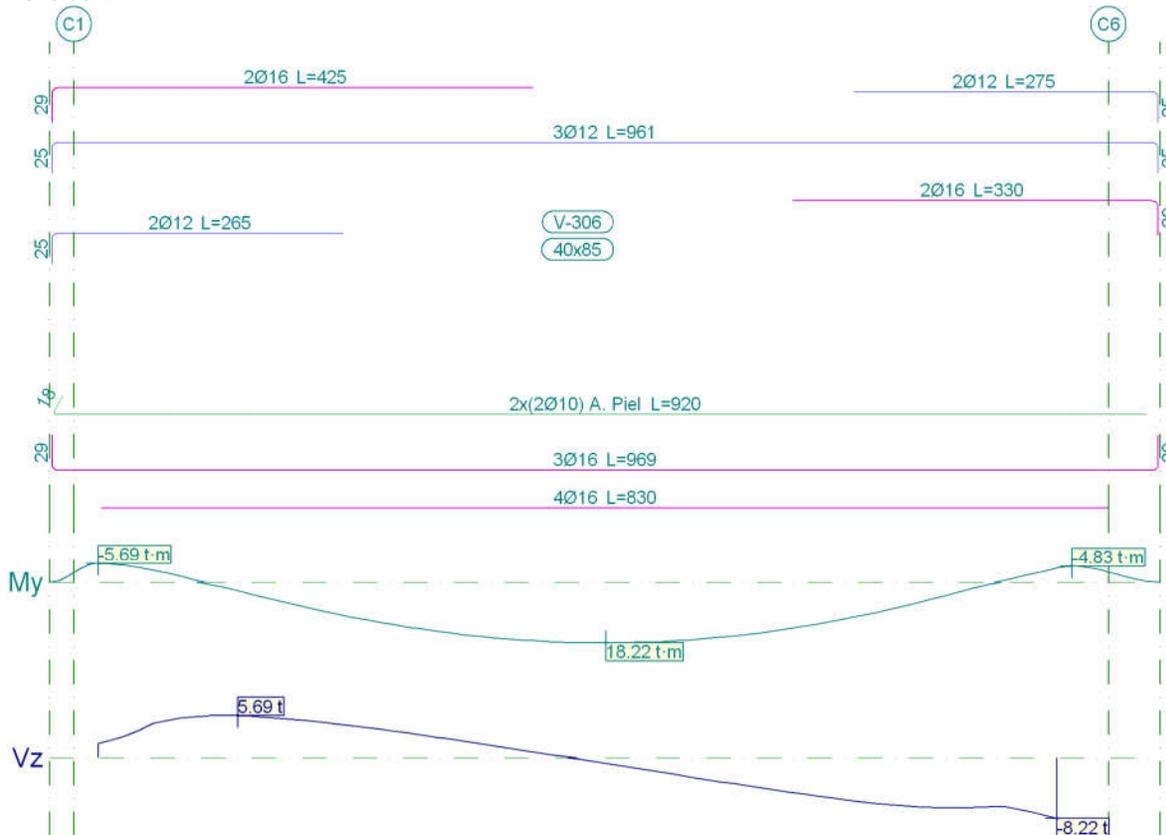
Pórtico 2



Pórtico 2		Tramo: V-305		
Sección		40x85		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]	-11.23	--	-4.95
	x [m]	0.49	--	9.61
Momento máx.	[t·m]	7.56	16.95	15.85
	x [m]	3.11	5.73	6.51
Cortante mín.	[t]	-3.27	-2.75	-9.22
	x [m]	0.00	6.38	9.61

Pórtico 2		Tramo: V-305			
Sección		40x85			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Cortante máx.	[t]	5.56	4.40	--	
	x [m]	2.06	3.24	--	
Torsor mín.	[t]	-1.20	-0.68	--	
	x [m]	2.03	3.58	--	
Torsor máx.	[t]	0.89	--	2.70	
	x [m]	0.00	--	9.39	
Área Sup.	[cm ²]	Real	10.81	7.98	9.43
		Nec.	10.17	0.00	8.31
Área Inf.	[cm ²]	Real	14.96	14.96	11.19
		Nec.	10.45	7.37	8.61
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	4.02	4.02	6.71
		Nec.	3.14	3.14	3.50
F. Activa		1.98 mm, L/4845 (L: 9.61 m)			

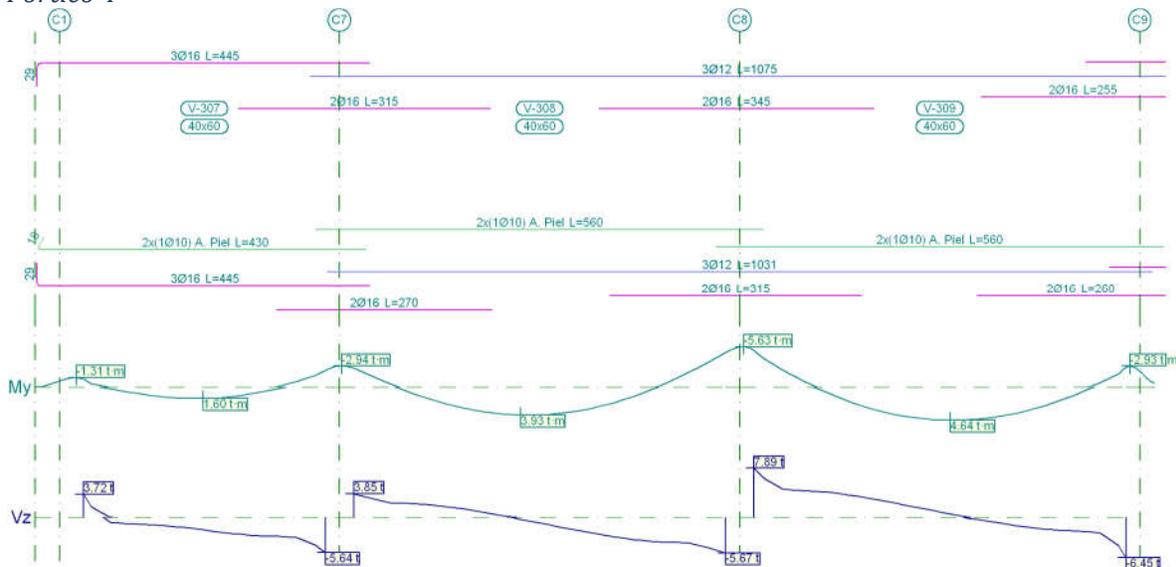
Pórtico 3

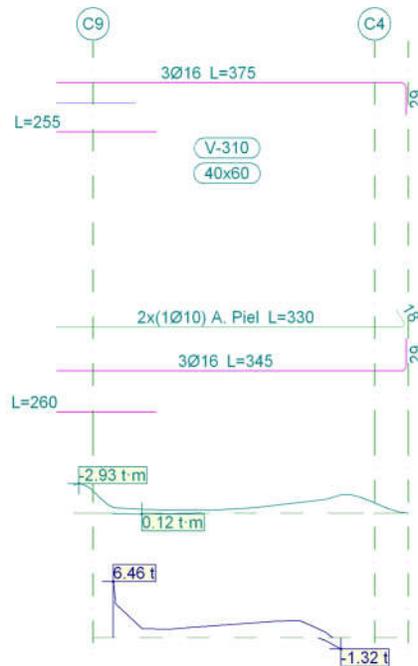


Pórtico 3		Tramo: V-306	
Sección		40x85	

Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t·m]	-5.69	--	-4.34	
x	[m]	0.00	--	7.90	
Momento máx.	[t·m]	13.49	18.22	15.67	
x	[m]	2.55	4.18	5.35	
Cortante mín.	[t]	--	-3.50	-8.22	
x	[m]	--	5.23	7.90	
Cortante máx.	[t]	5.69	3.08	--	
x	[m]	1.15	2.67	--	
Torsor mín.	[t]	-1.02	-0.67	--	
x	[m]	0.92	2.67	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	2.59	
x	[m]	--	--	7.68	
Área Sup.	[cm ²]	Real	9.68	7.42	9.68
		Nec.	8.37	0.00	8.09
Área Inf.	[cm ²]	Real	14.08	14.08	14.08
		Nec.	11.82	7.91	10.07
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	4.02	4.02	5.03
		Nec.	3.14	3.14	3.36
F. Activa		1.80 mm, L/4388 (L: 7.90 m)			

Pórtico 4



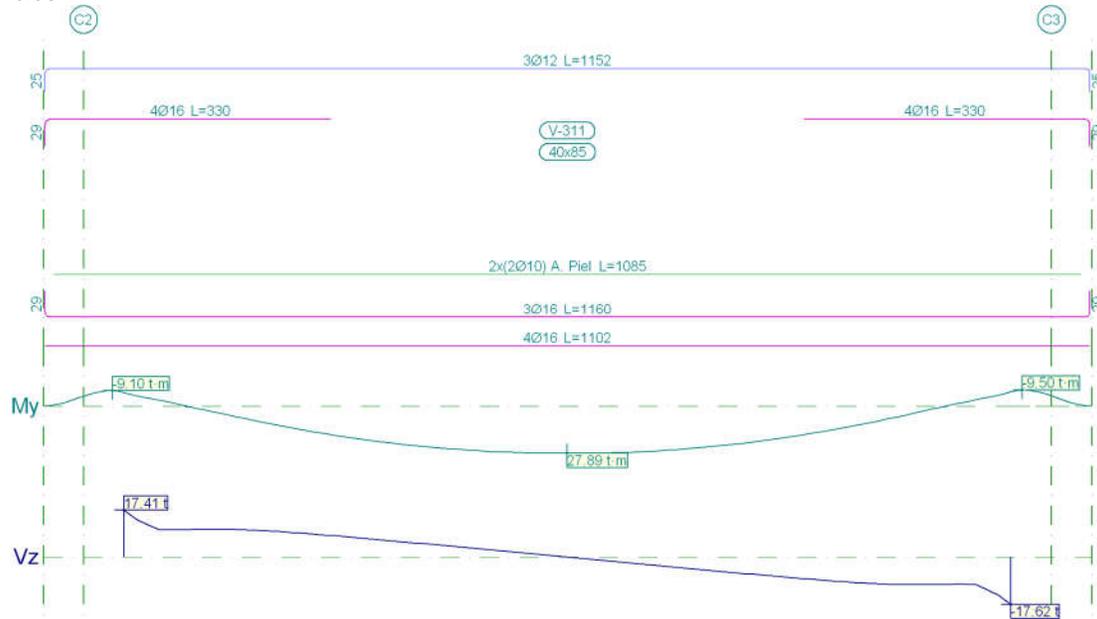


Pórtico 4		Tramo: V-307			Tramo: V-308			Tramo: V-309			
		40x60			40x60			40x60			
Sección		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t-m]	-1.14	--	-2.35	-2.66	--	-4.84	-5.14	--	-2.78	
	x [m]	0.00	--	3.02	0.00	--	4.65	0.00	--	4.65	
Momento máx.	[t-m]	1.26	1.60	0.94	3.26	3.93	2.53	3.22	4.64	3.93	
	x [m]	0.92	1.50	2.08	1.51	2.09	3.14	1.52	2.46	3.16	
Cortante mín.	[t]	-1.20	-2.69	-5.64	--	-2.57	-5.67	--	-0.80	-6.45	
	x [m]	0.92	1.97	3.02	--	3.02	4.65	--	3.04	4.65	
Cortante máx.	[t]	3.72	--	--	3.85	0.86	--	7.89	2.61	--	
	x [m]	0.00	--	--	0.00	1.62	--	0.00	1.64	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	-2.97	--	--	-2.72	--	-0.19	-4.56	
	x [m]	--	--	2.90	--	--	4.42	--	2.92	4.56	
Torsor máx.	[t]	4.22	0.55	--	2.64	0.19	--	3.99	--	--	
	x [m]	0.00	1.03	--	0.00	1.62	--	0.00	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	6.03	6.17	9.83	8.52	3.82	7.42	7.42	4.37	10.44
		Nec.	5.07	4.46	5.83	5.84	0.00	7.07	7.09	0.00	5.83
Área Inf.	[cm ²]	Real	6.03	6.03	9.29	8.32	4.11	7.42	7.42	5.00	8.32
		Nec.	5.20	5.21	4.79	5.57	2.44	4.61	5.13	2.88	6.03
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	10.06	5.03	6.71	6.71	5.03	10.06	10.06	5.03	10.06
		Nec.	7.96	3.14	5.60	4.97	3.14	5.13	7.52	3.14	8.60

Pórtico 4	Tramo: V-307			Tramo: V-308			Tramo: V-309		
Sección	40x60			40x60			40x60		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Activa	0.05 mm, L/63065 (L: 3.02 m)			0.29 mm, L/16013 (L: 4.65 m)			0.37 mm, L/12547 (L: 4.65 m)		

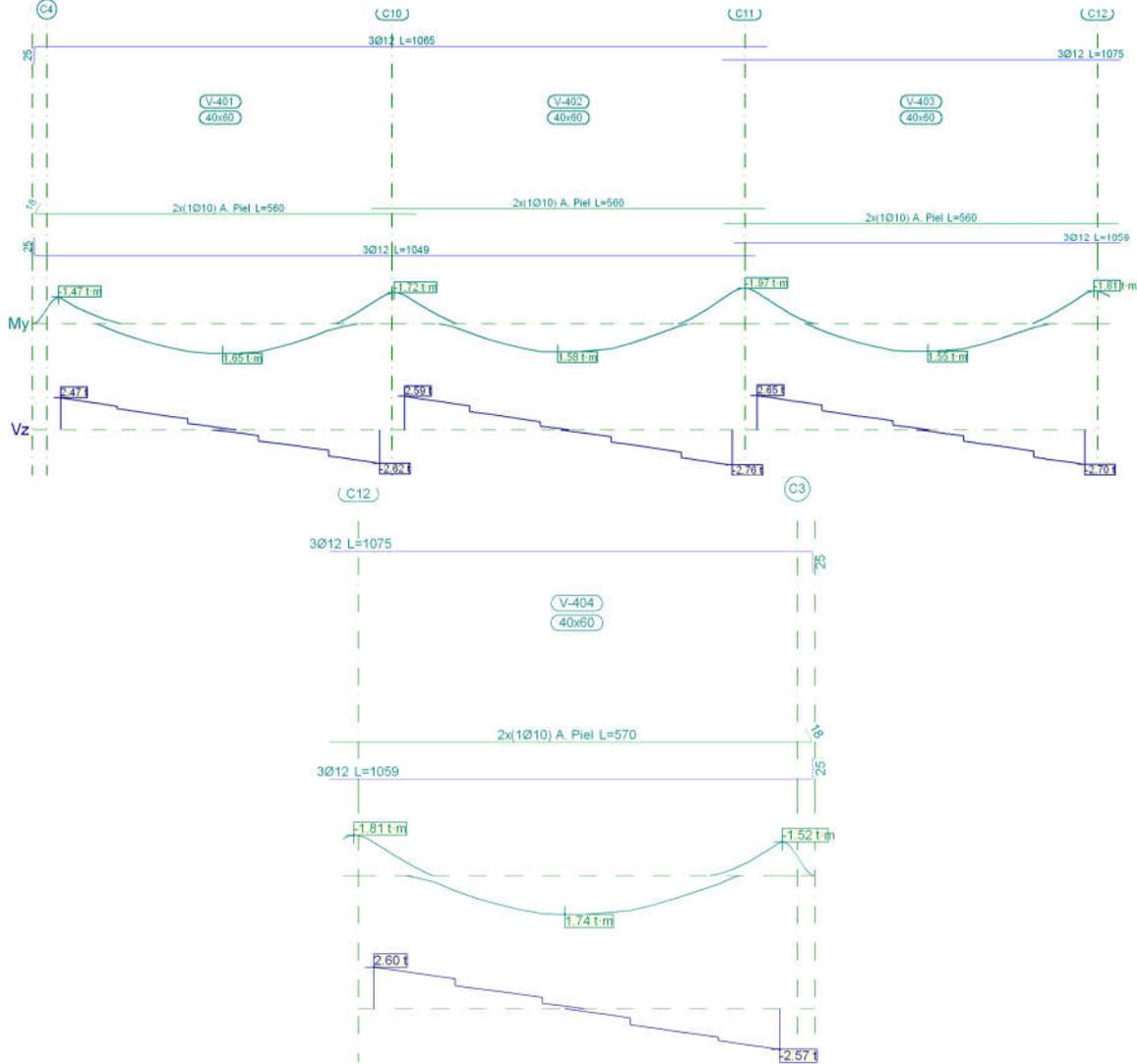
Pórtico 4			Tramo: V-310		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t-m]		-0.54	-0.60	-1.83
x	[m]		0.00	1.31	2.02
Momento máx.	[t-m]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Cortante mín.	[t]		--	--	-1.32
x	[m]		--	--	2.02
Cortante máx.	[t]		6.46	1.78	2.00
x	[m]		0.00	1.31	1.66
Torsor mín.	[t]		--	-0.63	-3.61
x	[m]		--	1.19	1.89
Torsor máx.	[t]		5.04	--	--
x	[m]		0.00	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Rea	9.01	6.03	6.03
		I			
Área Inf.	[cm ²]	Nec	5.48	5.01	5.32
		.			
Área Transv.	[cm ² /m]	Rea	7.75	6.03	6.03
		I			
F. Activa		Nec	4.46	4.46	4.46
		.			
F. Activa		Rea	10.06	5.03	10.06
		I			
F. Activa		Nec	9.50	3.14	6.80
		.			
F. Activa			0.01 mm, L/142902 (L: 2.00 m)		

Pórtico 5



Pórtico 5			Tramo: V-311		
Sección			40x85		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t.m]		-7.99	--	-8.39
	x	[m]	0.00	--	9.36
Momento máx.	[t.m]		23.09	27.89	23.22
	x	[m]	3.05	4.68	6.31
Cortante mín.	[t]		--	-5.04	-17.62
	x	[m]	--	6.20	9.36
Cortante máx.	[t]		17.41	4.97	--
	x	[m]	0.00	3.16	--
Torsor mín.	[t]		-5.97	--	--
	x	[m]	0.00	--	--
Torsor máx.	[t]		--	--	5.89
	x	[m]	--	--	9.23
Área Sup.	[cm ²]	Real	11.44	3.39	11.44
		Nec.	9.48	0.00	9.61
Área Inf.	[cm ²]	Real	14.08	14.08	14.08
		Nec.	10.85	10.85	10.85
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	14.37	4.02	14.37
		Nec.	7.75	3.14	7.65
F. Activa			5.68 mm, L/1649 (L: 9.36 m)		

Cubierta
 Pórtico 1



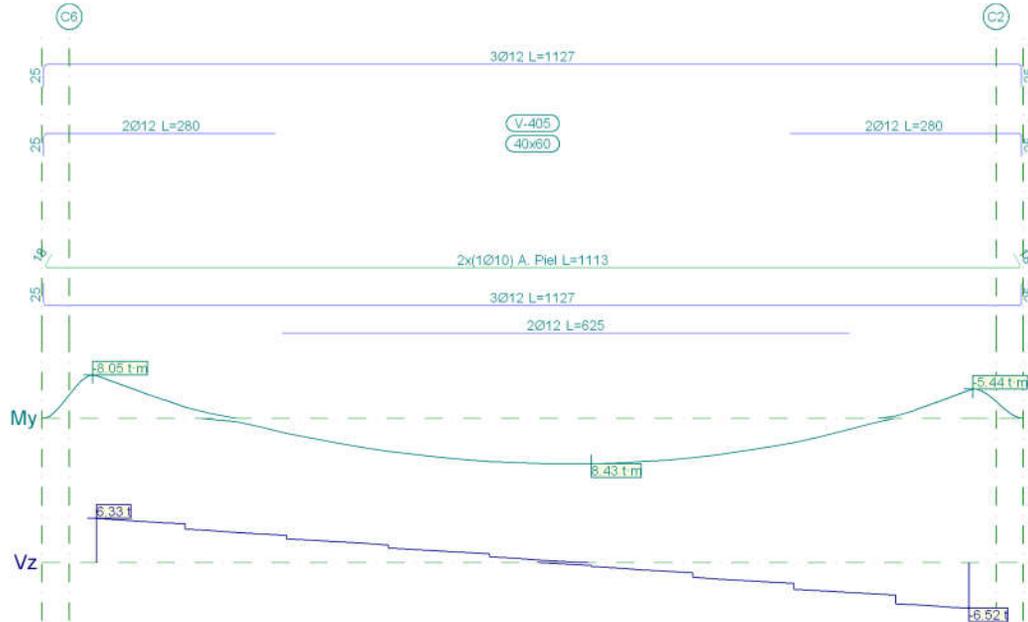
Pórtico 1		Tramo: V-401			Tramo: V-402			Tramo: V-403		
Sección		40x60			40x60			40x60		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]	-1.43	--	-1.42	-1.56	--	-1.74	-1.71	--	-1.65
	[m]	0.00	--	4.52	0.00	--	4.65	0.00	--	4.65
Momento máx.	[t·m]	1.10	1.65	1.34	1.13	1.58	1.12	1.04	1.55	1.16
	[m]	1.30	2.30	3.05	1.42	2.17	3.17	1.42	2.42	3.17
Cortante mín.	[t]	--	-0.87	-2.62	--	-0.95	-2.76	--	-0.88	-2.70
	[m]	--	2.80	4.52	--	2.92	4.65	--	2.92	4.65

Pórtico 1		Tramo: V-401			Tramo: V-402			Tramo: V-403			
Sección		40x60			40x60			40x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Cortante máx.	[t]	2.47	1.05	--	2.59	0.83	--	2.65	0.90	--	
	x [m]	0.00	1.55	--	0.00	1.67	--	0.00	1.67	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.50	3.50	3.39	3.39
		Nec.	0.90	0.00	1.05	1.06	0.00	1.22	1.22	0.00	1.11
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
		Nec.	0.95	1.01	1.00	0.95	0.97	0.92	0.92	0.95	0.92
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
F. Activa		0.12 mm, L/37490 (L: 4.52 m)			0.11 mm, L/41487 (L: 4.65 m)			0.11 mm, L/42523 (L: 4.65 m)			

Pórtico 1		Tramo: V-404			
Sección		40x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t·m]	-1.49	--	-1.48	
	x [m]	0.00	--	4.62	
Momento máx.	[t·m]	1.29	1.74	1.32	
	x [m]	1.42	2.17	3.17	
Cortante mín.	[t]	--	-1.02	-2.57	
	x [m]	--	2.92	4.62	
Cortante máx.	[t]	2.60	0.89	--	
	x [m]	0.00	1.67	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	1.10	0.00	0.93
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	1.05	1.07	1.01
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77

Pórtico 1			Tramo: V-404		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa			0.13 mm, L/35265 (L: 4.62 m)		

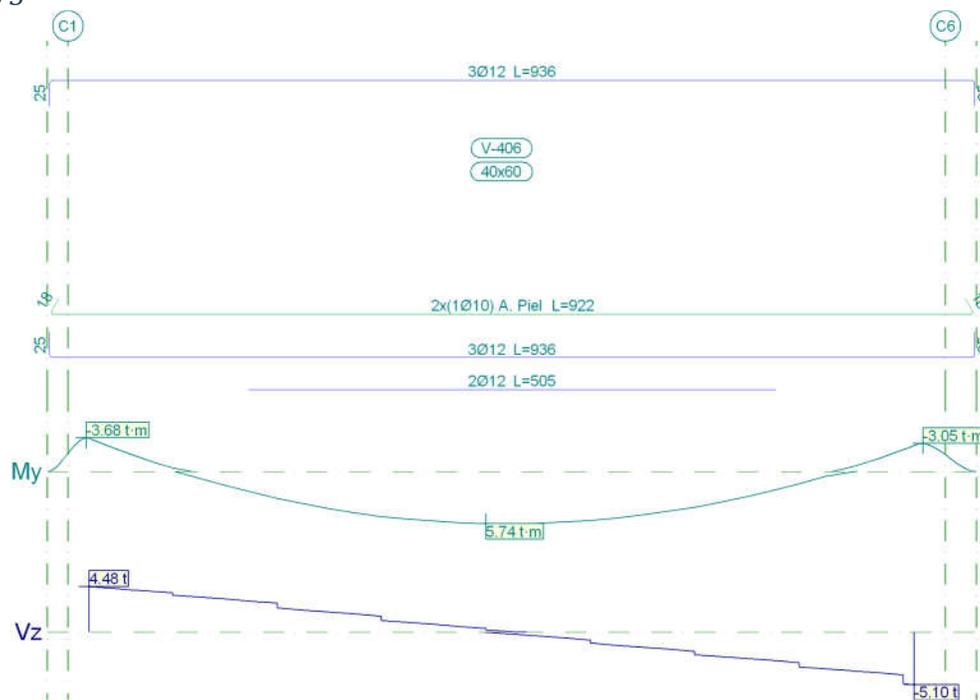
Pórtico 2



Pórtico 2			Tramo: V-405		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t.m]		-7.94	--	-5.27
x	[m]		0.00	--	9.61
Momento máx.	[t.m]		5.35	8.43	7.30
x	[m]		2.93	5.45	6.57
Cortante mín.	[t]		--	-1.22	-6.52
x	[m]		--	6.29	9.61
Cortante máx.	[t]		6.33	2.55	--
x	[m]		0.00	3.21	--
Torsor mín.	[t]		--	--	-0.29
x	[m]		--	--	8.80
Torsor máx.	[t]		0.18	--	--
x	[m]		0.00	--	--

Pórtico 2			Tramo: V-405		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	5.66	3.39	5.66
		Nec.	5.01	0.00	3.36
Área Inf.	[cm ²]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	4.13	5.24	4.96
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa			2.67 mm, L/3604 (L: 9.61 m)		

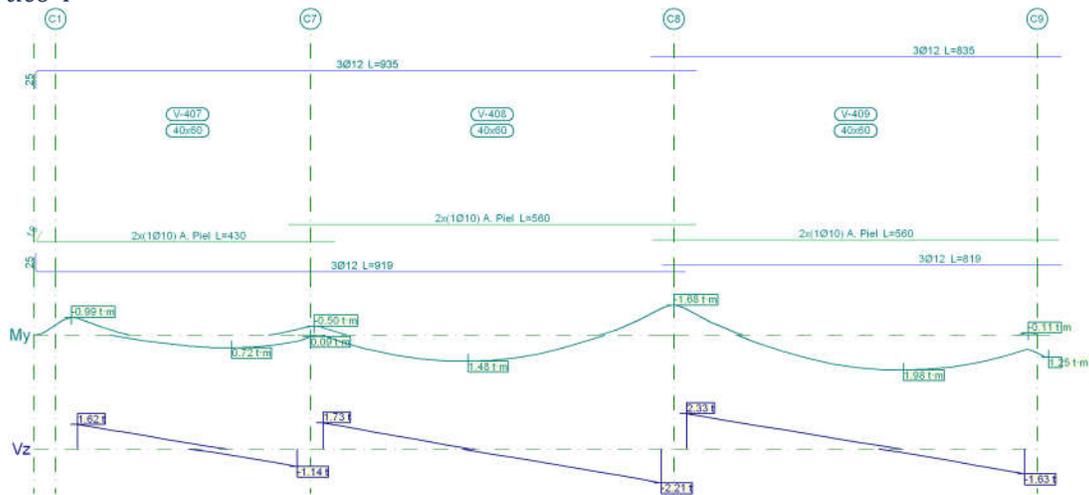
Pórtico 3

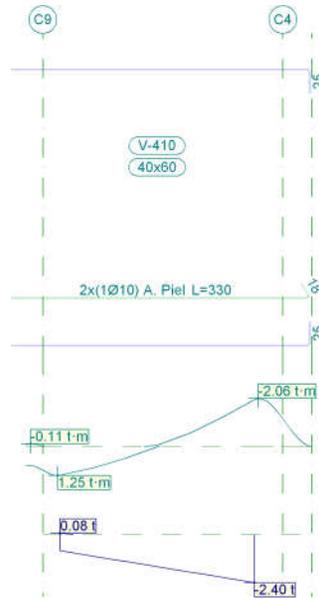


Pórtico 3			Tramo: V-406		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t.m]		-3.62	--	-2.89
		x	0.00	--	7.90
Momento máx.	[t.m]		4.53	5.74	4.75
		x	2.55	3.80	5.30
Cortante mín.	[t]		--	-1.25	-5.10
		x	--	5.05	7.90

Pórtico 3		Tramo: V-406			
Sección		40x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Cortante máx.	[t]	4.48	1.59	--	
	x [m]	0.00	2.80	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.27	0.00	1.88
Área Inf.	[cm ²]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	3.23	3.55	3.33
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa		1.35 mm, L/5853 (L: 7.90 m)			

Pórtico 4

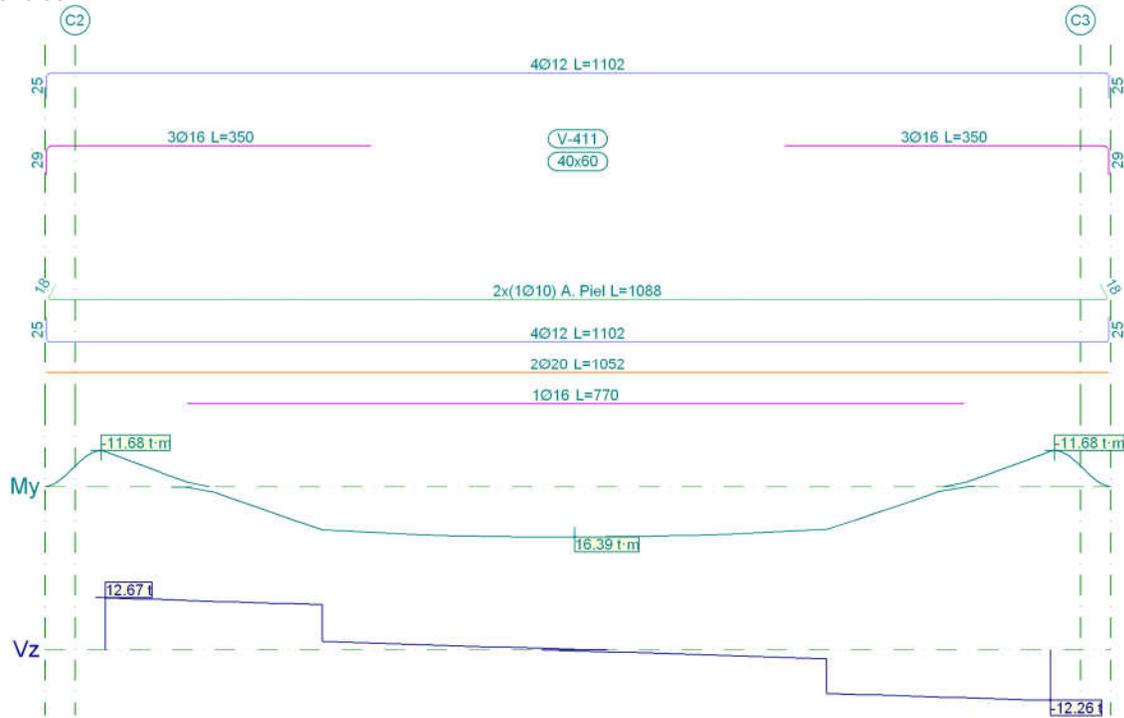




Pórtico 4		Tramo: V-407			Tramo: V-408			Tramo: V-409			
Sección		40x60			40x60			40x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[t-m]	-0.94	--	-0.32	-0.42	--	-1.50	-1.46	--	--	
	[m]	0.00	--	3.02	0.00	--	4.65	0.00	--	--	
Momento máx.	[t-m]	0.31	0.70	0.72	1.34	1.48	0.71	0.93	1.98	1.92	
	[m]	0.91	1.81	2.12	1.33	1.99	3.32	1.33	2.99	3.32	
Cortante mín.	[t]	--	-0.18	-1.14	--	-0.84	-2.21	--	-0.24	-1.63	
	[m]	--	1.81	3.02	--	2.99	4.65	--	2.99	4.65	
Cortante máx.	[t]	1.62	0.67	--	1.73	0.32	--	2.33	1.02	--	
	[m]	0.00	1.21	--	0.00	1.66	--	0.00	1.66	--	
Torsor mín.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torsor máx.	[t]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.50	3.50	3.39	3.39
		Nec.	0.61	0.00	0.29	0.31	0.00	1.04	1.04	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
		Nec.	0.29	0.44	0.44	0.89	0.91	0.63	0.81	1.21	1.21
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
F. Activa		0.03 mm, L/115302 (L: 3.02 m)			0.13 mm, L/36898 (L: 4.65 m)			0.19 mm, L/24834 (L: 4.65 m)			

Pórtico 4			Tramo: V-410		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t-m]		--	-0.56	-2.00
	x	[m]	--	1.35	2.02
Momento máx.	[t-m]		1.24	0.52	--
	x	[m]	0.00	0.67	--
Cortante mín.	[t]		-1.34	-1.87	-2.40
	x	[m]	0.67	1.35	2.02
Cortante máx.	[t]		0.08	--	--
	x	[m]	0.00	--	--
Torsor mín.	[t]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Torsor máx.	[t]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	0.00	0.76	1.27
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	0.77	0.57	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa			0.08 mm, L/49363 (L: 4.05 m)		

Pórtico 5



Pórtico 5			Tramo: V-411		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		-11.38	--	-11.40
	[m]		0.00	--	9.36
Momento máx.	[t·m]		15.51	16.39	14.91
	[m]		3.09	4.65	6.53
Cortante mín.	[t]		--	-1.36	-12.26
	[m]		--	6.21	9.36
Cortante máx.	[t]		12.67	1.11	--
	[m]		0.00	3.40	--
Torsor mín.	[t]		--	--	-0.86
	[m]		--	--	7.15
Torsor máx.	[t]		0.90	--	--
	[m]		0.00	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	10.56	4.52	10.56
		Nec.	9.95	0.00	9.95
Área Inf.	[cm ²]	Real	12.82	12.82	12.82
		Nec.	11.38	7.80	11.28

Pórtico 5			Tramo: V-411		
Sección			40x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	3.77	3.77	3.77
		Nec.	3.14	3.14	3.14
F. Activa			8.36 mm, L/1120 (L: 9.36 m)		

9.3.3 Fundaciones

9.3.3.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C1	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Altura: 40.0 cm	X: 10Ø16c/27 Y: 7Ø16c/27
C2	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 435.0 cm Ancho zapata Y: 410.0 cm Altura: 75.0 cm	Sup X: 17Ø20c/23 Sup Y: 19Ø20c/23 Inf X: 17Ø20c/23 Inf Y: 19Ø20c/23
C3	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 370.0 cm Altura: 55.0 cm	X: 18Ø16c/20 Y: 12Ø16c/20
C4	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 240.0 cm Ancho zapata Y: 350.0 cm Altura: 50.0 cm	X: 16Ø16c/22 Y: 11Ø16c/22
C5	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 350.0 cm Ancho zapata Y: 520.0 cm Altura: 80.0 cm	X: 24Ø20c/21 Y: 16Ø20c/21
C6	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 550.0 cm Ancho zapata Y: 370.0 cm Altura: 90.0 cm	X: 12Ø25c/30 Y: 18Ø25c/30
C7, C12	Zapata cuadrada Ancho: 200.0 cm Altura: 40.0 cm	X: 7Ø16c/27 Y: 7Ø16c/27
C8	Zapata cuadrada Ancho: 220.0 cm Altura: 45.0 cm	X: 9Ø16c/24 Y: 9Ø16c/24
C9	Zapata cuadrada Ancho: 180.0 cm Altura: 35.0 cm	X: 10Ø12c/17 Y: 10Ø12c/17

Referencias	Geometría	Armado
C10	Zapata cuadrada Ancho: 190.0 cm Altura: 40.0 cm	X: 7Ø16c/27 Y: 7Ø16c/27
C11	Zapata cuadrada Ancho: 210.0 cm Altura: 45.0 cm	X: 8Ø16c/24 Y: 8Ø16c/24

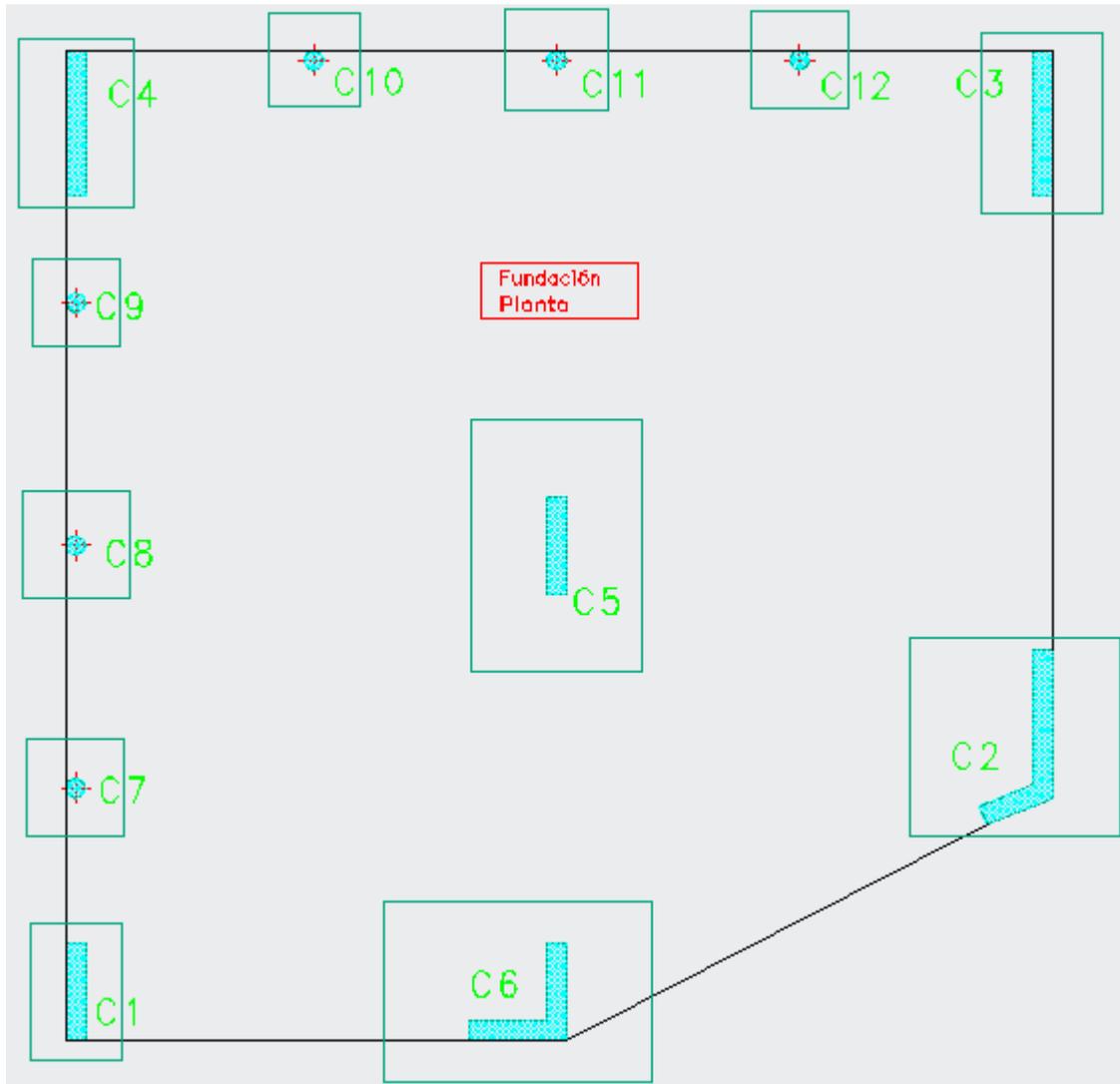


Figura 9-32| Planta de Fundaciones.

9.3.3.2 Comprobaciones

Referencia: C1		
Dimensiones: 190 x 280 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.544 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.737 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.755 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 20639.0 % Reserva seguridad: 2121.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 14.30 t·m Momento: 3.06 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 21.18 t Cortante: 2.55 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 68.53 t/m ²	Cumple
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C1:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple

Referencia: C1		
Dimensiones: 190 x 280 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 61 cm Calculado: 61 cm Mínimo: 61 cm Calculado: 61 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 52 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de los ganchos: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 52 cm Calculado: 52 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C2		
Dimensiones: 435 x 410 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: C2		
Dimensiones: 435 x 410 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.248 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.879 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.912 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 581.8 % Reserva seguridad: 2296.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 77.34 t·m Momento: -7.53 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 57.74 t Cortante: 0.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 39.45 t/m ²	Cumple
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C2:	Mínimo: 53 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: C2		
Dimensiones: 435 x 410 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 10 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	 Mínimo: 48 cm Calculado: 74 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 74 cm Mínimo: 32 cm Calculado: 32 cm Mínimo: 32 cm Calculado: 32 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 74 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 74 cm Mínimo: 32 cm Calculado: 32 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: C2		
Dimensiones: 435 x 410 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø20c/23 Ys:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 32 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C3		
Dimensiones: 250 x 370 x 55		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.478 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.742 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.793 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8284.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1362.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 35.09 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.00 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 36.11 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 54.15 t/m ²	Cumple

Referencia: C3		
Dimensiones: 250 x 370 x 55		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C3:	Mínimo: 20 cm Calculado: 47 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 35 cm Calculado: 53 cm Mínimo: 37 cm Calculado: 53 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de los ganchos: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple

Referencia: C3		
Dimensiones: 250 x 370 x 55		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C4		
Dimensiones: 240 x 350 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.092 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.451 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.473 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8993.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 774.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.51 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.21 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.38 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 39.45 t/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Altura mínima:		
<i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>		
	Mínimo: 21 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación:		
- C4:	Mínimo: 20 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple

Referencia: C4		
Dimensiones: 240 x 350 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 30 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 26 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C5		
Dimensiones: 350 x 520 x 80		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.541 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.578 kp/cm ²	Cumple

Referencia: C5		
Dimensiones: 350 x 520 x 80		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.58 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 49030.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15057.9 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: Momento: 109.20 t·m Cumple - En dirección Y: Momento: 79.37 t·m Cumple		
Cortante en la zapata: - En dirección X: Cortante: 74.57 t Cumple - En dirección Y: Cortante: 54.00 t Cumple		
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 104.01 t/m ² Cumple		
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i> Mínimo: 21 cm Calculado: 80 cm Cumple		
Espacio para anclar arranques en fundación: - C5: Mínimo: 20 cm Calculado: 71 cm Cumple		
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i> Mínimo: 0.0018 - Armado inferior dirección X: Calculado: 0.0019 Cumple - Armado inferior dirección Y: Calculado: 0.0019 Cumple		
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> Mínimo: 10 mm Calculado: 20 mm Cumple		
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i> Máximo: 30 cm - Armado inferior dirección X: Calculado: 21 cm Cumple - Armado inferior dirección Y: Calculado: 21 cm Cumple		

Referencia: C5		
Dimensiones: 350 x 520 x 80		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 45 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 45 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 49 cm Calculado: 87 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 48 cm Calculado: 87 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C6		
Dimensiones: 550 x 370 x 90		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.118 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.901 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.915 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 807.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 596.0 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 82.67 t·m	Cumple

Referencia: C6		
Dimensiones: 550 x 370 x 90		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 31.85 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 50.58 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.33 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 39.85 t/m ²	Cumple
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación:		
- C6:	Mínimo: 53 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 61 cm Calculado: 94 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 30 cm Calculado: 94 cm	Cumple

Referencia: C6		
Dimensiones: 550 x 370 x 90		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 40 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C7		
Dimensiones: 200 x 200 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.444 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.533 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.565 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3480.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 28007.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.60 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 11.02 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.94 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 16.06 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 147.12 t/m ²	Cumple

Referencia: C7		
Dimensiones: 200 x 200 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C7:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 66 cm Calculado: 66 cm Calculado: 66 cm Calculado: 66 cm Calculado: 66 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de los ganchos: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C8		
Dimensiones: 220 x 220 x 45		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.525 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.589 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.613 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 4589.7 % Reserva seguridad: 221532.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 16.89 t·m Momento: 16.16 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 21.58 t Cortante: 20.60 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 164.21 t/m ²	Cumple
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C8:	Mínimo: 20 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: C8		
Dimensiones: 220 x 220 x 45		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm Mínimo: 72 cm Mínimo: 43 cm Mínimo: 45 cm Mínimo: 45 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de los ganchos: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C9		
Dimensiones: 180 x 180 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.494 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.625 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.662 kp/cm ²	 Cumple Cumple Cumple

Referencia: C9		
Dimensiones: 180 x 180 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2898.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 11028.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 8.43 t-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 8.02 t-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 14.22 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.50 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 764.52 t/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 144.23 t/m ²	
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>		
	Mínimo: 21 cm	Cumple
	Calculado: 35 cm	
Espacio para anclar arranques en fundación:		
- C9:	Mínimo: 20 cm	Cumple
	Calculado: 28 cm	
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0018	Cumple
	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0018	Cumple
	Calculado: 0.0019	
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 10 mm	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 12 mm	
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm	Cumple
	Calculado: 17 cm	
- Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm	Cumple
	Calculado: 17 cm	
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm	Cumple
	Calculado: 17 cm	

Referencia: C9		
Dimensiones: 180 x 180 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 53 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 53 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 19 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C10		
Dimensiones: 190 x 190 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.539 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.649 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.666 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 54003.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3480.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 9.82 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 10.43 t·m	Cumple

Referencia: C10		
Dimensiones: 190 x 190 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 14.54 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 15.49 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 764.52 t/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 142.49 t/m ²	Cumple
Altura mínima:	Mínimo: 21 cm	
<i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación:		
- C10:	Mínimo: 20 cm	
	Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 10 mm	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 61 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple

Referencia: C10		
Dimensiones: 190 x 190 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de los ganchos:	Mínimo: 26 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C11		
Dimensiones: 210 x 210 x 45		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.535 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.579 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.592 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 89882.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6048.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.82 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.19 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 17.83 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 18.34 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 150.29 t/m ²	Cumple

Referencia: C11		
Dimensiones: 210 x 210 x 45		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C11:	Mínimo: 20 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 67 cm Mínimo: 40 cm Mínimo: 40 cm Mínimo: 67 cm Mínimo: 39 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de los ganchos: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C12		
Dimensiones: 200 x 200 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 1.55 kp/cm ² Calculado: 1.449 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.556 kp/cm ² Máximo: 1.937 kp/cm ² Calculado: 1.572 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 38245.3 % Reserva seguridad: 3493.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 11.06 t·m Momento: 11.72 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 16.12 t Cortante: 17.12 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 764.52 t/m ² Calculado: 148.23 t/m ²	Cumple
Altura mínima: <i>Artículo 15.7 de la norma CIRSOC 201-2005</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en fundación: - C12:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 7.12.2.1 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: C12		
Dimensiones: 200 x 200 x 40		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 10.5.4 de la norma CIRSOC 201-2005</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Rubro 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 66 cm Calculado: 66 cm Calculado: 66 cm Calculado: 66 cm Calculado: 66 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de los ganchos: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

9.3.4 Estructura Metálica de Cubierta

9.3.4.1 Análisis de Cargas en Cubierta

Cargas Muertas

- Cielorraso Suspendido de yeso	0.20 KN/m ²
- Correas (Perfil C 120.50.15x2.0)	0.05 KN/m ²
- Chapa Galvanizada	0.05 KN/m ²
- Aislación (Membrana Polietileno 10mm 2Al)	0.05 KN/m ²
- Total	0.35 KN/m²

Sobrecarga

- Sobrecarga de Uso (Cubierta Inclinada Inaccesible – CIRSOC 101/05)	0.96 KN/m²
--	------------------------------

9.3.4.2 Normas consideradas

- Acero: CIRSOC 301-2005
- **Categoría de uso:** General

9.3.4.3 Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	f _y	a _t	g
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acero laminado	A36	2038736.0	0.300	815494.4	2548.4	0.000012	7.850
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	2069317.0	0.300	795891.2	2548.4	0.000012	7.850

Notación:
 E: Módulo de elasticidad
 n: Módulo de poisson
 G: Módulo de elasticidad transversal
 f_y: Límite elástico
 a_t: Coeficiente de dilatación
 g: Peso específico

9.3.4.4 Geometría Cabreada Tipo

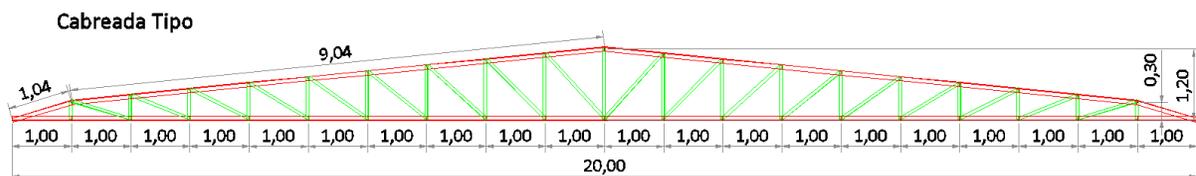


Figura 9-33| Cabreada Tipo.

9.3.4.4.1 Descripción de Barras

Cabreadas Centrales

- Cordón Superior UPN 200
- Cordón Inferior UPN 200
- Montantes 2 x LPN 2''x1/8''
- Diagonales 2 x LPN 2''x1/8''

Cabreadas de Extremos

- Cordón Superior Perfil "C 120.50.15x2.0" Chapa Galvanizada
- Cordón Inferior Perfil "C 120.50.15x2.0" Chapa Galvanizada

- Montantes Tubo Estructural "40.40x2.0" Chapa Galvanizada
- Diagonales Tubo Estructural "40.40x2.0" Chapa Galvanizada

Correas de Techo

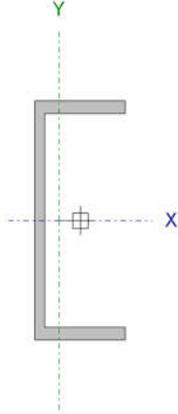
- Correas (Clavadores) Perfil "C 120.50.15x2.0" Chapa Galvanizada

9.3.4.5 Verificación de Barras

En la siguiente sección vamos a presentar las verificaciones de las barras más solicitadas de cada grupo.

9.3.4.5.1 Cabreadas Centrales

9.3.4.5.1.1 Cordón Superior

Perfil: UPN 200										
Material: Acero (A36)										
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
	N53	N55	1.005	32.20	1910.00	148.00	11.90	-17.40	0.00	
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad									
		Pandeo			Pandeo lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.					
	b	1.00	1.00	19.90	1.00					
	L _K	1.005	1.005	20.000	1.005					
	C _b	-			1.000					
	Notación: b: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	I _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N53/N55	x: 1.005 m h = 3.7	I £ 200.0 Cumple	x: 0 m h = 99.4	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.502 m h = 12.8	x: 0 m h = 2.1	N.P. ⁽²⁾	x: 0.502 m h = 94.8	CUMPLE h = 99.4

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	I _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
<p>Notación: P_t: Resistencia a tracción I_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</p>									
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p>									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

η_T : 0.037 ✓

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N55, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+1.6·V(90°)H2.

Donde:

P_r: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD **P_r** : 2.718 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción **P_c** : 73.853 t

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como: **j_t** : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A (D2 - 1) \quad \text{Donde:} \quad \text{P}_n : \underline{82.059} \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.
F_y: Límite elástico mínimo especificado

A : 32.20 cm²
F_y : 2548.42 kp/cm²

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

I : 47 ✓

Donde:

I: Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

I : 47

Donde:

L: Longitud de la barra

L : 1005 mm

K: Factor de longitud efectiva.

K : 1.00

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

r_y : 2.14 cm

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

r_y : 2.14 cm

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

I_y : 148.00 cm⁴

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A : 32.20 cm²

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P}{P_c} \leq 1$$

h_T : 0.994 ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N53, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD $P_r : \underline{54.904} \text{ t}$

P_c : Resistencia de diseño a compresión $P_c : \underline{55.252} \text{ t}$

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

j_p : Factor de resistencia a compresión, tomado como: $j_p : \underline{0.90}$

P_n : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E4-B-2: $P_n : \underline{61.392} \text{ t}$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con simetría simple, asimétricas y algunas doblemente simétricas, con sección compacta o no compacta (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E4-B-2).

b) para los demás casos:

A : Área bruta de la sección de la barra. $A : \underline{32.20} \text{ cm}^2$

F_{cr} : Tensión de pandeo por flexión, tomada como: $F_{cr} : \underline{1906.57} \text{ kp/cm}^2$

1) Cuando: $F_e \geq 0.44F_y$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y \quad F_{cr} : \underline{1906.57} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras $F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$

ii) en barras con simetría simple con el eje X como eje de simetría:

$$F_e = \left(\frac{F_{ex} + F_{ez}}{2H} \right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{ex} F_{ez} H}{(F_{ex} + F_{ez})^2}} \right] \quad F_e : \underline{3675.97} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$$F_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L}{r_x} \right)^2} \quad F_{ex} : \underline{118172.62} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero $E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$

K_x : Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje X $K_x : \underline{1.00}$

L: Longitud de la barra **L :** 1005 mm

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$
r_x : 7.70 cm

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X **I_x :** 1910.00 cm⁴

A: Área total de la sección transversal de la barra. **A :** 32.20 cm²

$$F_{ez} = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{A r_o^2}$$
F_{ez} : 3701.78 kp/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero **E :** 2038735.98 kp/cm²

C_w: Constante de alabeo de la sección **C_w :** 9070.00 cm⁶

K_z: Factor de longitud efectiva. **K_z :** 19.90

L: Longitud de la barra **L :** 1005 mm

G: Módulo de elasticidad transversal del acero **G :** 815494.39 kp/cm²

J: Momento de inercia a torsión uniforme **J :** 11.90 cm⁴

A: Área total de la sección transversal de la barra. **A :** 32.20 cm²

r_o²: Radio de giro polar respecto al centro de esfuerzos cortantes **r_o² :** 81.80 cm²

$$r_o^{-2} = x_o^2 + y_o^2 + \frac{I_x + I_y}{A}$$

Donde:

x_o: Coordenada X del centro de esfuerzos cortantes respecto al baricentro **x_o :** -42.29 mm

y_o: Coordenada Y del centro de esfuerzos cortantes respecto al baricentro **y_o :** 0.00 mm

I_x: Momento de inercia respecto al eje X **I_x :** 1910.00 cm⁴

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y **I_y :** 148.00 cm⁴

$$H = 1 - \frac{x_o^2 + y_o^2}{r_o^{-2}}$$
H : 0.78

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$h_M : \underline{0.128} \quad \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un punto situado a una distancia de 0.502 m del nudo N53, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.127} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{0.989} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{1.099} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_r^+ : Resistencia a flexión requerida

$$M_r^+ : \underline{0.018} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_r^- : \underline{0.127} \text{ t}\cdot\text{m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{1.099} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Z_y : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$$Z_y : \underline{51.80} \text{ cm}^3$$

S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$$S_y : \underline{26.96} \text{ cm}^3$$

Donde:

$$\begin{aligned} I_y &: \text{Momento de inercia respecto al eje Y} & I_y &: \underline{148.00} \text{ cm}^4 \\ x &: \text{Distancia a la fibra extrema en flexión desde el} \\ & \text{baricentro} & x &: \underline{54.90} \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia es de aplicación

Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1 \qquad \eta_v : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N53, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

$$\mathbf{V_r}: \text{Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD} \qquad \mathbf{V_r} : \underline{0.504} \text{ t}$$

$\mathbf{V_c}$: Resistencia de diseño a cortante

$$\mathbf{V_c} = \phi_v \mathbf{V_n} \qquad \mathbf{V_c} : \underline{23.739} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$$\mathbf{j_v}: \text{Factor de resistencia a cortante} \qquad \mathbf{j_v} : \underline{0.90}$$

$\mathbf{V_n}$: se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$\mathbf{V_n} = 0.6F_y A_w C_v \qquad \mathbf{V_n} : \underline{26.376} \text{ t}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado $F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$

$A_w = 2b_f t_f$ $A_w : \underline{17.25} \text{ cm}^2$

Donde:

b_f : Anchura total del ala $b_f : \underline{75.00} \text{ mm}$

t_f : Espesor del ala $t_f : \underline{11.50} \text{ mm}$

b) para todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma, C_v , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{b_f}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$C_v = 1.0$ $C_v : \underline{1.00}$

Donde:

b_f : Anchura total del ala $b_f : \underline{75.00} \text{ mm}$

t_f : Espesor del ala $t_f : \underline{11.50} \text{ mm}$

E: Módulo de elasticidad del acero $E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma $K_v : \underline{1.20}$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$\eta \leq 1$ $h : \underline{0.948}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.502 m del nudo N53, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

h : calculado según Artículo 1, Sección 1

1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión

a) Para $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

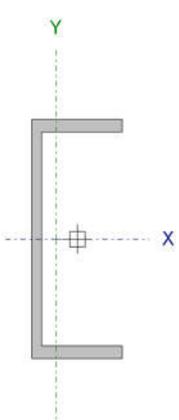
$$\eta = \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (\text{H1-1a})$$

h: 0.95

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida	P_r : <u>54.854</u> t
P_c : Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E	P_c : <u>65.733</u> t
M_{rx} : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	M_{rx} : <u>0.000</u> t·m
M_{cx} : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	M_{cx} : <u>5.229</u> t·m
M_{ry} : Resistencia a flexión requerida en el eje débil	M_{ry} : <u>0.127</u> t·m
M_{cy} : Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F	M_{cy} : <u>0.989</u> t·m

9.3.4.5.1.2 Cordón Inferior

Perfil: UPN 200									
Material: Acero (A36)									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)
	N44	N46	1.000	32.20	1910.00	148.00	11.90	-17.40	0.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo			Pandeo lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.				
	b	1.00	1.00	1.00	1.00				
	L _K	1.000	1.000	1.000	1.000				
	C _b	-			1.000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P_t	I_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$	
N44/N46	$h = 2.3$	$I \leq 200.0$ Cumple	$h = 24.2$	N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.5 \text{ m}$ $h = 0.4$	$x: 0 \text{ m}$ $h = 0.1$	N.P. ⁽²⁾	$x: 0.5 \text{ m}$ $h = 24.6$	CUMPLE $h = 24.6$
<p>Notación:</p> <p>P_t: Resistencia a tracción I_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</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p>									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r se produce para la combinación de hipótesis $0.9 \cdot PP + 1.6 \cdot V(45^\circ)H1$.

Donde:

P_r : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{1.666} \text{ t}$$

P_c : Resistencia de diseño a tracción

$$P_c : \underline{73.853} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

j_t : Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$$j_t : \underline{0.90}$$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A (D2 - 1)$$

$$P_n : \underline{82.059} \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{32.20} \text{ cm}^2$$

F_y: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$I : \underline{47} \checkmark$$

Donde:

I: Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$I : \underline{47}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{1000} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K : \underline{1.00}$$

r_y: Radio de giro respecto al eje Y

$$r_y : \underline{2.14} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{2.14} \text{ cm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{148.00} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{32.20} \text{ cm}^2$$

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$h_T : \underline{0.242}$ ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce para la combinación de hipótesis $1.2 \cdot PP + 1.6 \cdot Q$.

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD $P_r : \underline{15.942}$ t

P_c : Resistencia de diseño a compresión $P_c : \underline{65.808}$ t

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

j_p : Factor de resistencia a compresión, tomado como: $j_p : \underline{0.90}$

P_n : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E3-A: $P_n : \underline{73.120}$ t

$$P_n = F_{cr} A$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E3-A).

Donde:

A : Área bruta de la sección de la barra. $A : \underline{32.20}$ cm²

F_{cr} : Tensión de pandeo por flexión, tomada como: $F_{cr} : \underline{2270.82}$ kp/cm²

i) Cuando: $F_e \geq 0.44 F_y$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras $F_y : \underline{2548.42}$ kp/cm²

F_e : Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de: $F_e : \underline{9248.40}$ kp/cm²

$F_{ex} : \underline{119354.34}$ kp/cm²

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2}$$

$F_{ey} : \underline{9248.40}$ kp/cm²

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero $E : \underline{2038735.98}$ kp/cm²

K : Factor de longitud efectiva. $K_x : \underline{1.00}$

$K_y : \underline{1.00}$

L : Longitud de la barra $L : \underline{1000}$ mm

r : Radio de giro dominante $r_x : \underline{7.70}$ cm

$$r_y : \underline{2.14} \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia $I_x : \underline{1910.00} \text{ cm}^4$

$I_y : \underline{148.00} \text{ cm}^4$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$A : \underline{32.20} \text{ cm}^2$

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$h_M : \underline{0.004} \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un punto situado a una distancia de 0.500 m del nudo N44, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{0.004} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{0.989} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

j_b : Factor de resistencia a flexión

$$j_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 6, Sección 1

$$M_n : \underline{1.099} \text{ t}\cdot\text{m}$$

1. Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

$$M_n : \underline{1.099} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado $F_y : \underline{2548.42}$ kp/cm²
 Z_y : Módulo resistente plástico respecto al eje Y $Z_y : \underline{51.80}$ cm³
 S_y : Módulo resistente elástico respecto al eje Y

$$S_y = \frac{I_y}{x}$$

$S_y : \underline{26.96}$ cm³

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y $I_y : \underline{148.00}$ cm⁴
 x : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro $x : \underline{54.90}$ mm

2. Pandeo local del ala

a) Para secciones con alas compactas el estado límite de fluencia es de aplicación

Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$\eta_v : \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N44, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD $V_r : \underline{0.018}$ t

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$V_c : \underline{23.739}$ t

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante $j_v : \underline{0.90}$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

para secciones con simetría simple y doble cargadas en el eje débil, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-7).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$V_n : \underline{26.376} \text{ t}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_w = 2b_f t_f$$

$$A_w : \underline{17.25} \text{ cm}^2$$

Donde:

b_f : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{75.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{11.50} \text{ mm}$$

b) para todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente de cortante del alma, C_v , se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{b_f}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$C_v : \underline{1.00}$$

Donde:

b_f : Anchura total del ala

$$b_f : \underline{75.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala

$$t_f : \underline{11.50} \text{ mm}$$

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

K_v : Coeficiente de abolladura del alma

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1$$

$$h : \underline{0.246} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.500 m del nudo N44, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

h: calculado según Artículo 1, Sección 1

1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión

a) Para $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

$$\eta = \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \quad (\text{H1-1a})$$

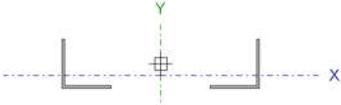
h: 0.25

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida	P_r : <u>15.942</u> t
P_c : Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E	P_c : <u>65.808</u> t
M_{rx} : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	M_{rx} : <u>0.000</u> t·m
M_{cx} : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	M_{cx} : <u>5.229</u> t·m
M_{ry} : Resistencia a flexión requerida en el eje débil	M_{ry} : <u>0.004</u> t·m
M_{cy} : Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F	M_{cy} : <u>0.989</u> t·m

9.3.4.5.1.3 Montantes (Traccionado)

Perfil: LPN 2" x 1/8", Doble en U unión genérica (Separación entre los perfiles: 100.0 / 100.0 mm y Enlace a distancia máxima)
Material: Acero (A36)

Inicial	Final	Longitud (m)	Características mecánicas					
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)
N102	N83	1.200	6.20	15.16	476.70	0.21	0.00	-11.31
<p>Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad</p>								
		Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
b	1.00	1.00	1.00	1.00				
L _K	1.200	1.200	1.200	1.200				
C _b	-		1.000					
<p>Notación: b: Coeficiente de pandeo L_K: Longitud de pandeo (m) C_b: Factor de modificación para el momento crítico</p>								

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	I _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N102/N83	x: 1.2 m h = 57.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 57.4

Notación:

- P_t: Resistencia a tracción
- I_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 axial de compresión.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (4) No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

Nota: El análisis de piezas compuestas se realiza mediante la verificación de cada uno de los perfiles simples que las constituyen. Las comprobaciones de dichos perfiles se realizan para los esfuerzos calculados a partir de los que actúan sobre la pieza compuesta, según sus características mecánicas. Para las comprobaciones de estabilidad se utiliza la esbeltez mecánica ideal, obtenida en función de la esbeltez de la pieza y una esbeltez complementaria que tiene en cuenta la separación de los enlaces entre los perfiles simples.

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.574} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N83, para la combinación de hipótesis $1.2 \cdot PP + 1.6 \cdot Q$.

Donde:

P_r : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{4.080} \text{ t}$$

P_c : Resistencia de diseño a tracción

$$P_c : \underline{7.105} \text{ t}$$

$$P_c = \varphi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

j_t : Factor de resistencia a tracción, tomado como:

$$j_t : \underline{0.90}$$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A \quad (D2 - 1)$$

$$P_n : \underline{7.894} \text{ t}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{3.10} \text{ cm}^2$$

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

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

Resistencia a compresión (Capítulo E)

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

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

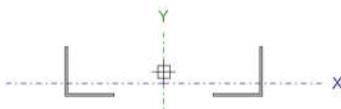
No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

9.3.4.5.1.4 Montantes (Comprimido)

Perfil: LPN 2" x 1/8", Doble en U unión genérica (Separación entre los perfiles: 100.0 / 100.0 mm y Enlace a distancia máxima)

Material: Acero (A36)

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas						
		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
Inicial	Final							
N86	N87	0.400	6.20	15.16	476.70	0.21	0.00	-11.31
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad								
		Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
b		1.00	1.00	1.00	1.00			
L _k		0.400	0.400	0.400	0.400			
C _b		-		1.000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico								



Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P_t	I_c	P_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$PM_xM_yV_xV_yT$	
N86/N87	x: 0.4 m h = 0.3	I £ 200.0 Cumple	x: 0 m h = 34.9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 34.9
<p>Notación:</p> <p>P_t: Resistencia a tracción I_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</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.</p>									

Nota: El análisis de piezas compuestas se realiza mediante la verificación de cada uno de los perfiles simples que las constituyen. Las comprobaciones de dichos perfiles se realizan para los esfuerzos calculados a partir de los que actúan sobre la pieza compuesta, según sus características mecánicas. Para las comprobaciones de estabilidad se utiliza la esbeltez mecánica ideal, obtenida en función de la esbeltez de la pieza y una esbeltez complementaria que tiene en cuenta la separación de los enlaces entre los perfiles simples.

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N87, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+1.6·V(135°)H1.

Donde:

P_r : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{0.019} \text{ t}$$

P_c : Resistencia de diseño a tracción

$$P_c : \underline{7.105} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

j_t : Factor de resistencia a tracción, tomado como: $j_t : 0.90$

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A (D2 - 1) \quad P_n : 7.894 \text{ t}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección de la barra. $A : 3.10 \text{ cm}^2$

F_y : Límite elástico mínimo especificado $F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200 \quad I : 26 \checkmark$$

Donde:

I : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \left(\frac{KL}{r} \right)_m \quad I : 26$$

Donde:

$$\left(\frac{KL}{r} \right)_m : \text{Se calcula de acuerdo a E6 1 a) ii)}$$

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1 \quad h_T : 0.349 \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N86, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{2.272} \text{ t}$$

P_c : Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{6.505} \text{ t}$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

j_p : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-C:

$$P_n : \underline{7.228} \text{ t}$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-C).

A : Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{3.10} \text{ cm}^2$$

F_{cr} : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{2333.38} \text{ kp/cm}^2$$

a) Cuando: $F_e \geq 0.44QF_y$

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

iv) en secciones angulares, F_e es el menor valor de:

F_e : Tensión crítica elástica de pandeo respecto a los ejes principales, tomada como la menor de:

$$F_e : \underline{198545.02} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ew} : \underline{786456.22} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ez} : \underline{198545.02} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2}$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

K : Factor de longitud efectiva.

$$K_w : \underline{1.00}$$

$$K_z : \underline{1.00}$$

L : Longitud de la barra

$$L : \underline{400} \text{ mm}$$

r : Radio de giro dominante respecto a los ejes principales

$$r_w : \underline{1.98} \text{ cm}$$

$$r_z : \underline{0.99} \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia respecto a los ejes principales $I_w : \underline{12.11} \text{ cm}^4$
 $I_z : \underline{3.06} \text{ cm}^4$

A: Área total de la sección transversal de la barra. $A : \underline{3.10} \text{ cm}^2$

$$Q = Q_s Q_a$$

$$Q : \underline{0.92}$$

1) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

$$Q_a = 1.0$$

$$Q_a : \underline{1.00}$$

Q_s: El menor valor de los siguientes:

$$Q_s : \underline{0.92}$$

c) para angulares simples:

ii) Cuando: $0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < \frac{b}{t} \leq 0.91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$$Q_s = 1.34 - 0.76 \left(\frac{b}{t} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$Q_s : \underline{0.92}$$

Donde:

b: Ancho total del lado mayor del angular

$$b : \underline{50.00} \text{ mm}$$

t: Espesor del ala del angular

$$t : \underline{3.20} \text{ mm}$$

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

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

9.3.4.5.1.5 Diagonales

Perfil: LPN 2" x 1/8", Doble en U unión genérica (Separación entre los perfiles: 100.0 / 100.0 mm y Enlace a distancia máxima)
Material: Acero (A36)

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas						
		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
N102	N120	1.487	6.20	15.16	476.70	0.21	0.00	-11.31
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad								
		Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
L _K	1.487	1.487	1.487	1.487	1.487			
C _b	-		1.000					
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	I _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N102/N120	x: 1.487 m h = 3.9	I £ 200.0 Cumple	x: 0 m h = 65.8	x: 0.743 m h = 1.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m h = 0.1	x: 0.743 m h = 66.9	CUMPLE h = 66.9

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-05 (LRFD))								Estado
	P _t	I _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
<p>Notación: P_t: Resistencia a tracción I_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</p>									
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p>									

Nota: El análisis de piezas compuestas se realiza mediante la verificación de cada uno de los perfiles simples que las constituyen. Las comprobaciones de dichos perfiles se realizan para los esfuerzos calculados a partir de los que actúan sobre la pieza compuesta, según sus características mecánicas. Para las comprobaciones de estabilidad se utiliza la esbeltez mecánica ideal, obtenida en función de la esbeltez de la pieza y una esbeltez complementaria que tiene en cuenta la separación de los enlaces entre los perfiles simples.

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$\eta_T : \underline{0.039}$ ✓

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N120, para la combinación de hipótesis 0.9·PP+1.6·V(45°)H1.

Donde:

P_r: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_r : 0.274 t

P_c: Resistencia de diseño a tracción

P_c : 7.105 t

$$P_c = \phi_t P_n$$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

j_t: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

j_t : 0.90

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_n = F_y A (D2 - 1)$$

$$P_n : \underline{7.894} \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{3.10} \text{ cm}^2$$

F_y: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

$$\lambda \leq 200$$

$$I : \underline{95} \checkmark$$

Donde:

I: Coeficiente de esbeltez

$$\lambda = \left(\frac{KL}{r} \right)_m$$

$$I : \underline{95}$$

Donde:

$$\left(\frac{KL}{r} \right)_m : \text{Se calcula de acuerdo a E6 1 a) ii)}$$

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.658} \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N102, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{2.768} \quad t$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{4.209} \quad t$$

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

j_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$j_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-1-C:

$$P_n : \underline{4.676} \quad t$$

$$P_n = F_{cr} A$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo E - E7-1-C).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{3.10} \quad \text{cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{1509.60} \quad \text{kp/cm}^2$$

a) Cuando: $F_e \geq 0.44QF_y$

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2548.42} \quad \text{kp/cm}^2$$

iv) en secciones angulares, F_e es el menor valor de:

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$F_e : \underline{2228.51} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$$

$$F_{ex} : \underline{2228.51} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{54727.31} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \quad \text{kp/cm}^2$$

I_x: Esbeltez para pandeo alrededor del eje X de la sección compuesta

$$I_x : \underline{95.02}$$

I_y: Esbeltez para pandeo alrededor del eje Y de la sección compuesta

$$I_y : \underline{19.17}$$

$$Q = Q_s Q_a$$

$$Q : \underline{0.92}$$

1) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

$$Q_a = 1.0$$

$$Q_a : \underline{1.00}$$

Q_s: El menor valor de los siguientes:

Q_s : 0.92

c) para angulares simples:

ii) Cuando: $0.45\sqrt{\frac{E}{F_y}} < \frac{b}{t} \leq 0.91\sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$$Q_s = 1.34 - 0.76\left(\frac{b}{t}\right)\sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

Q_s : 0.92

Donde:

b: Ancho total del lado mayor del angular

b : 50.00 mm

t: Espesor del ala del angular

t : 3.20 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_y : 2548.42 kp/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

h_M : 0.013 ✓

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un punto situado a una distancia de 0.743 m del nudo N102, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

M_r: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

M_r : 0.001 t·m

M_c: Resistencia de diseño a flexión

M_c : 0.047 t·m

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

j_b: Factor de resistencia a flexión

j_b : 0.90

M_n: La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 10, Sección 3, División b

M_n : 0.052 t·m

1. Fluencia

$$M_n = 1.5M_y$$

$$M_n : \underline{0.066} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$M_y = F_y S_x$$

$$M_y : \underline{0.044} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

S_x : Módulo resistente elástico respecto al eje X

$$S_x = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y y - I_{xy} x}$$

$$S_x : \underline{1.73} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \underline{7.58} \text{ cm}^4$$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \underline{7.58} \text{ cm}^4$$

I_{xy} : Producto de inercia de la sección transversal

$$I_{xy} : \underline{4.53} \text{ cm}^4$$

x : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$x : \underline{13.69} \text{ mm}$$

y : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro

$$y : \underline{36.31} \text{ mm}$$

2. Pandeo lateral

b) Si $M_e > M_y$

$$M_n = \left(1.92 - 1.17 \sqrt{\frac{M_y}{M_e}} \right) M_y \leq 1.5M_y$$

$$M_n : \underline{0.053} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$M_y = 0.8F_y S_x$$

$$M_y : \underline{0.035} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

S_x : Módulo resistente elástico respecto al eje X

$$S_x = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y y - I_{xy} x}$$

$$S_x : \underline{1.73} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X	I_x : <u>7.58</u> cm ⁴
I_y : Momento de inercia respecto al eje Y	I_y : <u>7.58</u> cm ⁴
I_{xy} : Producto de inercia de la sección transversal	I_{xy} : <u>4.53</u> cm ⁴
x : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro	x : <u>13.69</u> mm
y : Distancia a la fibra extrema en flexión desde el baricentro	y : <u>36.31</u> mm

i) Para flexión respecto a uno de los ejes geométricos de un angular de lados iguales sin arriostramientos a pandeo lateral

b) Con la tracción máxima en el extremo libre

$$M_e = \frac{0.66Eb^4tC_b}{L^2} \left(\sqrt{1 + 0.78 \left(\frac{Lt}{b^2} \right)^2} + 1 \right)$$

M_e : 0.360 t·m

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero	E : <u>2038735.98</u> kp/cm ²
b : La mitad del ancho total del ala	b : <u>50.00</u> mm
t : Espesor del ala	t : <u>3.20</u> mm
C_b : Factor de modificación del pandeo lateral tomado, de forma conservadora, como:	C_b : <u>1.00</u>
L : Separación entre arriostramientos laterales de la barra, tomada como:	L : <u>1487</u> mm

3. Pandeo local en los lados

b) Para secciones con lados no compactos

$$M_n = F_y S_{xc} \left(2.43 - 1.72 \left(\frac{b}{t} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}} \right)$$

M_n : 0.052 t·m

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado	F_y : <u>2548.42</u> kp/cm ²
S_{effxc} : Módulo resistente elástico correspondiente al extremo libre comprimido respecto al eje X. Para flexión respecto a los ejes geométricos en angulares simétricos sin restricciones frente a pandeo lateral, el módulo resistente se tomará 0.80 veces el módulo resistente correspondiente al eje geométrico.	

$$S_{xc,eff} = 0.8 \left(\frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y y_c - I_{xy} x_c} \right)$$

S_{effxc} : 0.000 t

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X	I_x : <u>7.58</u> cm ⁴
---	--

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y	I_y :	<u>7.58</u>	cm ⁴
I_{xy} : Producto de inercia de la sección transversal	I_{xy} :	<u>4.53</u>	cm ⁴
x_c : Distancia entre la fibra extrema del ala comprimida en flexión y el baricentro	x_c :	<u>13.69</u>	mm
y_c : Distancia entre la fibra extrema del ala comprimida en flexión y el baricentro	y_c :	<u>36.31</u>	mm
b : Ancho exterior del lado comprimido	b :	<u>50.00</u>	mm
t : Espesor del lado de un angular	t :	<u>3.20</u>	mm
E : Módulo de elasticidad del acero	E :	<u>2038735.98</u>	kp/cm ²

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-05 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N102, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{V_r} : \underline{0.002} \text{ t}$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$\mathbf{V_c} : \underline{2.202} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

j_v : Factor de resistencia a cortante $j_v : \underline{0.90}$
 V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en angulares simples, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-05 (LRFD), Capítulo G - G-4).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v \quad V_n : \underline{2.446} \text{ t}$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado $F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$

$A_w = bt$ $A_w : \underline{1.60} \text{ cm}^2$

Donde:

b : Ancho de la sección $b : \underline{50.00} \text{ mm}$

t : Espesor del lado del angular $t : \underline{3.20} \text{ mm}$

$C_v = 1.0$ $C_v : \underline{1.00}$

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta \leq 1 \quad h : \underline{0.669} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.743 m del nudo N102, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

h : calculado según Artículo 2

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bw}}{F_{bw}} + \frac{f_{bz}}{F_{bz}} \right| \quad (H2-1) \quad h : \underline{0.67}$$

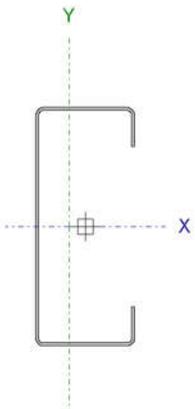
Donde:

f_a : Tensión axial requerida $f_a : \underline{893.05} \text{ kp/cm}^2$

F_a : Tensión axial de diseño	$F_a : 1358.64 \text{ kp/cm}^2$
f_{bw} : Tensión requerida para flexión respecto al eje fuerte	$f_{bw} : 31.27 \text{ kp/cm}^2$
F_{bw} : Tensión de diseño para flexión respecto al eje fuerte, calculado según el Capítulo F	$F_{bw} : 2715.28 \text{ kp/cm}^2$
f_{bz} : Tensión requerida para flexión respecto al eje débil	$f_{bz} : 0.00 \text{ kp/cm}^2$
F_{bz} : Tensión de diseño para flexión respecto al eje débil, calculado según el Capítulo F	$F_{bz} : 2339.57 \text{ kp/cm}^2$

9.3.4.5.2 Cabreadas de Extremos

9.3.4.5.2.1 Cordón Superior

Perfil: CF-120x2.0										
Material: Acero (ASTM A 36 36 ksi)										
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_x^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)	$x_g^{(3)}$ (mm)	$y_g^{(3)}$ (mm)	
	N164	N167	1.005	4.92	108.70	17.91	0.07	-7.81	0.00	
	Notas:									
	<i>(1) Inercia respecto al eje indicado</i>									
	<i>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</i>									
	<i>(3) Coordenadas del centro de gravedad</i>									
		Pandeo			Pandeo lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.					
	b	1.00	1.00	19.90	1.00					
L_K	1.005	1.005	20.000	1.005						
C_m	1.000	1.000	-	-						
C_b	-		1.000							
Notación:										
<i>b: Coeficiente de pandeo</i>										
<i>L_K: Longitud de pandeo (m)</i>										
<i>C_m: Coeficiente de momentos</i>										
<i>C_b: Factor de modificación para el momento crítico</i>										

Barra	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))													Estado		
	w / t	T	P	T _T	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x T _T	M _y T _T	M _x V _x	M _y V _y	MT		MP	TPTMV
N164/N167	w / t ≤ (w / t) _{lim} Cumple	x: 1.005 m η = 0.1	x: 0 m η = 23.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.502 m η = 48.3	x: 0 m η = 10.4	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.335 m η = 18.6	x: 0.502 m η = 11.3	x: 0.502 m η = 69.2	x: 0.335 m η = 67.3	CUMPLE η = 69.2
<p>Notación: w / t: Limitaciones geométricas T: Resistencia a tracción P: Resistencia a compresión T_T: 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_xT_T: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión M_yT_T: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión M_xV_x: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y M_yV_y: 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 TPTMV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay torsión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje X. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje Y. (4) No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje Y y momento flector alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

Limitaciones geométricas (B1)

Se debe satisfacer:

$$w_1/t \leq 90$$

$$w_1 / t : \underline{20.50} \quad \checkmark$$

Donde:

w₁: Longitud del tramo recto del elemento horizontal (paralelo al eje X).

$$w_1 : \underline{41.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

$$w_2/t \leq 500$$

$$w_2 / t : \underline{55.50} \quad \checkmark$$

Donde:

w₂: Longitud del tramo recto del elemento vertical (paralelo al eje Y).

$$w_2 : \underline{111.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

$$w_3/t \leq 60$$

$$w_3 / t : \underline{7.75} \quad \checkmark$$

Donde:

w₃: Longitud del tramo recto del rigidizador de borde.

$$w_3 : \underline{15.50} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{T_f}{T_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N167, para la combinación de acciones $0.9 \cdot PP + 1.6 \cdot V(270^\circ)H2$.

Donde:

T_f : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga $T_f : \underline{0.015} \text{ t}$
LRFD.

T_c : Resistencia de diseño a tracción.

$$T_c = \phi_t T_n$$

$$T_c : \underline{11.278} \text{ t}$$

Donde:

j_t : Factor de resistencia para tracción.

$$j_t : \underline{0.90}$$

T_n : La resistencia nominal a tracción es igual al valor calculado $T_n : \underline{12.531} \text{ t}$
según la Sección C2.1 del Apéndice B:

C2.1 Plastificación de la sección bruta.

$$T_n = A_g F_y$$

$$T_n : \underline{12.531} \text{ t}$$

Donde:

A_g : Área de la sección bruta.

$$A_g : \underline{4.92} \text{ cm}^2$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a compresión (C4)

Se debe satisfacer:

$$\eta_c = \frac{P_f}{P_c} \leq 1$$

$$h_c \quad \underline{0.235} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N164, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

P_f: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD. :
P_f 0.202 t

P_c: Resistencia de diseño a compresión.

$$P_c = \phi_c P_n \quad \text{:} \quad \text{P}_c \quad \underline{0.857} \quad \text{t}$$

Donde:

j_c: Factor de resistencia para compresión. :
j_c 0.85

P_n: Resistencia nominal a compresión, tomada como el menor de los valores C4.1 y C4.2. :
P_n 1.008 t

C4.1 Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto del pandeo por flexión, flexotorsión o torsión.

$$P_n = A_e F_n \quad \text{:} \quad \text{P}_n \quad \underline{1.008} \quad \text{t}$$

Donde:

A_e: Área de la sección eficaz. :
A_e 4.38 cm²

Para $\lambda_c > 1.5$

$$F_n = \left[\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right] F_y \quad \text{:} \quad \text{F}_n \quad \underline{230.21} \quad \frac{\text{kp}}{\text{c}} \quad \text{m}^2$$

Donde:

F_y: Límite elástico del acero. :
F_y 2548.42 m²

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \quad \text{:} \quad \text{l}_c \quad \underline{3.12}$$

Donde:

F_y : Límite elástico del acero.	:	kp/c
	F_y	<u>2548.42</u> m ²
F_e : Tensión elástica de pandeo a flexión calculada según las Secciones C4.1.1 a C4.1.4.	:	kp/c
	F_e	<u>262.50</u> m ²

C4.1.1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

F_{crit} : Tensión crítica de pandeo, tomada como la menor de F_{ex} y F_{ey} .	:	kp/c
	F_{crit}	<u>7366.93</u> m ²

Donde:

$$F_{ex} = \frac{(\pi r_x)^2 E}{(K_x L)^2}$$

	:	44701.3 kp/c
	F_{ex}	<u>5</u> m ²

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

	:	
	r_x	<u>47.02</u> mm

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.	:	
	I_x	<u>108.70</u> cm ⁴

A : Área de la sección bruta.	:	
	A	<u>4.92</u> cm ²

E : Módulo de Young.	:	
	E	<u>206931</u> kp/c
		<u>7.02</u> m ²

K_x : Factor de longitud eficaz para el eje X.	:	
	K_x	<u>1.00</u>

L : Longitud de la barra.	:	
	L	<u>1.005</u> m

$$F_{ey} = \frac{(\pi r_y)^2 E}{(K_y L)^2}$$

	:	kp/c
	F_{ey}	<u>7366.93</u> m ²

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

	:	
	r_y	<u>19.09</u> mm

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.	I_y <u>17.91</u> cm ⁴
	:
A : Área de la sección bruta.	A <u>4.92</u> cm ²
	:
E : Módulo de Young.	E <u>206931</u> kp/c
	:
K_y : Factor de longitud eficaz para el eje Y.	K_y <u>1.00</u>
	:
L : Longitud de la barra.	L <u>1.005</u> m

C4.1.2 Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

(i) Para secciones con un eje de simetría, y angulares con alas iguales en los que el área eficaz no es igual al área bruta de la sección.

$$F_e = \frac{1}{2\beta} \left[(\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t} \right]$$

F_e 262.50 $\frac{\text{kp}}{\text{c}}$
m²

Donde:

$$\beta = 1 - \left(\frac{x_o}{r_o} \right)^2$$

β 0.60

Donde:

x_o : Distancia en la dirección del eje X entre el centro de gravedad y el centro de esfuerzos cortantes. x_o -41.18 mm

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2}$$

r_o 0.065 m

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

r_x 47.02 mm

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X. I_x 108.70 cm⁴

A : Área de la sección bruta. A 4.92 cm²

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \quad : \quad r_y \quad \underline{19.09} \quad \text{mm}$$

Donde:

$$I_y: \text{Momento de inercia respecto al eje Y.} \quad : \quad I_y \quad \underline{17.91} \quad \text{cm}^4$$

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad : \quad A \quad \underline{4.92} \quad \text{cm}^2$$

$$\sigma_{ex} = \frac{(\pi r_x)^2 E}{(K_x L)^2} \quad : \quad 44701.3 \quad \text{kp/c}$$

$$s_{ex} \quad \underline{5} \quad \text{m}^2$$

Donde:

$$r_x: \text{Radio de giro, respecto al eje X.} \quad : \quad r_x \quad \underline{0.047} \quad \text{m}$$

$$E: \text{Módulo de Young.} \quad : \quad E \quad \underline{206931} \quad \text{kp/c}$$

$$: \quad \underline{7.02} \quad \text{m}^2$$

$$K_x: \text{Factor de longitud eficaz para el eje X.} \quad : \quad K_x \quad \underline{1.00}$$

$$L: \text{Longitud de la barra.} \quad : \quad L \quad \underline{1.005} \quad \text{m}$$

$$\sigma_t = \frac{1}{A r_o^2} \left[GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L)^2} \right] \quad : \quad \text{kp/c}$$

$$s_t \quad \underline{263.12} \quad \text{m}^2$$

Donde:

$$A: \text{Área de la sección bruta.} \quad : \quad A \quad \underline{4.92} \quad \text{cm}^2$$

$$r_o: \text{Radio de giro polar, respecto al centro de esfuerzos cortantes.} \quad : \quad r_o \quad \underline{0.065} \quad \text{m}$$

$$G: \text{Módulo de elasticidad transversal.} \quad : \quad G \quad \underline{795891.} \quad \text{kp/c}$$

$$: \quad \underline{16} \quad \text{m}^2$$

$$J: \text{Momento de inercia a torsión uniforme.} \quad : \quad J \quad \underline{0.07} \quad \text{cm}^4$$

$$E: \text{Módulo de Young.} \quad : \quad E \quad \underline{206931} \quad \text{kp/c}$$

$$: \quad \underline{7.02} \quad \text{m}^2$$

$$C_w: \text{Constante de alabeo de la sección.} \quad : \quad C_w \quad \underline{602.98} \quad \text{cm}^6$$

$$K_t: \text{Coeficiente de longitud eficaz para torsión.} \quad : \quad K_t \quad \underline{19.90}$$

$$L: \text{Longitud de la barra.} \quad : \quad L \quad \underline{1.005} \quad \text{m}$$

C4.2 Resistencia a pandeo por distorsión.

Para $\lambda_d > 0.561$

$$P_n = \left(1 - 0.25 \left(\frac{P_{crd}}{P_y} \right)^{0.6} \right) \left(\frac{P_{crd}}{P_y} \right)^{0.6} P_y \quad : \quad P_n \quad \underline{11.726} \quad t$$

Donde:

$$\lambda_d = \sqrt{P_y / P_{crd}} \quad : \quad l_d \quad \underline{0.72}$$

$$P_y = A_g F_y \quad : \quad P_y \quad \underline{12.531} \quad t$$

Donde:

$$A_g: \text{Área de la sección bruta.} \quad : \quad A_g \quad \underline{4.92} \quad \text{cm}^2$$

$$F_y: \text{Límite elástico del acero.} \quad : \quad F_y \quad \underline{2548.42} \quad \text{kp/c}$$

$$P_{crd} = A_g F_d \quad : \quad P_{crd} \quad \underline{24.446} \quad t$$

Donde:

$$F_d = \frac{k_{\phi fe} + k_{\phi we} + k_{\phi}}{k_{\phi fg} + k_{\phi wg}} \quad : \quad F_d \quad \underline{4971.66} \quad \text{m}^2$$

Donde:

$k_{\phi fe}$: Rigidez rotacional elástica proporcionada por el ala a la unión con el alma.

$$k_{\phi fe} = \left(\frac{\pi}{L} \right)^4 \left(EI_{xf} (x_o - h_x)^2 + EC_{wf} - E \frac{I_{xyf}^2}{I_{yf}} (x_o - h_x)^2 \right) + \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 k_{\phi f} \quad : \quad k_{\phi fe} \quad \underline{0.316} \quad t$$

$k_{\phi we}$: Rigidez rotacional elástica proporcionada por el alma a la unión con el ala.

$$k_{\phi we} = \frac{Et^3}{6h_o(1-\mu^2)}$$

$$k_{\phi w} : \\ e \quad \underline{0.253} \quad t$$

k_{ϕ} : Rigidez rotacional proporcionada por un elemento de arriostramiento (barra, panel, elemento de cubrición) a la unión del ala con el alma, tomada como cero si no está arriostrado. $k_{\phi} \quad \underline{0.000} \quad t$

$\tilde{k}_{\phi fg}$: Rigidez rotacional geométrica (dividida entre la tensión F_d) demandada por el ala en la unión con el alma.

$$\tilde{k}_{\phi fg} = \left(\frac{\pi}{L}\right)^2 \left[A_f \left((x_o - h_x)^2 \left(\frac{I_{xyf}}{I_{yf}}\right)^2 - 2 y_o (x_o - h_x) \left(\frac{I_{xyf}}{I_{yf}}\right) + h_x^2 \right) \right] \quad \tilde{k}_{\phi f} : \\ g \quad \underline{0.09} \quad \text{cm}^2$$

$\tilde{k}_{\phi wg}$: Rigidez rotacional geométrica (dividida entre la tensión F_d) demandada por el alma en la unión con el ala.

$$\tilde{k}_{\phi wg} = \left(\frac{\pi}{L}\right)^2 \frac{t h_o^3}{60} \quad \tilde{k}_{\phi} : \\ wg \quad \underline{0.03} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

L : Valor mínimo de L_{cr} y L_m . $L \quad \underline{0.452} \quad m$

Donde:

$$L_{cr} = \left(\frac{6\pi^4 h_o (1 - \mu^2)}{t^3} \right) \left(I_{xf} (x_o - h_x)^2 + C_{wf} - \frac{I_{xyf}^2}{I_{yf}} (x_o - h_x) \right) \quad L_{cr} \quad \underline{0.452} \quad m$$

Donde:

h_o : Canto total del alma. $h_o \quad \underline{120.00} \quad \text{mm}$

m : Coeficiente de Poisson. $m \quad \underline{0.30}$

t : Espesor de referencia del acero. $t \quad \underline{2.00} \quad \text{mm}$

I_{xf} : Momento de inercia del ala, respecto al eje X. $I_{xf} \quad \underline{0.35} \quad \text{cm}^4$

x_o : Distancia en la dirección del eje X entre el centro de gravedad del ala y el centro de esfuerzos cortantes del ala. $x_o \quad \underline{16.00} \quad \text{mm}$

h_x : Distancia en la dirección del eje X entre el centro de gravedad del ala y la unión del ala con el alma.	:	h_x	<u>-32.00</u>	mm
C_{wf} : Constante de alabeo del ala.	:	C_{wf}	<u>0.00</u>	cm ⁶
I_{xyf} : Producto de inercia del ala.	:	I_{xyf}	<u>-0.58</u>	cm ⁴
I_{yf} : Momento de inercia del ala, respecto al eje Y.	:	I_{yf}	<u>2.70</u>	cm ⁴
L_m : Distancia entre puntos de arriostramiento a pandeo por distorsión (para elementos con arriostramiento continuo $L_m = L_{cr}$).	:	L_m	<u>20.000</u>	m
E : Módulo de Young.	:	E	<u>206931</u>	kp/c
G : Módulo de elasticidad transversal.	:	G	<u>7.02</u>	m ²
J_f : Momento de inercia a torsión uniforme del ala comprimida, más el rigidizador de borde, respecto a los ejes X-Y situados en el centro de gravedad del ala, con el eje X positivo hacia la derecha del centro de gravedad y el eje Y positivo hacia abajo del centro de gravedad.	:	J_f	<u>795891.</u>	kp/c
A_f : Área bruta del ala comprimida, más el rigidizador de borde, respecto a los ejes X-Y situados en el centro de gravedad del ala, con el eje X positivo hacia la derecha del centro de gravedad y el eje Y positivo hacia abajo del centro de gravedad.	:	A_f	<u>16</u>	m ²
y_o : Distancia en la dirección del eje Y entre el centro de gravedad del ala y el centro de esfuerzos cortantes del ala.	:	y_o	<u>0.02</u>	cm ⁴
	:		<u>1.24</u>	cm ²
	:		<u>2.93</u>	mm

Resistencia a torsión (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que no hay torsión.

Resistencia a flexión alrededor del eje X (C3.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje X.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_f}{M_c} \leq 1$$

$$h_B : \underline{0.483} \quad \checkmark$$

M_f: Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_f : \underline{0.062} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.502 m del nudo N164, para la combinación de acciones 0.9·PP+1.6·V(135°)H1.

M_f⁺: Resistencia requerida para flexión positiva.

$$M_f^+ : \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.502 m del nudo N164, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

M_f⁻: Resistencia requerida para flexión negativa.

$$M_f^- : \underline{0.062} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c: Resistencia de diseño a flexión.

$$M_c = \phi_b M_n$$

$$M_c : \underline{0.128} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

j_b: Factor de resistencia para flexión.

$$j_b : \underline{0.95}$$

M_n: La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1.

$$M_n : \underline{0.135} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_n⁺: La resistencia a flexión nominal se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión positiva.

$$M_n^+ : \underline{0.139} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_n⁻: La resistencia a flexión nominal se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión negativa.

$$M_n^- : \underline{0.135} \text{ t}\cdot\text{m}$$

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

$$M_n = S_{ey} F_y$$

$$M_n^+ : \underline{0.139} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_n^- : \underline{0.135} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{ey} = \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ex} x - I_{exy} y}$$

$$S_{ey}^+ : \underline{5.46} \text{ cm}^3$$

Donde:	$S_{ey} : \underline{5.30} \text{ cm}^3$
I_{ex} : Momento eficaz de inercia respecto al eje X.	$I_{ex}^+ : \underline{108.70} \text{ cm}^4$
	$I_{ex}^- : \underline{108.37} \text{ cm}^4$
I_{ey} : Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.	$I_{ey}^+ : \underline{17.91} \text{ cm}^4$
	$I_{ey}^- : \underline{16.33} \text{ cm}^4$
I_{exy} : Producto eficaz de inercia.	$I_{exy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$
x : Distancia a la fibra extrema en flexión.	$x^+ : \underline{32.81} \text{ mm}$
	$x^- : \underline{30.83} \text{ mm}$
y : Distancia a la fibra extrema en flexión.	$y : \underline{40.00} \text{ mm}$
F_y : Límite elástico del acero.	$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte en la dirección del eje X (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_f}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.104} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N164, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

V_f : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD. $V_f : \underline{0.123} \text{ t}$

La resistencia a corte requerida se ha reducido de forma que la fuerza aplicada se distribuye entre todos los elementos, puesto que la sección tiene más de un elemento que resiste cortante.

V_c : Resistencia de diseño a cortante.

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{1.191} \text{ t}$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.

$$j_v : \underline{0.95}$$

V_n : La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1. $V_n : \underline{1.254} \text{ t}$

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$$V_n = A_w F_v \qquad V_n : \underline{1.254} \text{ t}$$

Donde:

A_w: Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$A_w = ht \qquad A_w : \underline{0.82} \text{ cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma. $h : \underline{41.00} \text{ mm}$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante. $t : \underline{2.00} \text{ mm}$

(a) Para $\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E k_v}{F_y}}$

$$F_v = 0.6 F_y \qquad F_v : \underline{1529.05} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma. $h : \underline{41.00} \text{ mm}$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante. $t : \underline{2.00} \text{ mm}$

E: Módulo de Young. $E : \underline{2069317.02} \text{ kp/cm}^2$

F_y: Límite elástico del acero. $F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$

1. Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v: Coeficiente de abolladura por cortante. $K_v : \underline{5.34}$

Resistencia a corte en la dirección del eje Y (C3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje Y.

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y (C3.3)

No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje Y y momento flector alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X (C3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \leq 1$$

$$h : \underline{0.186} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.335 m del nudo N164, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fy}}{M_{cy}} \right)^2 + \left(\frac{V_{fx}}{V_{cx}} \right)^2$$

$$h : \underline{0.186}$$

Donde:

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. $M_{fy} : \underline{0.055}$ t·m

M_{cy} : Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje Y. $M_{cy} : \underline{0.128}$ t·m

V_{fx} : Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje X para las combinaciones de carga LRFD. $V_{fx} : \underline{0.041}$ t

V_{cx} : Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje X. $V_{cx} : \underline{1.191}$ t

Resistencia a flexión combinada con tracción (C5.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_f \leq 1$$

$$h_f : \underline{0.060} \quad \checkmark$$

$$\eta \leq 1$$

$$h : \underline{0.113} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.502 m del nudo N164, para la combinación de acciones 0.9·PP+1.6·V(135°)H1.

Donde:

$$\eta_f = \frac{M_{fx}}{\Phi_{bx} M_{nxt}} + \frac{M_{fy}}{\Phi_{by} M_{nyt}} + \frac{T_f}{\Phi_t T_n} \quad h_f : \underline{0.060}$$

Donde:

j_{bx} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X. $j_{bx} : \underline{0.90}$
 M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. $M_{fx} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_{nxt} = S_{ftx} F_y \quad M_{nxt} : \underline{0.462} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{ftx} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y y_t - I_{xy} x_t} \quad S_{ftx} : \underline{18.12} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X. $I_x : \underline{108.70} \text{ cm}^4$

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y. $I_y : \underline{17.91} \text{ cm}^4$

I_{xy} : Producto de inercia. $I_{xy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$

x_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje X. $x_t : \underline{28.31} \text{ mm}$

y_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje X. $y_t : \underline{60.00} \text{ mm}$

F_y : Límite elástico del acero. $F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$

j_{by} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y. $j_{by} : \underline{0.95}$

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. $M_{fy} : \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_{nyt} = S_{fty} F_y \quad M_{nyt} : \underline{0.266} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{f_{ty}} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_x x_t - I_{xy} y_t} \quad S_{f_{ty}} : \underline{10.42} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.	$I_x : \underline{108.70} \text{ cm}^4$
I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.	$I_y : \underline{17.91} \text{ cm}^4$
I_{xy} : Producto de inercia.	$I_{xy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$
x_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje Y.	$x_t : \underline{17.19} \text{ mm}$
y_t : Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje Y.	$y_t : \underline{55.50} \text{ mm}$
F_y : Límite elástico del acero.	$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$
j_t : Factor de resistencia para tracción.	$j_t : \underline{0.90}$
T_f : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.	$T_f : \underline{0.002} \text{ t}$
T_n : Resistencia nominal a tracción, según la Sección C2.	$T_n : \underline{12.531} \text{ t}$

$$\eta = \frac{M_{fx}}{\phi_{bx} M_{nx}} + \frac{M_{fy}}{\phi_{by} M_{ny}} - \frac{T_f}{\phi_t T_n} \quad h : \underline{0.113}$$

Donde:

j_{bx} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.	$j_{bx} : \underline{0.90}$
M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.	$M_{fx} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$
M_{nx} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje X según la Sección C3.1.	$M_{nx} : \underline{0.366} \text{ t}\cdot\text{m}$
j_{by} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.	$j_{by} : \underline{0.95}$
M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.	$M_{fy} : \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$
M_{ny} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje Y según la Sección C3.1.	$M_{ny} : \underline{0.139} \text{ t}\cdot\text{m}$
j_t : Factor de resistencia para tracción.	$j_t : \underline{0.90}$
T_f : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.	$T_f : \underline{0.002} \text{ t}$
T_n : Resistencia nominal a tracción, según la Sección C2.	$T_n : \underline{12.531} \text{ t}$

Resistencia a flexión combinada con compresión (C5.2.2)

(a) Se debe satisfacer el siguiente criterio si $\frac{P_f}{\Phi_c P_n} > 0.15$

$\eta \leq 1$ **h :** 0.692 ✓

$\eta_o \leq 1$ **h_o :** 0.502 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.502 m del nudo N164, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

$$\eta = \frac{P_f}{\Phi_c P_n} + \frac{C_{mx} M_{fx}}{\Phi_{bx} M_{nx} \alpha_x} + \frac{C_{my} M_{fy}}{\Phi_{by} M_{ny} \alpha_y}$$

h : 0.692

Donde:

j_c: Factor de resistencia para compresión. **j_c :** 0.85

P_f: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD. **P_f :** 0.177 t

P_n: Resistencia nominal a compresión según la Sección C4. **P_n :** 1.008 t

j_{bx}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X. **j_{bx} :** 0.90

C_{mx}: Coeficiente de momento en los extremos para flexión respecto al eje X. **C_{mx} :** 1.0

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. **M_{fx} :** 0.000 t·m

M_{nx}: Resistencia nominal a flexión alrededor del eje X según la Sección C3.1. **M_{nx} :** 0.366 t·m

$$\alpha_x = 1 - \frac{P_f}{P_{Ex}}$$

a_x : 1.00

Donde:

$$P_{Ex} = \frac{\pi^2 EI_x}{(K_x L)^2}$$

P_{Ex} : 219.797 t

Donde:

E: Módulo de Young.	E : <u>2069317.02</u> kp/cm ²
I_x: Momento de inercia respecto al eje X.	I_x : <u>108.70</u> cm ⁴
K_x: Factor de longitud eficaz para el eje X.	K_x : <u>1.00</u>
L: Longitud de la barra.	L : <u>1.005</u> m
j_{by}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.	j_{by} : <u>0.95</u>
C_{my}: Coeficiente de momento en los extremos para flexión respecto al eje Y.	C_{my} : <u>1.0</u>
M_{fy}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.	M_{fy} : <u>0.062</u> t·m
M_{ny}: Resistencia nominal a flexión alrededor del eje Y según la Sección C3.1.	M_{ny} : <u>0.135</u> t·m

$$\alpha_y = 1 - \frac{P_f}{P_{Ey}} \quad \mathbf{a_y :} \quad \underline{1.00}$$

Donde:

$$P_{Ey} = \frac{\pi^2 EI_y}{(K_y L)^2} \quad \mathbf{P_{Ey} :} \quad \underline{36.223} \text{ t}$$

Donde:

E: Módulo de Young.	E : <u>2069317.02</u> kp/cm ²
I_y: Momento de inercia respecto al eje Y.	I_y : <u>17.91</u> cm ⁴
K_y: Factor de longitud eficaz para el eje Y.	K_y : <u>1.00</u>
L: Longitud de la barra.	L : <u>1.005</u> m

$$\eta = \frac{P_f}{\Phi_c P_{no}} + \frac{M_{fx}}{\Phi_{bx} M_{nx}} + \frac{M_{fy}}{\Phi_{by} M_{ny}} \quad \mathbf{h_o :} \quad \underline{0.502}$$

Donde:

j_c: Factor de resistencia para compresión.	j_c : <u>0.85</u>
P_f: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD.	P_f : <u>0.177</u> t

P_{no}: Resistencia nominal a compresión según la Sección C4 con $F_n = F_y$ **P_{no} :** 11.163 t

j_{bx}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.	j_{bx} : <u>0.90</u>
M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.	M_{fx} : <u>0.000</u> t·m

M_{nx}: Resistencia nominal a flexión alrededor del eje X según la Sección C3.1. **M_{nx} :** 0.366 t·m

j_{by}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.	j_{by} : <u>0.95</u>
--	-------------------------------------

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. $M_{fy} : \underline{0.062} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{ny} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje Y según la Sección C3.1. $M_{ny} : \underline{0.135} \text{ t}\cdot\text{m}$

Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises (Comprobación adicional)

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, el siguiente criterio de rotura de Von Mises:

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1 \quad h : \underline{0.673} \checkmark$$

$$\eta = \left| \frac{f_{Vx}}{F_{Vx}} + \frac{f_{Vy}}{F_{Vy}} + \frac{f_{Tr}}{F_{Tr}} \right| \leq 1 \quad h < \underline{0.001} \checkmark$$

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{Vx}}{F_{Vx}} + \frac{f_{Vy}}{F_{Vy}} + \frac{f_{Tr}}{F_{Tr}} \right]^2 \leq 1 \quad h : \underline{0.453} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.335 m del nudo N164, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

f_a : Tensión normal debida a compresión, calculada utilizando el área de la sección bruta.

$$f_a = \frac{P_f}{A_e} \quad f_a : \underline{42.27} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

P_f : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD. $P_f : \underline{0.185} \text{ t}$

A_e : Área de la sección eficaz. $A_e : \underline{4.38} \text{ cm}^2$

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x: Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad. **x :** 32.81 mm

y: Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad. **y :** 40.00 mm

f_{bx}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje X.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{fx} \quad f_{bx} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. **M_{fx} :** 0.000 t·m

I_x: Momento de inercia respecto al eje X. **I_x :** 108.70 cm⁴

f_{by}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje Y, calculada utilizando la sección eficaz.

$$f_{by} = \frac{-x}{I_{ey}} M_{fy} \quad f_{by} : \underline{1107.29} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fy}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. **M_{fy} :** -0.055 t·m

I_{ey}: Momento eficaz de inercia respecto al eje Y. **I_{ey} :** 16.33 cm⁴

f_{vx}: Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje X. **f_{vx} :** 0.00 kp/cm²

f_{vy}: Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje Y. **f_{vy} :** 0.00 kp/cm²

f_{Tr}: Tensión tangencial debida a la torsión. **f_{Tr} :** 0.00 kp/cm²

F_a: Resistencia a compresión de la sección.

$$F_a = \phi_c F_n \quad F_a : \underline{195.68} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

j_c: Factor de resistencia para compresión. **j_c :** 0.85

F_n: Tensión crítica nominal de pandeo, calculada según el Capítulo C4. **F_n :** 230.21 kp/cm²

F_{bx}, F_{by}: Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes X y Y, respectivamente.

$$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y \quad F_{bx} : \underline{2421.00} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{by} : \underline{2421.00} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

j_b: Factor de resistencia para flexión. **j_b :** 0.95

F_y: Límite elástico del acero. **F_y :** 2548.42 kp/cm²

F_{Vx} , F_{Vy} : Resistencia de la sección a cortante en las direcciones X y Y, respectivamente.

$$F_{Vx} = F_{Vy} = \varphi_v F_y / \sqrt{3}$$

$$F_{Vx} : \underline{1397.76 \text{ kp/cm}^2}$$

$$F_{Vy} : \underline{1397.76 \text{ kp/cm}^2}$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.

$$j_v : \underline{0.95}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42 \text{ kp/cm}^2}$$

F_{Tr} : Resistencia a torsión de la sección.

$$F_{Tr} = \varphi_{Tr} F_y / \sqrt{3}$$

$$F_{Tr} : \underline{1324.20 \text{ kp/cm}^2}$$

Donde:

j_{Tr} : Factor de resistencia para torsión.

$$j_{Tr} : \underline{0.90}$$

F_y : Límite elástico del acero.

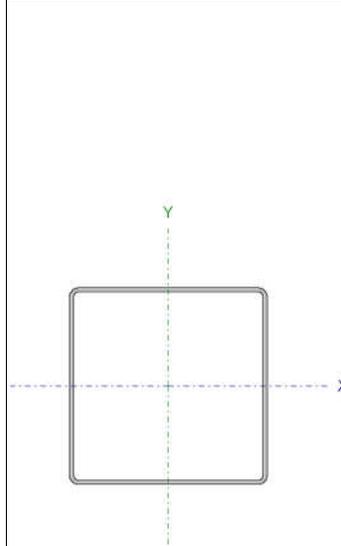
$$F_y : \underline{2548.42 \text{ kp/cm}^2}$$

9.3.4.5.2.2 Cordón Inferior

El cordón inferior no se verifica por estar apoyado completamente en las vigas de Hormigón Armado del encadenado superior.

9.3.4.5.2.3 Montantes

Perfil: # 40x1.20						
Material: Acero (ASTM A 36 36 ksi)						
Nudos	Longitud		Características mecánicas			
	Inicial	Final	(m)	Área (cm ²)	$I_x^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)
N162	N161	1.200	1.53	3.85	3.85	6.02
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.		
b	1.00	1.00	1.00	1.00		
L_K	1.200	1.200	1.200	1.200		
C_m	1.000	1.000	-	-		
C_b	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_b : Factor de modificación para el momento crítico						



Barra	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))															Estado
	w / t	T	P	T _r	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x T _r	M _y T _r	M _x V _x	M _y V _y	MT	MP	T _r T _r MV	
N162/N161	w / t ≤ (w / t) _{Mises} Cumple	X: 1.2 m η = 1.8	X: 0 m η = 19.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE η = 19.1
<p>Notación:</p> <p>w / t: Limitaciones geométricas T: Resistencia a tracción P: Resistencia a compresión T_r: 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_xT_r: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión M_yT_r: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión M_xV_x: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y M_yV_y: 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 T_rT_rMV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay torsión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje X. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje Y. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje Y y momento flector alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹¹⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzos combinados.</p>																

Limitaciones geométricas (B1)

Se debe satisfacer:

$$w_1/t \leq 500$$

$$w_1 / t : \underline{36.00} \checkmark$$

Donde:

w₁: Longitud del tramo recto del elemento horizontal (paralelo al eje X).

$$w_1 : \underline{36.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{1.00} \text{ mm}$$

$$w_2/t \leq 500$$

$$w_2 / t : \underline{36.00} \checkmark$$

Donde:

w₂: Longitud del tramo recto del elemento vertical (paralelo al eje Y).

$$w_2 : \underline{36.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{1.00} \text{ mm}$$

Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{T_f}{T_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N161, para la combinación de acciones 0.9·PP+1.6·V(270°)H2.

Donde:

T_f : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga T_f : 0.065 t
LRFD.

T_c : Resistencia de diseño a tracción.

$$T_c = \phi_t T_n$$

$$T_c : \underline{3.518} \text{ t}$$

Donde:

j_t : Factor de resistencia para tracción.

$$j_t : \underline{0.90}$$

T_n : La resistencia nominal a tracción es igual al valor calculado T_n : 3.908 t
según la Sección C2.1 del Apéndice B:

C2.1 Plastificación de la sección bruta.

$$T_n = A_g F_y$$

$$T_n : \underline{3.908} \text{ t}$$

Donde:

A_g : Área de la sección bruta.

$$A_g : \underline{1.53} \text{ cm}^2$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a compresión (C4)

Se debe satisfacer:

$$\eta_c = \frac{P_f}{P_c} \leq 1$$

$$h_c : \underline{0.191} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N162, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

P_f: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD. **P_f** : 0.471 t

P_c: Resistencia de diseño a compresión.

$$P_c = \phi_c P_n \qquad P_c : \underline{2.462} \text{ t}$$

Donde:

j_c: Factor de resistencia para compresión. **j_c** : 0.85
P_n: Resistencia nominal a compresión. **P_n** : 2.897 t

C4.1 Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto del pandeo por flexión, flexotorsión o torsión.

$$P_n = A_e F_n \qquad P_n : \underline{2.897} \text{ t}$$

Donde:

A_e: Área de la sección eficaz. **A_e** : 1.53 cm²
 Para $\lambda_c \leq 1.5$

$$F_n = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y \qquad F_n : \underline{1888.94} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

F_y: Límite elástico del acero. **F_y** : 2548.42 kp/cm²

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \qquad l_c : \underline{0.85}$$

Donde:

F_y: Límite elástico del acero. **F_y** : 2548.42 kp/cm²

F_e: Tensión elástica de pandeo a flexión calculada según las Secciones C4.1.1 a C4.1.4. **F_e** : 3561.90 kp/cm²

C4.1.1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

F_{crit}: Tensión crítica de pandeo, tomada como la menor de F_{ex} y F_{ey}. **F_{crit}** : 3561.90 kp/cm²

Donde:

$$F_{ex} = \frac{(\pi r_x)^2 E}{(K_x L)^2} \qquad F_{ex} : \underline{3561.90} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_x : \underline{15.85} \text{ mm}$$

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{3.85} \text{ cm}^4$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{1.53} \text{ cm}^2$$

E: Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \text{ kp/cm}^2$$

K_x: Factor de longitud eficaz para el eje X.

$$K_x : \underline{1.00}$$

L: Longitud de la barra.

$$L : \underline{1.200} \text{ m}$$

$$F_{ey} = \frac{(\pi r_y)^2 E}{(K_y L)^2}$$

$$F_{ey} : \underline{3561.90} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{15.85} \text{ mm}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{3.85} \text{ cm}^4$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{1.53} \text{ cm}^2$$

E: Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \text{ kp/cm}^2$$

K_y: Factor de longitud eficaz para el eje Y.

$$K_y : \underline{1.00}$$

L: Longitud de la barra.

$$L : \underline{1.200} \text{ m}$$

C4.1.2 Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

(ii) Para secciones con dos ejes de simetría.

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[GJ + \frac{\pi^2 EC_w}{(K_t L_t)^2} \right]$$

$$\sigma_t : \underline{622079.19} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{1.53} \text{ cm}^2$$

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + X_o^2}$$

$$r_o : \underline{0.022} \text{ m}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_x : \underline{15.85} \text{ mm}$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

$$I_x : \underline{3.85} \text{ cm}^4$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{1.53} \text{ cm}^2$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$r_y : \underline{15.85} \text{ mm}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{3.85} \text{ cm}^4$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{1.53} \text{ cm}^2$$

x_o : Distancia en la dirección del eje X entre el centro de gravedad y el centro de esfuerzos cortantes.

$$x_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{795891.16} \text{ kp/cm}^2$$

J : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$J : \underline{6.02} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \text{ kp/cm}^2$$

C_w : Constante de alabeo de la sección.

$$C_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

K_t : Coeficiente de longitud eficaz para torsión.

$$K_t : \underline{1.00}$$

L : Longitud de la barra.

$$L : \underline{1.200} \text{ m}$$

Resistencia a torsión (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que no hay torsión.

Resistencia a flexión alrededor del eje X (C3.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje X.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y (C3.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y.

Resistencia a corte en la dirección del eje X (C3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X.

Resistencia a corte en la dirección del eje Y (C3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje Y.

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y (C3.3)

No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje Y y momento flector alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X (C3.3)

No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con tracción (C5.1.2)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con compresión (C5.2.2)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzos combinados.

9.3.4.5.2.4 Diagonales

Perfil: # 40x1.20							
Material: Acero (ASTM A 36 36 ksi)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N22	N40	1.487	1.53	3.85	3.85	6.02
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
	b	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	L _K	1.487	1.487	1.487	1.487	1.487	
	C _m	1.000	1.000	-	-	-	
	C _b	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))															Estado
	w / t	T	P	I _t	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x T	M _y T	M _x V _x	M _y V _y	MT	MP	I _T T _M V	
N22/N40	x: 0.372 m w / t ≤ (w / t) _{lim} Cumple	x: 1.487 m η = 0.9	x: 0 m η = 7.8	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.743 m η = 0.7	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 0.1	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.557 m η < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.743 m η = 8.4	x: 0.557 m η = 8.3	CUMPLE η = 8.4
Notación: w / t: Limitaciones geométricas T: Resistencia a tracción P: Resistencia a compresión I _t : 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 _x T: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión M _y T: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión M _x V _x : Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje X M _y V _y : Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje Y MT: Resistencia a flexión combinada con tracción MP: Resistencia a flexión combinada con compresión I _T T _M V: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay torsión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X. (4) No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitaciones geométricas (B1)

Se debe satisfacer:

$$w_1/t \leq 500$$

$$w_1/t : 36.00 \checkmark$$

Donde:

w_1 : Longitud del tramo recto del elemento horizontal (paralelo al eje X). $w_1 : \underline{36.00}$ mm
 t : Espesor. $t : \underline{1.00}$ mm

$$w_2/t \leq 200$$

$$w_2 / t : \underline{36.00} \checkmark$$

Donde:

w_2 : Longitud del tramo recto del elemento vertical (paralelo al eje Y). $w_2 : \underline{36.00}$ mm
 t : Espesor. $t : \underline{1.00}$ mm

Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{T_f}{T_c} \leq 1$$

$$h_T : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N40, para la combinación de acciones $0.9 \cdot PP + 1.6 \cdot V(90^\circ)H2$.

Donde:

T_f : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga $T_f : \underline{0.033}$ t LRFD.

T_c : Resistencia de diseño a tracción.

$$T_c = \phi_t T_n$$

$$T_c : \underline{3.518} \text{ t}$$

Donde:

j_t : Factor de resistencia para tracción.

$$j_t : \underline{0.90}$$

T_n : La resistencia nominal a tracción es igual al valor calculado según la Sección C2.1 del Apéndice B: $T_n : \underline{3.908}$ t

C2.1 Plastificación de la sección bruta.

$$T_n = A_g F_y$$

$$T_n : \underline{3.908} \text{ t}$$

Donde:

A_g : Área de la sección bruta.

$$A_g : \underline{1.53} \text{ cm}^2$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a compresión (C4)

Se debe satisfacer:

$$\eta_c = \frac{P_f}{P_c} \leq 1$$

$$h_c : \underline{0.078} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

P_f : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$P_f : \underline{0.164} \text{ t}$$

P_c : Resistencia de diseño a compresión.

$$P_c = \phi_c P_n$$

$$P_c : \underline{2.098} \text{ t}$$

Donde:

ϕ_c : Factor de resistencia para compresión.

$$\phi_c : \underline{0.85}$$

P_n : Resistencia nominal a compresión.

$$P_n : \underline{2.468} \text{ t}$$

C4.1 Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto del pandeo por flexión, flexotorsión o torsión.

$$P_n = A_e F_n$$

$$P_n : \underline{2.468} \text{ t}$$

Donde:

A_e : Área de la sección eficaz.

$$A_e : \underline{1.53} \text{ cm}^2$$

Para $\lambda_c \leq 1.5$

$$F_n = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y$$

$$F_n : \underline{1609.44} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

F_y : Límite elástico del acero. F_y : 2548.42 kp/cm²

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$

λ_c : 1.05

Donde:

F_y : Límite elástico del acero. F_y : 2548.42 kp/cm²

F_e : Tensión elástica de pandeo a flexión calculada según las Secciones C4.1.1 a C4.1.4. F_e : 2320.88 kp/cm²

C4.1.1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

F_{crit} : Tensión crítica de pandeo, tomada como la menor de F_{ex} y F_{ey} . F_{crit} : 2320.88 kp/cm²

Donde:

$$F_{ex} = \frac{(\pi r_x)^2 E}{(K_x L)^2}$$

F_{ex} : 2320.88 kp/cm²

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

r_x : 15.85 mm

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X. I_x : 3.85 cm⁴

A : Área de la sección bruta. A : 1.53 cm²

E : Módulo de Young. E : 2069317.02 kp/cm²

K_x : Factor de longitud eficaz para el eje X. K_x : 1.00

L : Longitud de la barra. L : 1.487 m

$$F_{ey} = \frac{(\pi r_y)^2 E}{(K_y L)^2}$$

F_{ey} : 2320.88 kp/cm²

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

r_y : 15.85 mm

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y. I_y : 3.85 cm⁴

A : Área de la sección bruta. A : 1.53 cm²

E : Módulo de Young. E : 2069317.02 kp/cm²

K_y : Factor de longitud eficaz para el eje Y. K_y : 1.00

L: Longitud de la barra.

L : 1.487 m

C4.1.2 Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

(ii) Para secciones con dos ejes de simetría.

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[GJ + \frac{\pi^2 EC_w}{(K_t L_t)^2} \right]$$

σ_t : 622079.08 kp/cm²

Donde:

A: Área de la sección bruta.

A : 1.53 cm²

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2}$$

r_o : 0.022 m

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

r_x : 15.85 mm

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

I_x : 3.85 cm⁴

A: Área de la sección bruta.

A : 1.53 cm²

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

r_y : 15.85 mm

Donde:

I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.

I_y : 3.85 cm⁴

A: Área de la sección bruta.

A : 1.53 cm²

x_o : Distancia en la dirección del eje X entre el centro de gravedad y el centro de esfuerzos cortantes.

x_o : 0.00 mm

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 795891.16 kp/cm²

J: Momento de inercia a torsión uniforme.

J : 6.02 cm⁴

E: Módulo de Young.

E : 2069317.02 kp/cm²

C_w : Constante de alabeo de la sección.

C_w : 0.00 cm⁶

K_t : Coeficiente de longitud eficaz para torsión.

K_t : 1.00

L: Longitud de la barra.

L : 1.487 m

Resistencia a torsión (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que no hay torsión.

Resistencia a flexión alrededor del eje X (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_b = \frac{M_f}{M_c} \leq 1$$

$$h_b : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.743 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.4·PP.

M_f: Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_f : \underline{0.000} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

M_c: Resistencia de diseño a flexión.

$$M_c = \phi_b M_n$$

$$M_c : \underline{0.047} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Donde:

j_b: Factor de resistencia para flexión.

$$j_b : \underline{0.95}$$

M_n: La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1.

$$M_n : \underline{0.049} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

La resistencia a flexión nominal se calcula según el Apartado C3.1.1, ya que se cumple la siguiente condición:

$$L_{ub} \leq L_u$$

Donde:

L_{ub}: Separación entre arriostamientos laterales de la barra.

$$L_{ub} : \underline{1.487} \quad \text{m}$$

$$L_u = \frac{0.36C_b\pi}{F_y S_{fx}} \sqrt{EGJ I_y}$$

$$L_u : \underline{14.242} \quad \text{m}$$

Donde:

C_b: Coeficiente de momentos, que depende de la ley de momentos flectores.

$$C_b : \underline{1.0}$$

F_y: Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$S_{fx} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y y_c - I_{xy} x_c}$$

$$S_{fx} : \underline{1.93} \quad \text{cm}^3$$

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.	I_x : <u>3.85</u> cm ⁴
I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.	I_y : <u>3.85</u> cm ⁴
I_{xy} : Producto de inercia.	I_{xy} : <u>0.00</u> cm ⁴
x_c : Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión.	x_c : <u>18.00</u> mm
y_c : Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión.	y_c : <u>20.00</u> mm
E: Módulo de Young.	E : <u>2069317.02</u> kp/cm ²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>795891.16</u> kp/cm ²
J: Momento de inercia a torsión uniforme.	J : <u>6.02</u> cm ⁴

$M_n = S_{ex} F_y$ M_n : 0.049 t·m

Donde:

$$S_{ex} = \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ey} y - I_{exy} x}$$

S_{ex} : 1.93 cm³

Donde:

I_{ex} : Momento eficaz de inercia respecto al eje X.	I_{ex} : <u>3.85</u> cm ⁴
I_{ey} : Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.	I_{ey} : <u>3.85</u> cm ⁴
I_{exy} : Producto eficaz de inercia.	I_{exy} : <u>0.00</u> cm ⁴
x: Distancia a la fibra extrema en flexión.	x : <u>18.00</u> mm
y: Distancia a la fibra extrema en flexión.	y : <u>20.00</u> mm
F_y : Límite elástico del acero.	F_y : <u>2548.42</u> kp/cm ²

Resistencia a flexión alrededor del eje Y (C3.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y.

Resistencia a corte en la dirección del eje X (C3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X.

Resistencia a corte en la dirección del eje Y (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_f}{V_c} \leq 1$$

h_v : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

V_f : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD. $V_f : \underline{0.000} \text{ t}$

La resistencia a corte requerida se ha reducido de forma que la fuerza aplicada se distribuye entre todos los elementos, puesto que la sección tiene más de un elemento que resiste cortante.

V_c : Resistencia de diseño a cortante.

$$V_c = \phi_v V_n \quad V_c : \underline{0.523} \text{ t}$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.

$$j_v : \underline{0.95}$$

V_n : La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1. $V_n : \underline{0.550} \text{ t}$

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$$V_n = A_w F_v \quad V_n : \underline{0.550} \text{ t}$$

Donde:

A_w : Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$A_w = ht \quad A_w : \underline{0.36} \text{ cm}^2$$

Donde:

h : Altura del tramo recto del alma. $h : \underline{36.00} \text{ mm}$

t : Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante. $t : \underline{1.00} \text{ mm}$

$$(a) \text{ Para } \frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E k_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0.6 F_y \quad F_v : \underline{1529.05} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma. **h :** 36.00 mm

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante. **t :** 1.00 mm

E: Módulo de Young. **E :** 2069317.02 kp/cm²

F_y: Límite elástico del acero. **F_y :** 2548.42 kp/cm²

1. Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v: Coeficiente de abolladura por cortante. **K_v :** 5.34

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y (C3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \leq 1$$

$$h < \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.557 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fx}}{M_{cx}} \right)^2 + \left(\frac{V_{fy}}{V_{cy}} \right)^2 \quad h : \underline{0.000}$$

Donde:

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las **M_{fx} :** 0.000 t·m combinaciones de carga LRFD.

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje X. **M_{cx} :** 0.047 t·m

V_{fy} : Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje Y para las combinaciones de carga LRFD. $V_{fy} : \underline{0.000}$ t

V_{cy} : Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje Y. $V_{cy} : \underline{0.523}$ t

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X (C3.3)

No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con tracción (C5.1.2)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con compresión (C5.2.2)

(b) Se debe satisfacer el siguiente criterio si $\frac{P_f}{\phi_c P_n} \leq 0.15$

$$\eta = \frac{P_f}{\phi_c P_n} + \frac{M_{fx}}{\phi_{bx} M_{nx}} + \frac{M_{fy}}{\phi_{by} M_{ny}} \leq 1$$

$h : \underline{0.084}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.743 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

j_c : Factor de resistencia para compresión.

$j_c : \underline{0.85}$

P_f : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$P_f : \underline{0.164}$ t

P_n : Resistencia nominal a compresión según la Sección C4.

$P_n : \underline{2.468}$ t

j_{bx} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.

$j_{bx} : \underline{0.95}$

M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$M_{fx} : \underline{0.000}$ t·m

M_{nx} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje X según la Sección C3.1.

$M_{nx} : \underline{0.049}$ t·m

j_{by} : Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.

$j_{by} : \underline{0.95}$

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$M_{fy} : \underline{0.000}$ t·m

M_{ny} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje Y según la Sección C3.1. M_{ny} : 0.049 t·m

Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises (Comprobación adicional)

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, el siguiente criterio de rotura de Von Mises:

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1 \quad h : \underline{0.083} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left| \frac{f_{Vx}}{F_{Vx}} + \frac{f_{Vy}}{F_{Vy}} + \frac{f_{Tr}}{F_{Tr}} \right| \leq 1 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{Vx}}{F_{Vx}} + \frac{f_{Vy}}{F_{Vy}} + \frac{f_{Tr}}{F_{Tr}} \right]^2 \leq 1 \quad h : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.557 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

f_a : Tensión normal debida a compresión, calculada utilizando el área de la sección bruta.

$$f_a = \frac{P_f}{A} \quad f_a : \underline{106.77} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

P_f : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD. P_f : 0.164 t

A : Área de la sección bruta. A : 1.53 cm²

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x : Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad. x : -18.00 mm

y: Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad. **y :** -20.00 mm

f_{bx}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje X.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{fx} \quad f_{bx} : \underline{13.07} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. **M_{fx} :** 0.000 t·m

I_x: Momento de inercia respecto al eje X. **I_x :** 3.85 cm⁴

f_{by}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje Y.

$$f_{by} = \frac{-x}{I_y} M_{fy} \quad f_{by} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fy}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. **M_{fy} :** 0.000 t·m

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y. **I_y :** 3.85 cm⁴

f_{Vx}: Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje X.

$$f_{Vx} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

f_{Vy}: Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje Y.

$$f_{Vy} : \underline{0.08} \text{ kp/cm}^2$$

f_{Tr}: Tensión tangencial debida a la torsión.

$$f_{Tr} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

F_a: Resistencia a compresión de la sección.

$$F_a = \phi_c F_n \quad F_a : \underline{1368.03} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

j_c: Factor de resistencia para compresión. **j_c :** 0.85

F_n: Tensión crítica nominal de pandeo, calculada según el Capítulo C4. **F_n :** 1609.44 kp/cm²

F_{bx}, F_{by}: Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes X y Y, respectivamente.

$$F_{bx} = F_{by} = \phi_b F_y \quad F_{bx} : \underline{2421.00} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{by} : \underline{2421.00} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

j_b: Factor de resistencia para flexión. **j_b :** 0.95

F_y: Límite elástico del acero. **F_y :** 2548.42 kp/cm²

F_{Vx}, F_{Vy}: Resistencia de la sección a cortante en las direcciones X y Y, respectivamente.

$$F_{Vx} = F_{Vy} = \phi_v F_y / \sqrt{3} \quad F_{Vx} : \underline{1397.76} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{vy} : \underline{1397.76} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.

$$j_v : \underline{0.95}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

F_{Tr} : Resistencia a torsión de la sección.

$$F_{Tr} = \phi_{Tr} F_y / \sqrt{3}$$

$$F_{Tr} : \underline{1324.20} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

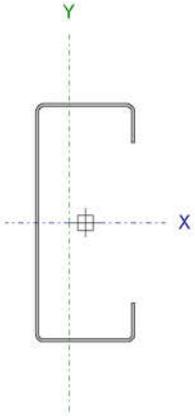
j_{Tr} : Factor de resistencia para torsión.

$$j_{Tr} : \underline{0.90}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

9.3.4.5.3 Correas de Techo

Perfil: CF-120x2.0		Material: Acero (ASTM A 36 36 ksi)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_x^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)	$x_g^{(3)}$ (mm)
N106	N146	5.000	4.92	108.70	17.91	0.07	-7.81	0.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad								
		Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
b	1.00	1.00	0.00	0.00				
L_k	5.000	5.000	0.000	0.000				
C_m	1.000	1.000	-	-				
C_b	-		1.000					
Notación: b: Coeficiente de pandeo L_k : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_b : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))													Estado		
	w / t	T	P	T _r	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x T _r	M _y T _r	M _x V _x	M _y V _y	MT		MP	TPT _r MPV
N106/N146	w / t ≤ (w / t) _{lim} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	η = 8.6	x: 5 m η = 45.7	x: 5 m η = 22.7	η = 0.3	x: 0 m η = 2.0	x: 5 m η = 40.4	x: 5 m η = 27.6	x: 5 m η = 20.9	x: 5 m η = 7.6	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 45.7
<p>Notación: w / t: Limitaciones geométricas T: Resistencia a tracción P: Resistencia a compresión T_r: 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_xT_r: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión M_yT_r: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión M_xV_x: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje X M_yV_y: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje Y MT: Resistencia a flexión combinada con tracción MP: Resistencia a flexión combinada con compresión TPT_rMPV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <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⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que todas las combinaciones de esfuerzos solicitantes han sido verificadas en otras comprobaciones.</p>																

Limitaciones geométricas (B1)

Se debe satisfacer:

$$w_1 / t \leq 90$$

$$w_1 / t : \underline{20.50} \quad \checkmark$$

Donde:

w₁: Longitud del tramo recto del elemento horizontal (paralelo al eje X).

$$w_1 : \underline{41.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

$$w_2 / t \leq 200$$

$$w_2 / t : \underline{55.50} \quad \checkmark$$

Donde:

w₂: Longitud del tramo recto del elemento vertical (paralelo al eje Y).

$$w_2 : \underline{111.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

$$w_3 / t \leq 60$$

$$w_3 / t : \underline{7.75} \quad \checkmark$$

Donde:

w₃: Longitud del tramo recto del rigidizador de borde.

$$w_3 : \underline{15.50} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

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

Resistencia a compresión (C4)

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

Resistencia a torsión (Comprobación adicional)

Se debe satisfacer:

$$\eta_{Tr} = \frac{Tr_f}{Tr_c} \leq 1$$

$$h_{Tr} : \underline{0.086} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V(45°)H1.

Donde:

Tr_f: Resistencia requerida a torsión, utilizando las combinaciones de carga LRFD. **Tr_f** : 0.000 t·m

Tr_c: Resistencia de diseño a torsión.

$$Tr_c = \phi_{Tr} Tr_n$$

$$Tr_c : \underline{0.005} \text{ t·m}$$

Donde:

j_{Tr}: Factor de resistencia para torsión, tomado de AISC-05.

$$j_{Tr} : \underline{0.90}$$

Tr_n: Resistencia nominal a torsión.

$$Tr_n = F_n C$$

$$Tr_n : \underline{0.005} \text{ t·m}$$

Donde:

C: Módulo resistente a torsión.

$$C = \frac{J}{t}$$

$$C : \underline{0.33} \text{ cm}^3$$

Donde:

J: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$J : \underline{0.07} \text{ cm}^4$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

$$F_n = 0.6 F_y$$

$$F_n : \underline{1529.05} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión alrededor del eje X (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_f}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_B : \underline{0.457} \quad \checkmark$$

M_f : Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_f : \underline{0.200} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

M_f^+ : Resistencia requerida para flexión positiva.

$$M_f^+ : \underline{0.200} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 0.9·PP+1.6·V(270°)H2.

M_f^- : Resistencia requerida para flexión negativa.

$$M_f^- : \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c : Resistencia de diseño a flexión.

$$M_c = \phi_b M_n$$

$$M_c : \underline{0.439} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

ϕ_b : Factor de resistencia para flexión.

$$\phi_b : \underline{0.95}$$

M_n : La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1.

$$M_n : \underline{0.462} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_n^+ : La resistencia a flexión nominal se calcula como la $M_n^+ : \underline{0.462} \text{ t}\cdot\text{m}$

menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión positiva.

M_n : La resistencia a flexión nominal se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión negativa. $M_n : \underline{0.462} \text{ t}\cdot\text{m}$

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

$$M_n = S_{ex} F_y$$

$$M_n : \underline{0.462} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{ex} = \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ey} y - I_{exy} x}$$

$$S_{ex} : \underline{18.12} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_{ex} : Momento eficaz de inercia respecto al eje X.

$$I_{ex} : \underline{108.70} \text{ cm}^4$$

I_{ey} : Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.

$$I_{ey} : \underline{17.91} \text{ cm}^4$$

I_{exy} : Producto eficaz de inercia.

$$I_{exy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$$

x : Distancia a la fibra extrema en flexión.

$$x : \underline{12.69} \text{ mm}$$

y : Distancia a la fibra extrema en flexión.

$$y : \underline{60.00} \text{ mm}$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

C3.1.2 Resistencia a pandeo lateral.

Como el factor de longitud eficaz para pandeo lateral es cero, la barra no está sometida a pandeo lateral. La resistencia a flexión se calcula según la Sección C3.1.1.

C3.1.4 Resistencia a pandeo por distorsión.

La comprobación de la Sección C3.1.4 no procede, ya que la longitud efectiva de pandeo por distorsión es cero.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_b = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_b : \underline{0.227} \checkmark$$

M_f: Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_f : \underline{0.030} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V(45°)H1.

M_f⁺: Resistencia requerida para flexión positiva.

$$M_f^+ : \underline{0.030} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V(270°)H1.

M_f⁻: Resistencia requerida para flexión negativa.

$$M_f^- : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c: Resistencia de diseño a flexión.

$$M_c = \phi_b M_n$$

$$M_c : \underline{0.132} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

j_b: Factor de resistencia para flexión.

$$j_b : \underline{0.95}$$

M_n: La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1.

$$M_n : \underline{0.139} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_n⁺: La resistencia a flexión nominal se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión positiva.

$$M_n^+ : \underline{0.139} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_n⁻: La resistencia a flexión nominal se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1 para flexión negativa.

$$M_n^- : \underline{0.135} \text{ t}\cdot\text{m}$$

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

$$M_n = S_{ey} F_y$$

$$M_n^+ : \underline{0.139} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_n^- : \underline{0.135} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{ey} = \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ex} X - I_{exy} Y}$$

$$S_{ey}^+ : \underline{5.46} \text{ cm}^3$$

$$S_{ey}^- : \underline{5.30} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_{ex}: Momento eficaz de inercia respecto al eje X.

$$I_{ex}^+ : \underline{108.70} \text{ cm}^4$$

$$I_{ex}^- : \underline{108.37} \text{ cm}^4$$

I_{ey}: Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.

$$I_{ey}^+ : \underline{17.91} \text{ cm}^4$$

$$I_{ey}^- : \underline{16.33} \text{ cm}^4$$

I_{exy}: Producto eficaz de inercia.

$$I_{exy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$$

x: Distancia a la fibra extrema en flexión.	$x^* : \underline{32.81} \text{ mm}$
	$x : \underline{30.83} \text{ mm}$
y: Distancia a la fibra extrema en flexión.	$y : \underline{40.00} \text{ mm}$
F_y: Límite elástico del acero.	$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$

Resistencia a corte en la dirección del eje X (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_f}{V_c} \leq 1$$

$$h_v : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V(45°)H1.

Donde:

V_f: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD. $V_f : \underline{0.003} \text{ t}$

La resistencia a corte requerida se ha reducido de forma que la fuerza aplicada se distribuye entre todos los elementos, puesto que la sección tiene más de un elemento que resiste cortante.

V_c: Resistencia de diseño a cortante.

$$V_c = \phi_v V_n \quad V_c : \underline{1.191} \text{ t}$$

Donde:

j_v: Factor de resistencia para cortante. $j_v : \underline{0.95}$
V_n: La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1. $V_n : \underline{1.254} \text{ t}$

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$$V_n = A_w F_v \quad V_n : \underline{1.254} \text{ t}$$

Donde:

A_w: Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$A_w = ht \qquad A_w : \underline{0.82} \text{ cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma. $h : \underline{41.00} \text{ mm}$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante. $t : \underline{2.00} \text{ mm}$

(a) Para $\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{Ek_v}{F_y}}$

$$F_v = 0.6F_y \qquad F_v : \underline{1529.05} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma. $h : \underline{41.00} \text{ mm}$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante. $t : \underline{2.00} \text{ mm}$

E: Módulo de Young. $E : \underline{2069317.02} \text{ kp/cm}^2$

F_y: Límite elástico del acero. $F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$

1. Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v: Coeficiente de abolladura por cortante. $K_v : \underline{5.34}$

Resistencia a corte en la dirección del eje Y (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_f}{V_c} \leq 1$$

$\eta_v : \underline{0.020}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N106, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

V_f: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD. $V_f : \underline{0.064} \text{ t}$

V_c: Resistencia de diseño a cortante.

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{3.225} \text{ t}$$

Donde:

j_v : Factor de resistencia para cortante.

$$j_v : \underline{0.95}$$

V_n : La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1.

$$V_n : \underline{3.394} \text{ t}$$

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$$V_n = A_w F_v$$

$$V_n : \underline{3.394} \text{ t}$$

Donde:

A_w : Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$A_w = ht$$

$$A_w : \underline{2.22} \text{ cm}^2$$

Donde:

h : Altura del tramo recto del alma.

$$h : \underline{111.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

(a) Para $\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{Ek_v}{F_y}}$

$$F_v = 0.6F_y$$

$$F_v : \underline{1529.05} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

h : Altura del tramo recto del alma.

$$h : \underline{111.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

E : Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \text{ kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

1. Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v : Coeficiente de abolladura por cortante.

$$K_v : \underline{5.34}$$

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión (C3.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_f}{M_c R} \leq 1$$

η_B : 0.404 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+0.5·Q+1.6·V(270°)H1.

Donde:

M_f : Resistencia requerida para flexión positiva.

M_f : 0.157 t·m

M_c : Resistencia de diseño a flexión, según C3.1.

M_c : 0.439 t·m

R: Factor de reducción de resistencia debido a la torsión.

$$R = \frac{|f_{bx}|}{|f_{bx}| + |f_{Tr}|} \leq 1$$

R : 0.88

Donde:

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x : Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

x : 28.31 mm

y : Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

y : 60.00 mm

f_{bx} : Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje X.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{fx}$$

f_{bx} : -864.66 kp/cm²

Donde:

M_{fx} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

M_{fx} : 0.157 t·m

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.

I_x : 108.70 cm⁴

f_{Tr} : Tensión tangencial debida a la torsión.

f_{Tr} : -113.75 kp/cm²

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión (C3.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_f}{M_c R} \leq 1$$

$$h_B : \underline{0.276} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V(45°)H1.

Donde:

M_f: Resistencia requerida para flexión positiva.

$$M_f : \underline{0.030} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c: Resistencia de diseño a flexión, según C3.1.

$$M_c : \underline{0.132} \text{ t}\cdot\text{m}$$

R: Factor de reducción de resistencia debido a la torsión.

$$R = \frac{|f_{by}|}{|f_{by}| + |f_{Tr}|} \leq 1$$

$$R : \underline{0.82}$$

Donde:

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x: Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$x : \underline{32.81} \text{ mm}$$

y: Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

$$y : \underline{40.00} \text{ mm}$$

f_{by}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje Y.

$$f_{by} = \frac{-x}{I_y} M_{fy}$$

$$f_{by} : \underline{-550.56} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

M_{fy}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fy} : \underline{0.030} \text{ t}\cdot\text{m}$$

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{17.91} \text{ cm}^4$$

f_{Tr}: Tensión tangencial debida a la torsión.

$$f_{Tr} : \underline{118.35} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y (C3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \leq 1$$

$$h : \underline{0.209} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·Q.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fx}}{M_{cx}} \right)^2 + \left(\frac{V_{fy}}{V_{cy}} \right)^2 \quad h : \underline{0.209}$$

Donde:

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. **M_{fx}** : 0.200 t·m

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje X. **M_{cx}** : 0.439 t·m

V_{fy}: Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje Y para las combinaciones de carga LRFD. **V_{fy}** : 0.040 t

V_{cy}: Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje Y. **V_{cy}** : 3.225 t

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X (C3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \leq 1 \quad h : \underline{0.076} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N146, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.6·V(45°)H1.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fy}}{M_{cy}R} \right)^2 + \left(\frac{V_{fx}}{V_{cx}} \right)^2 \quad h : \underline{0.076}$$

Donde:

R: Factor de reducción de resistencia debido a la torsión, calculado según C3.6. **R** : 0.82

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. $M_{fy} : 0.030$ t·m

M_{cy} : Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje Y. $M_{cy} : 0.132$ t·m

V_{fx} : Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje X para las combinaciones de carga LRFD. $V_{fx} : 0.003$ t

V_{cx} : Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje X. $V_{cx} : 1.191$ t

Resistencia a flexión combinada con tracción (C5.1.2)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con compresión (C5.2.2)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que todas las combinaciones de esfuerzos solicitantes han sido verificadas en otras comprobaciones.

9.3.5 Imágenes 3D Estructura Modelada

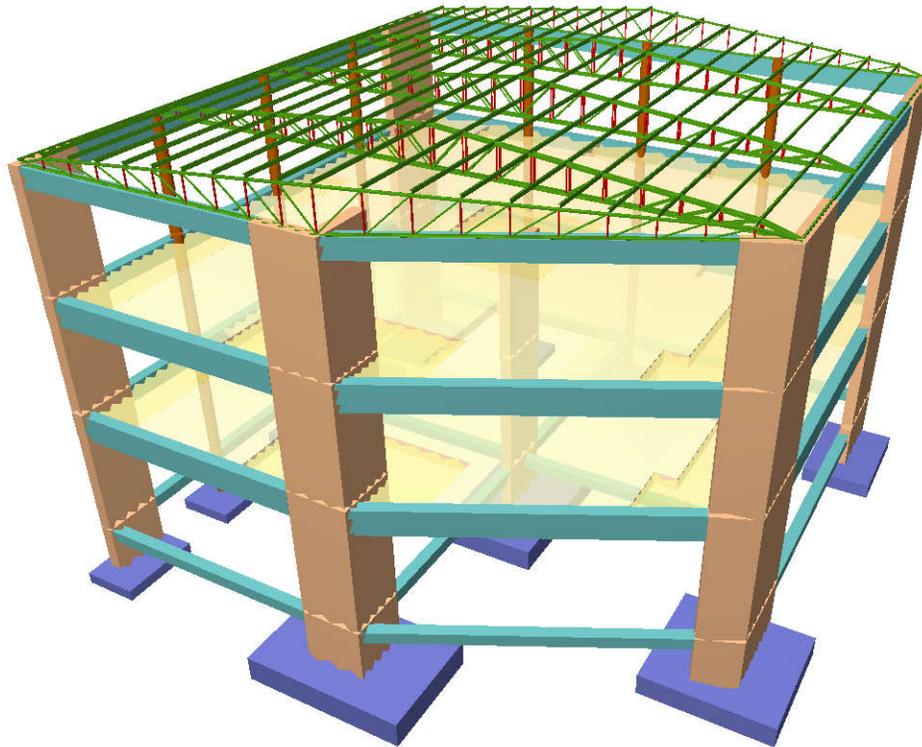


Figura 9-34| Estructura Modelo 3D. Vista nro.: 1.

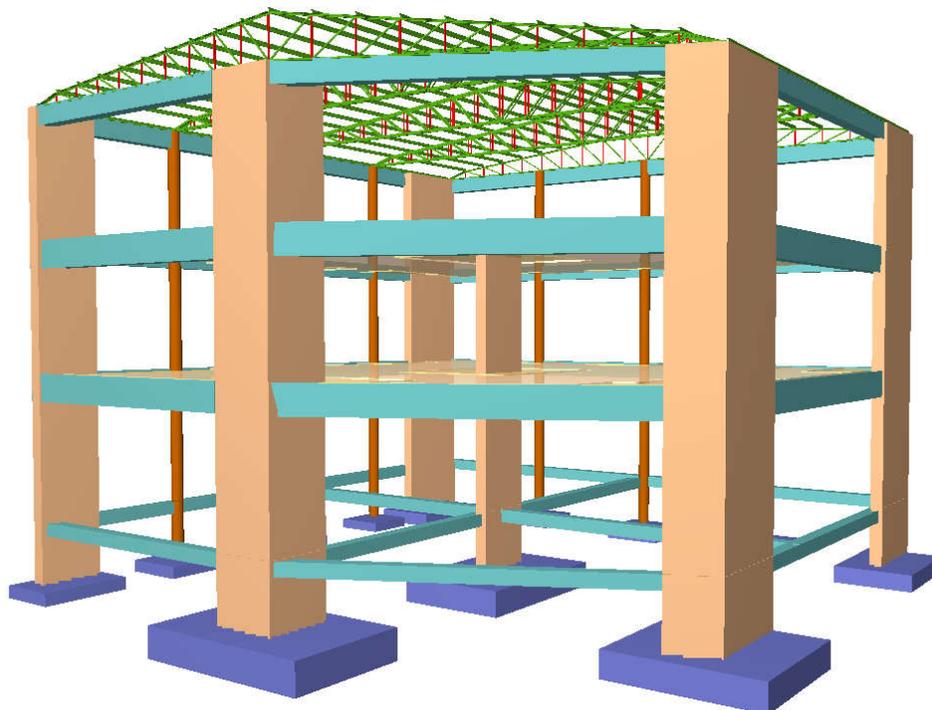


Figura 9-35| Estructura Modelo 3D. Vista nro.: 2.

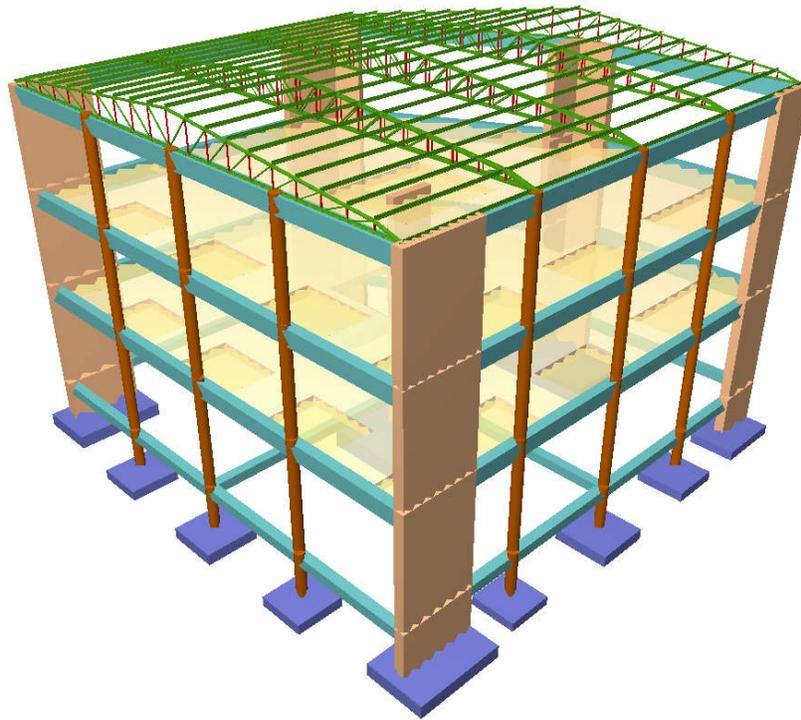


Figura 9-36| Estructura Modelo 3D. Vista nro.: 3.

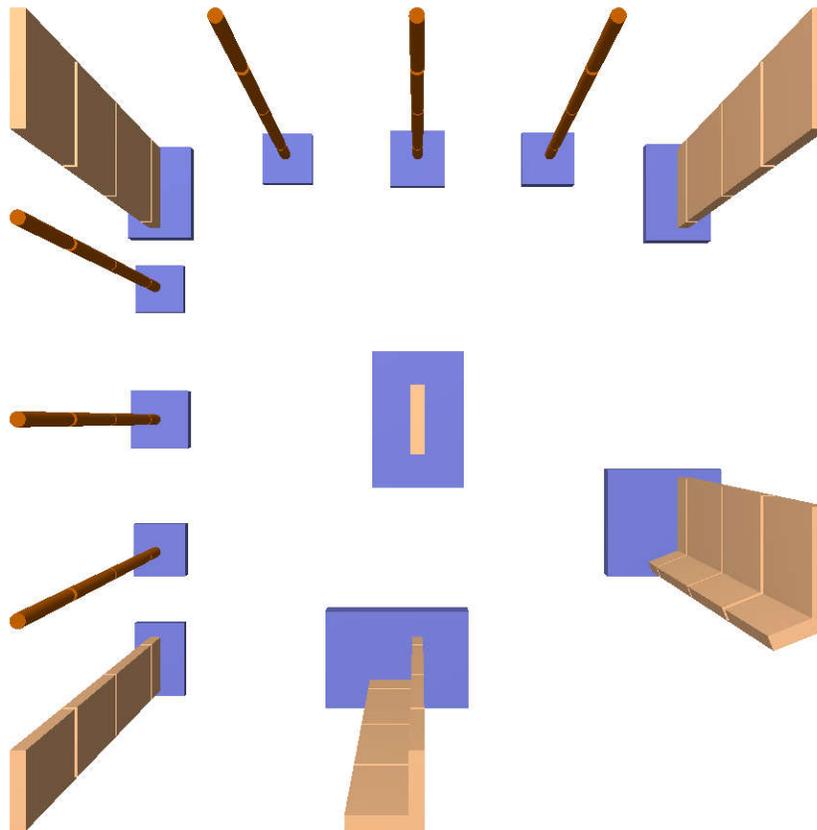


Figura 9-37| Estructura Modelo 3D. Vista nro.: 4.

PLANO 01 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 02 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 03 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 04 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 05 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 06 PROYECTO EJECUTIVO



PLANO 07 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 08 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 09 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 10 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 11 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 12 PROYECTO EJECUTIVO

PLANO 13 PROYECTO EJECUTIVO



PLANO 14 PROYECTO EJECUTIVO

9.4 Pliego de Especificaciones Técnicas

A continuación, se presenta un pliego de especificaciones técnicas de todos los aspectos constructivos que hacen al proyecto ejecutivo.

Todos los trabajos que se especifiquen en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas deben ser ejecutados con esmero y dedicación, siendo la Dirección de Obras quien tendrá atribución para su aprobación o rechazo.

Para los rubros que no incluyeran estas Especificaciones Técnicas, debe tomarse como válido lo indicado en el pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Ciudad de Villa Elisa.

9.4.1 Trabajos Preliminares

El predio cuenta con agua potable, desagües cloacales y red eléctrica. Además, tiene buen acceso desde las calles perimetrales como ya ha sido comentado en el “*Anteproyecto Arquitectónico: Centro Cívico Villa Elisa*”.

En lo que respecta a trabajos preliminares, se deberá cumplir con lo establecido a continuación para rubros tales como obrador, limpieza, cartel de obra, entre otros.

9.4.1.1 Limpieza y nivelación del terreno

Antes de iniciar la obra, se procederá a la limpieza y nivelación del terreno garantizando la remoción de la capa vegetal y de todo el material inadecuado en la superficie del terreno, para garantizar la estabilidad estructural de la obra y la correcta ejecución de la misma.

Se realizará el desmonte y terraplenamiento necesario para llevar el terreno a las cotas establecidas de proyecto. Para los terraplenamientos se podrá usar la tierra de los desmontes y excavaciones siempre que resulten limpias, secas, sin cascotes, sin piedras o restos vegetales perjudiciales. Se efectuarán por apisonamiento y riego abundante. Los mantos de tierra negra serán previamente desmontados.

9.4.1.2 Obrador

Se ejecutará el obrador de dimensiones adecuadas, para acopio de materiales, considerando para su ubicación los accesos para vehículos de carga y descarga; cumpliendo todas las disposiciones contenidas en el Código de Edificación de la Ciudad de Villa Elisa.

Dicha construcción se realizará con materiales apropiados, con aislaciones y terminaciones ejecutadas de acuerdo a las funciones que en ellos se desarrollen. Los accesos a estos locales, contarán con dispositivos de seguridad y timbre en el local del sereno, debiendo el Contratista mantener durante el transcurso de obra personal encargado de las tareas de control y custodia de los elementos dispuestos en obra. Para dichos locales el Contratista, preverá la conexión y provisión de energía eléctrica y agua. Las vallas podrán ejecutarse con tablas de madera cepillada, placas metálicas lisas o cualquier otro material que responda a este fin.

El Obrador mínimo deberá contar con un depósito para materiales, herramientas y equipos, como así también los espacios destinados al uso del personal de obra. Además, contará con un lugar de acopio de varillas de hierro bajo cubierta, para evitar oxidación.

El agua a utilizar para la Obra será obtenida y costeadada por el contratista, a cuyo cargo estará el pago de todos los derechos que correspondieren por ese concepto, sin derecho a reembolso.

Se deberán instalar los sanitarios provisorios para el personal de obra, guardando las condiciones de salubridad según lo indican el Convenio Colectivo de Trabajo 76/75 y el Decreto 911/96.

9.4.1.3 Cartel de Obra

El Contratista, y a su exclusivo cargo, proveerá un cartel de obra que responderá en dimensiones y texto al modelo que suministrará la Dirección de Obras.

9.4.1.4 Vallado

Previo a la instalación del obrador, el terreno deberá tener su perímetro completamente cercado con un cierre provisorio, de tal manera de resguardar adecuadamente los materiales y equipos de la obra, y de velar por la seguridad de las personas ajenas a la obra. Cualquiera de las opciones adoptadas deberá respetar lo contemplado por el Código de Edificación de la Ciudad de Villa Elisa.

9.4.1.5 Demoliciones

Los trabajos de demoliciones se ejecutarán respetando lo mencionado en el Código de Edificación de la Ciudad de Villa Elisa y de acuerdo a las indicaciones de la Dirección de Obra, asumiendo el Contratista la total responsabilidad respecto a toda infracción en la que pudiera incurrir.

El Contratista demolerá todas las construcciones existentes sobre o debajo de la superficie del terreno, que puedan afectar la realización o buena marcha de la obra. Siendo de su exclusiva responsabilidad los daños que se pudieran ocasionar en construcciones linderas o personas ajenas a la obra.

Se procederá a retirar los escombros, las carpinterías, revestimientos, como también todo aquello que no se adecue a las necesidades del nuevo proyecto.

El Contratista deberá extraer todas las instalaciones existentes (pluviales, provisión de agua, eléctricas, etc.) dejando el sector en condiciones aptas para la posterior ejecución de la Obra.

9.4.1.6 Movimiento de Suelos

Antes de iniciar la obra, la Contratista descombrará, destroncará y fumigará maleza, raíces, cuevas, y hormigueros que existan en el terreno. Si hubiera pozos negros, aljibes, cámaras sépticas y/o cualquier otro elemento, se desagotarán previamente y se desinfectarán a medida que se vayan cegando con tierra apisonada y capas alternadas de cal viva.

Los árboles del predio como asimismo los linderos que interfieran en los trabajos o pudieran considerarse como perjudiciales para la conservación de cimientos y mamposterías de elevación del edificio a desarrollar, serán retirados (previa autorización), incluso sus raíces, o conservados de acuerdo a lo que indique el proyecto o la Dirección de Obra. Realizadas estas

tareas, se nivelará el terreno, procediendo a realizar los desmontes y excavaciones necesarias, dejando apto el mismo para su amojonamiento y replanteo.

La nivelación necesaria en el predio será obligación del Contratista, quien realizará el desmonte y terraplenamiento necesario para llevar el terreno a las cotas establecidas de proyecto. Para los terraplenamientos se podrá usar la tierra de los desmontes y excavaciones siempre que resulten limpias, secas, sin cascotes, sin piedras o restos vegetales perjudiciales. Se efectuarán por apisonamiento y riego abundante. Los mantos de tierra negra serán previamente desmontados y reservados en lugares que indique la Inspección para su ulterior utilización como capa superior en jardines o lugares convenientes.

El terreno de la obra se regularizará en la medida necesaria para obtener un alejamiento efectivo del agua de lluvia. Los excedentes deberán ser retirados del predio, quedando esta tarea a cargo del Contratista.

9.4.1.6.1 Relleno y Parquización

Sobre la totalidad del terreno libre que quede limitado por el cerco perimetral se colocara un manto de tierra negra de 0,20m en el cual se sembrara césped, si es que no lo tuviera. Acordando con la Inspección el tipo de césped y la zonificación de planteros o espacios para árboles. En canteros o espacios reducidos se deberá colocar césped en panes.

9.4.1.6.2 Excavaciones de Bases y Cimientos

Las excavaciones en general se efectuarán en forma manual o mecánica, apartando cuidadosamente los mantos de tierra vegetal para su posterior utilización. Se incluyen todas las tareas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, tales como entubamientos, apuntalamientos provisorios, drenajes, etc., y el retiro de los excedentes de suelo que no se utilicen en los rellenos. No podrá iniciarse excavación alguna sin la autorización previa de la Inspección.

Todo excedente de excavación que supere las pautas de cómputo no será reconocido por la repartición, quedando su costo a cargo del Contratista, como asimismo los volúmenes adicionales de rellenos que deban efectuarse.

La profundidad de las excavaciones será la indicada en los planos correspondientes, al igual que el nivel cero de la obra.

Todos los materiales aptos, producto de las excavaciones, serán utilizados en la formación de terraplenes, banquetas, rellenos y en todo otro lugar de la obra indicado en los planos o por la Inspección de Obra. Los depósitos de materiales deberán tener apariencia ordenada, no dar lugar a perjuicio en propiedades vecinas, no ocasionar entorpecimientos innecesarios a la marcha de los trabajos, como así tampoco al libre escurrimiento de las aguas superficiales, ni producir cualquier otra clase de inconveniente que a juicio de la Inspección de obra debiera evitarse

Durante la ejecución se protegerá la obra de los efectos de la erosión, socavaciones, etc., por medio de cunetas o zanjales provisorios. Los productos de los deslizamientos o desmoronamientos deberán removerse y acondicionarse convenientemente en la forma indicada por la Inspección de Obra.

El Contratista deberá tomar todos los recaudos necesarios para evitar la inundación de las excavaciones, ya sea por infiltraciones o debido a los agentes atmosféricos, debiendo realizar todas y cada una de las tareas u obras provisorias a tal fin. De ocurrir estos hechos, el Contratista deberá proceder a desagotar en forma inmediata, por lo que deberá mantener permanentemente en obra los equipos necesarios para tales tareas.

Al llegar al nivel de fundación las excavaciones deberán ser perfectamente niveladas.

Luego de realizadas las excavaciones para fundaciones de hormigón armado, se procederá a ejecutar una capa de hormigón de limpieza de espesor mínimo 5 cm y calidad mínima H-8, en forma inmediata a la conclusión de cada excavación. Si ocurriese un anegamiento previo a la ejecución de esta capa de hormigón, y como consecuencia de la presencia de agua el Inspector apreciará un deterioro del suelo, podrá ordenar al Contratista la profundización de la excavación hasta encontrar suelo firme. Estarán a cargo del Contratista los gastos originados por estas tareas y los que deriven de ellas.

Una vez ejecutados los trabajos necesarios de fundaciones u otros, se procederá al relleno y compactación de las excavaciones, realizándose mediante capas sucesivas de 20 cm de suelo humedecido de aprobada calidad por la Dirección de Obra.

9.4.2 Hormigón Armado

9.4.2.1 Generalidades

Todos los materiales componentes de la estructura deberán cumplir las condiciones establecidas en estas Especificaciones y en el capítulo del CIRSOC 201-2005 respectivo. Antes de ser utilizados, todos los materiales deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

Desde el punto de vista mecánico, la calidad de hormigón estará definida por el valor de su resistencia característica de rotura a compresión sobre probetas cilíndricas normales moldeadas y curadas de acuerdo a lo que establece la norma IRAM 1524 y ensayadas según norma 1546. El hormigón a utilizar será del tipo H-25.

La dosificación del hormigón y la relación agua-cemento se elegirá teniendo en cuenta la resistencia exigida, el grado de trabajabilidad mínimo necesario en cada parte y el asentamiento previsto en el artículo 6.6:3.10 del CIRSOC 201-2005. Dicha relación agua-cemento, salvo expresa autorización de la Dirección de Obra, no deberá ser superior a 0,55 (considerando los áridos secos) y el contenido mínimo de cemento será de 300 kg/m³.

Los agregados arena, canto rodado o roca partida, y cemento se medirán en peso debiendo el Contratista disponer en la planta los elementos necesarios a tales efectos.

El acondicionamiento de los materiales, la elaboración del hormigón y el moldeo y preparación para ensayo de las probetas se realizarán de acuerdo a lo establecido en la norma IRAM 1524. El ensayo a compresión se realizará de acuerdo a la norma IRAM 1546.

9.4.2.2 Componentes

Los materiales a utilizar en la preparación de los diversos tipos de hormigón reunirán las siguientes características:

9.4.2.2.1 Cemento portland normal

El cemento que se empleará en las obras será "cemento portland artificial normal" de marca aprobada por Organismos Específicos y dará estricto cumplimiento a las condiciones establecidas en la norma IRAM 50000. Para autorizar el empleo del cemento será indispensable un estacionamiento máximo de un mes, a cuyo efecto el Contratista deberá probar a la inspección tal requisito. Si fuese necesario almacenar el cemento, el Contratista deberá depositarlo en galpón o recinto cerrado bien protegido de la humedad e intemperie y apilado convenientemente en bolsas. Los cementos de distintas fábricas serán utilizados independientemente.

9.4.2.2.2 Agua para morteros

El agua que se empleará para mezclar y curar el hormigón y para lavar los agregados, cumplirá las condiciones establecidas en la Norma IRAM 1601 y el Reglamento CIRSOC 201-2005.

9.4.2.2.3 Agregado fino para morteros y hormigones

El árido fino estará constituido por partículas finas limpias, duras, estables, libres de películas superficiales. Además, no contendrá otras sustancias nocivas que puedan perjudicar el hormigón o a las armaduras.

El árido fino que no cumpla con las anteriores condiciones de limpieza será sometido a un proceso de lavado adecuado.

Se obtendrá por mezcla de arena gruesa oriental y mediana argentina con un mínimo de 30% de arena gruesa oriental. Su granulometría cumplirá con lo indicado en 6.3.2.1.1. del CIRSOC 201-2005.

En el momento de su introducción a la hormigonera el contenido de humedad superficial será menor al 8% referido al peso de la arena seca.

En lo que se refiere a sustancias perjudiciales deberán cumplir con las exigencias de 6.3.1.2.2. CIRSOC 201-2005

9.4.2.2.4 Agregado grueso para hormigón

El árido grueso estará constituido por canto rodado o piedra granítica partida o una combinación de las mismas, con la granulometría indicada en 6.3.2.1. CIRSOC 201-2005.

Sus partículas serán duras, limpias, estables, y libres de películas superficiales y no contendrán otras sustancias nocivas que puedan perjudicar al hormigón o a las armaduras. El árido grueso que no cumpla las anteriores disposiciones será sometido a un adecuado proceso de lavado CIRSOC 201-2005, 6.3.1.2., 6.6.3, 6.6.4, 6.6.5). En lo que se refiere a sustancias perjudiciales deberán cumplir con las exigencias de las normas CIRSOC 201-2005 6.3.1.2.2.

La toma de muestras se efectuará según las indicaciones de la norma IRAM 1509.

El tamaño máximo del agregado grueso se determinará de forma tal que cumpla con las siguientes exigencias CIRSOC 201-2005 6.6.3.6.1.

- Menos o igual a 1/15 de la menor dimensión lineal de la sección transversal del elemento
- Menor o igual a 1/3 del espesor de la losa.
- Menor o igual a 3/4 de la mínima separación libre entre dos barras de armadura.
- Menor o igual a 3/4 del mínimo recubrimiento.

9.4.2.3 Elaboración del Hormigón

9.4.2.3.1 Mezclado

El hormigón será mezclado hasta obtener una distribución uniforme de todos los materiales componentes únicamente en forma mecánica.

El tiempo de mezclado será de 90 segundos contando a partir del momento en que todos los materiales entraron en la hormigonera. El tiempo máximo no excederá de 5 minutos. CIRSOC 205-2005.

Queda expresamente prohibido el mezclado manual.

9.4.2.3.2 Consistencia

La consistencia del hormigón será la necesaria y suficiente para que, con los medios de colocación disponibles, el hormigón se deforme plásticamente en forma rápida, permitiendo un llenado completo de los encofrados, especialmente en los ángulos y rincones de los mismos, envolviendo perfectamente las armaduras sin solución de continuidad y asegurando una perfecta adherencia entre las barras y el hormigón. Ello deberá conseguirse sin que se produzca la segregación de los materiales sólidos, ni se acumule un exceso de agua libre, ni de lechada sobre la superficie del hormigón (Art. 6.6.3.10 CIRSOC 201-2005).

9.4.2.4 Transporte

El hormigón será transportado desde las hormigoneras hasta los encofrados lo más rápidamente posible, empleando métodos que impidan la segregación o pérdida de componentes.

Los métodos a utilizar deberán cumplir lo establecido en el Artículo 9.3.3 del CIRSOC-M 201 y estarán sujetos a la aprobación previa de la Dirección de Obra.

9.4.2.5 Colocación

El Contratista deberá proveer aquellos equipos y emplear solamente aquellas disposiciones de los equipos y los métodos que reduzcan la segregación de los áridos gruesos del hormigón a un mínimo. El equipo deberá ser capaz de manipular o colocar con facilidad un hormigón con el asentamiento mínimo compatible con la buena calidad y mano de obra.

El hormigonado de los distintos elementos de la estructura no será iniciado sin autorización de la Dirección de Obra y sin que ésta no haya verificado previamente las dimensiones de la pieza, niveles, alineación y aplomado de los encofrados, las armaduras y apuntalamiento de cimbras y encofrados. Dicha autorización no exime al Contratista de su total responsabilidad en lo que se refiere a la ejecución de las estructuras.

Como regla general, la interrupción de las operaciones de hormigonado será evitada en todo lo que sea posible. En todos los casos en que razones de fuerza mayor la haga necesaria, se respetará lo indicado en el Artículo 10.2.5 del CIRSOC 201-2005.

El hormigón se colocará en los encofrados dentro de los 45 minutos del comienzo de su mezclado, cuando la temperatura ambiente sea superior a los 12° C y dentro de una hora cuando la temperatura sea de 12° C ó inferior.

El hormigón deberá caer verticalmente en el centro de cualquier elemento que deba contenerlo. Cuando deba caer dentro de encofrados o en una tolva o balde, la porción inferior del derrame será vertical y libre de interferencia. La altura de caída libre del hormigón no será mayor de 1,50 m.

Cuando se hormigone una viga alta, tabique o columna que deba ser continua o monolítica con la losa superior, se deberá hacer un intervalo que permita el asentamiento del hormigón inferior antes de colocar el hormigón que constituye la losa superior. La duración del intervalo dependerá de la temperatura y de las características del fragüe, pero será tal que la vibración del hormigón de la losa no vuelva a la condición plástica al hormigón profundo ni produzca un nuevo asentamiento del mismo.

Debe cumplimentarse adicionalmente lo expuesto en CIRSOC 201-2005 10.2.1., 10.2.2 y 10.2.3.

9.4.2.6 Compactación y Vibrado

El hormigón deberá colocarse en los moldes de modo que se obtenga el más perfecto llenado de los mismos.

Para asegurar la máxima densidad posible, sin producir su segregación, el hormigón será compactado por vibración mecánica de alta frecuencia, debiendo estar éstas comprendidas entre 3000 y 4500 revoluciones por minuto.

La aplicación de vibradores, no deberá afectar la correcta posición de las armaduras dentro de la masa del hormigón, y tratará de evitarse, el contacto con los encofrados (CIRSOC 201-2005) 10.2.4.

Una vez alcanzado el tiempo de fraguado inicial (IRAM 1662) se evitará el vibrado de la masa de hormigón. En ningún caso se permitirá el uso de vibradores para desplazar el hormigón dentro de los moldes. Los vibradores serán de accionamiento eléctrico, electromagnético, mecánico o neumático, del tipo de inmersión.

9.4.2.7 Protección y Curado

Todo hormigón deberá ser sometido a un proceso de curado continuado desde la terminación de su colocación hasta un período no inferior a 7 (siete) días. Cuando el hormigón contenga cemento de alta resistencia inicial, dicho período mínimo será de 3 (tres) días según el Artículo 10.4.2 del CIRSOC 201-2005.

Los métodos a emplear deberán ser capaces de evitar pérdida de humedad del hormigón durante dicho período. En general el curado del hormigón se practicará manteniendo la superficie húmeda con materiales saturados de agua, por rociado mediante sistemas de cañerías perforadas, con rociadores mecánicos, con mangueras porosas o cualquier otro método aprobado por la Dirección de Obra, cuidando de no lavarse la superficie. El agua para el curado deberá cumplir los requisitos especificados en 8.1.2.2.4 para el agua utilizada en la elaboración del hormigón. El equipo usado para el curado con agua será tal que no aumente el contenido de hierro del agua de curado, para impedir el manchado de la superficie del hormigón.

La temperatura superficial de todos los hormigones se mantendrá a no menos de 10° C, durante los primeros 4 días después de la colocación. La máxima variación gradual de temperatura de superficie del hormigón no excederá de 10° C en 24 hs. No se permitirá en ninguna circunstancia la exposición del hormigón colocado a congelamientos y descongelamientos alternativos durante el período de curado.

Durante el tiempo frío, el Contratista deberá tomar las medidas necesarias para curar el hormigón en forma adecuada, sujetas a la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Para la protección del hormigón se deberá respetar lo establecido en el Artículo 10.4.1 del CIRSOC 201-2005.

Si en el lugar de emplazamiento de la obra existiesen aguas, líquidos o suelos agresivos para el hormigón, se los mantendrá fuera de contacto con el mismo, por lo menos durante todo el período de colocación, protección y curado.

9.4.2.8 Hormigonado con Temperaturas Extremas

9.4.2.8.1 Generalidades

En las épocas de temperaturas extremas deberá solicitarse la autorización de la Dirección de Obra para proceder al hormigonado de la estructura. La utilización de aditivos con el propósito de prevenir el congelamiento (anticongelantes) se permitirá únicamente bajo autorización expresa de la Dirección de Obra.

Se evitará el hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4°C o pueda preverse dentro de las 48hs siguientes al momento de su colocación que la temperatura alcance valores cercanos a los 0°C. Deberá cumplirse con lo indicado en el artículo 11.12 del CIRSOC 201-2005.

9.4.2.8.2 Hormigonado en Tiempo Frío

Se considera tiempo frío, a los efectos de estas Especificaciones, al período en el que durante más de 3 (tres) días consecutivos la temperatura media diaria es menor de 5° C. En este caso, el Contratista deberá cumplir lo especificado en el Artículo 11.1 del CIRSOC 201-2005.

La utilización de aditivos con el propósito de prevenir el congelamiento o acelerar el endurecimiento del hormigón se permitirá únicamente bajo la autorización expresa de la Dirección de Obra.

9.4.2.8.3 Hormigonado en Tiempo Caluroso

Se considera tiempo caluroso a los efectos de estas Especificaciones, a cualquier combinación alta de temperatura ambiente, baja humedad relativa y velocidad de viento, que tienda a perjudicar la calidad del hormigón fresco o endurecido, o que contribuya a la obtención de propiedades anormales del citado material. En este caso, el Contratista deberá cumplir lo establecido en el Artículo 11.2 del CIRSOC 201-2005.

9.4.2.9 Encofrados

Los encofrados podrán ser de madera, plástico o metálicos. En el caso de hormigón a la vista se utilizará aglomerado fenólico, siempre que en los planos no se especifique un material y/o disposición especial. El Contratista deberá presentar con anticipación (mínimo de 15 días) a su uso en obra, un cálculo y detalles de los encofrados a utilizar.

Se emplearán maderas sanas, perfectamente planas y rectas. Los cantos serán vivos, de manera que el encofrado no presente separaciones entre tablas.

El Contratista deberá efectuar el proyecto, cálculo y construcción de los apuntalamientos, cimbras, encofrados y andamios y puentes de servicio teniendo en cuenta las cargas del peso propio y del hormigón armado, sobrecargas eventuales y esfuerzos varios a que se verá sometido el encofrado durante la ejecución de la estructura.

Tendrán la resistencia, estabilidad, forma y rigidez necesarias para no sufrir hundimientos, deformaciones ni desplazamientos perjudiciales y asegurar de tal modo que las dimensiones resultantes de las piezas estructurales sea la prevista en los planos de encofrado salvo las tolerancias que autorice expresamente la Dirección de Obra.

Previo al hormigonado, los encofrados serán cuidadosamente limpiados y bien mojados con agua limpia hasta lograr la saturación de la madera. En verano o en días muy calurosos esta operación de mojado se practicará momentos antes del hormigonado.

Los moldes se armarán a nivel y a plomo y se dispondrán de forma tal que puedan quitarse los de columnas y laterales de viga, para los que será necesario dejar algunos puntales (soportes de seguridad) sin remover, lo que inmovilizará las tablas del encofrado que sobre ellos se encuentra. Lo mismo ocurrirá de ser necesario en las losas en la que se dispondrán puntales de seguridad en el centro y equidistantes entre sí.

Se dará a los moldes de las vigas de más de 5 m de luz, contra flechas mínimas de 2 mm por metro, para tener en cuenta el efecto de asiento del andamiaje. Cuando sea necesario se repartirá la presión de los puntales por medio de tablones que hagan las veces de base o capitel.

9.4.2.10 Armaduras

Para las barras de acero serán de aplicación las normas correspondientes del Artículo 6.7 del CIRSOC 201-2005.

En las estructuras se utilizarán aceros del tipo establecido en las Especificaciones Técnicas Particulares y/o en la documentación técnica del proyecto.

Las partidas de acero que lleguen a la obra, deberán ser acompañadas de los certificados de fabricación, que den detalles de la misma, de su composición y propiedades físicas. La Dirección de Obra recibirá del Contratista dos copias de esos certificados, conjuntamente con los elementos que identifiquen la partida. En obra se realizarán los controles indicados en el Artículo 7.8.1 del CIRSOC 201-2005.

Las barras de armadura se cortarán y doblarán ajustándose expresamente a las formas y dimensiones indicadas en los planos y otros documentos del proyecto. Previamente a la colocación de las armaduras se limpiará cuidadosamente el encofrado; las barras deberán estar limpias, rectas y libres de óxido.

Su correcta colocación siguiendo la indicación de los planos será asegurada convenientemente arbitrando los medios necesarios para ello (soportes o separadores metálicos o plásticos, ataduras metálicas, etc.).

Deberán cumplimentarse con las directivas de armado de la norma mencionada (CIRSOC 201-2005), recalándose especialmente en lo que se refiere a longitudes de anclaje y empalme, diámetros de mandril de doblado para ganchos o curvas, recubrimientos mínimos y separaciones.

Deberá cuidarse muy especialmente la armadura en articulaciones y apoyos, fundamentalmente en sus anclajes.

Las barras que constituyen la armadura principal se vincularán firmemente y en la forma más conveniente con los estribos, zunchos, barras de repartición y demás armaduras. Para sostener o separar las armaduras en los lugares correspondientes se emplearán soportes o espaciadores metálicos, de mortero, o ataduras metálicas. No podrán emplearse trozos de ladrillos, partículas de áridos, trozos de madera ni de caños.

Todos los cruces de barras deberán atarse o asegurarse en forma adecuada, excepto en aquellos casos en que la distancia entre barras, en ambas direcciones sea menor de 30 cm. En este caso las intersecciones se atarán en forma alternada.

La separación libre entre dos barras paralelas colocadas en un mismo lecho o capa horizontal, será igual o mayor que el diámetro de la barra de mayor diámetro y mayor que 1.3 veces el tamaño máximo del árido grueso. Si se trata de barras superpuestas sobre una misma vertical, la separación libre entre barras podrá reducirse a 0.75 del tamaño máximo del árido grueso. En ningún caso la separación libre será menor de 2 cm.

Cuando las barras se coloquen en dos o más capas superpuestas, los centros de las barras de las capas superiores se colocarán sobre la misma vertical que los correspondientes a la capa inferior.

9.4.3 Estructura Metálica

9.4.3.1 Generalidades

La fabricación, provisión y montaje de todos los elementos metálicos necesarios para la construcción de la estructura resistente de la cubierta estarán a cargo de la empresa encargada de la fabricación y montaje de las cabreadas metálicas. La ejecución deberá realizarse en base a los

planos y al cálculo estático correspondiente, y a toda otra documentación que sea entregada al contratista por la Dirección de Obra durante el transcurso de los trabajos en obra.

El contratista deberá prever la provisión de máquinas, equipos, herramientas e instrumental de medición acordes en calidad y cantidad con la magnitud de la obra a realizar.

En todos los aspectos atinentes a la construcción de las estructuras metálicas, preparación de los elementos estructurales, recepción y ensayos de materiales, confección de uniones, montaje, protección contra la corrosión y el fuego, controles de calidad, conservación de los medios de unión, estados de los apoyos, etc., serán de aplicación en primer término, los reglamentos, recomendaciones y disposiciones del CIRSOC 301, edición 2005, los que el contratista deberá conocer y respetar, y que pasarán a formar parte de estas especificaciones. Aceptándose la utilización de otros reglamentos sólo en forma supletoria y en tanto no contradigan a este Pliego. En esos únicos casos serán de aplicación las normas IRAM, DIN, ASTM, e INPRES-NAA.

En caso de discrepancia sobre interpretación de las normas y/o reglamentos, el criterio sustentado por la Dirección de Obra será de aplicación obligatoria.

Todo el material sin usar y los desechos resultantes del trabajo, junto con las herramientas, equipos e implementos usados para el mismo se retirará completamente del sitio una vez que concluya el trabajo especificado.

9.4.3.2 Materiales

Se emplearán únicamente materiales nuevos, los que no deberán estar herrumbrados, picados, deformados o utilizados con anterioridad con cualquier fin.

Los aceros a utilizar en la fabricación de estructuras metálicas objeto de este Pliego, serán de las calidades indicadas en los planos, tanto generales como de detalle. No obstante, cuando no esté especificado el material en los planos de proyecto se utilizarán los indicados para cada elemento en los puntos siguientes, los que deberán cumplir con las normas respectivas expresadas en el Cap. 2.3. (CIRSOC 301).

9.4.3.3 Elementos Estructurales en General

Los perfiles en general, serán ejecutados con acero Tipo F-24. En particular, los perfiles ángulo podrán ser de acero Tipo F-22, y las chapas y planchuelas, de acero Tipo F-20 siempre y cuando el espesor de estos elementos estructurales no exceda de 19,1mm (3/4").

Las características mecánicas de estos aceros están indicadas en el Cap. 2.4 - Tabla 1 (CIRSOC 301).

9.4.3.4 Fabricación

La fabricación de todos los elementos constitutivos de la estructura metálica se hará de acuerdo a los planos aprobados de proyecto y a los planos de construcción o de taller, respetándose todas las indicaciones contenidas en ellos.

Si durante la ejecución se hicieran necesarios algunos cambios en relación a los mismos, éstos habrán de consultarse con la Dirección de Obra que dará o no su consentimiento a tales cambios.

Las estructuras metálicas objeto de este Pliego se ejecutarán con materiales de primera calidad, nuevos, perfectamente alineados y sin defectos ni soldaduras.

9.4.3.4.1 Uniones

En todo lo atinente a este tema será de aplicación obligatoria todo lo que al respecto se indica en los Cap. 8 y 10.3 de CIRSOC 301.

Las uniones de taller podrán ser soldadas o abulonadas. Las uniones soldadas en obra deben evitarse, pudiendo materializarse solo excepcionalmente y con la aprobación escrita de la Dirección de Obra.

No se permitirán uniones unilaterales a no ser que estén específicamente indicadas en los planos de proyectos y aprobadas por la Dirección de Obra.

9.4.3.4.2 Uniones Soldadas

Los elementos que han de unirse mediante soldadura, se preparan para ello convenientemente.

La suciedad, la herrumbre, la escamilla de laminación y la pintura así como las escorias del oxicorte han de eliminarse cuidadosamente antes de la soldadura.

Las piezas a unir mediante soldadura se han de apoyar y sostener de tal manera que puedan seguir el encogimiento.

Después de la soldadura las piezas han de tener la forma adecuada, a ser posible sin un posterior enderezado.

Hay que conservar exactamente y en lo posible la forma y medidas prescriptas de los cordones de soldaduras.

Si los bordes de las chapas han sido cortados mediante cizallas las superficies de corte destinadas a ser soldadas han de trabajarse con arranque de virutas.

Nunca deberán cerrarse con soldaduras fisuras, agujeros y defectos de unión.

9.4.3.5 Tolerancias

Las piezas elaboradas y sus partes serán perfectamente rectas a la vista. Las deformaciones o tolerancias no serán mayores que las permitidas por las Normas ASTM A6 para perfiles laminados.

Los elementos que trabajan a compresión no tendrán una desviación mayor de 1/1000 de la distancia entre puntos de fijación.

La tolerancia en la longitud de la pieza o distancia entre agujeros extremos será de +/- 1,6 mm para longitudes de hasta 9,00 m y de +/- 3,2 mm para largos mayores. Para las piezas que deban ir colocadas en contacto con otras ya fijas, la tolerancia en la longitud será de +/- 0,8 mm.

9.4.3.6 Soldaduras

La soldadura, en cuanto a técnica a emplearse, apariencia, calidad y métodos para corregir trabajos defectuosos, deberá responder al "AWS Structural Code" D1.1 de la "American Welding Society".

En particular se exigirá:

- Respetar con precisión la forma y dimensiones de los cordones de soldadura.
- Contar con suficiente y adecuados medios de control de las soldaduras. En el caso de que la Dirección de Obra lo solicite, se harán ensayos de las soldaduras que ella misma seleccione. Cualquier soldadura que no llene los requisitos deberá quitarse y el trabajo debe ser rehecho satisfactoriamente sin costo adicional.
- Desarrollar la secuencia general de las operaciones de soldaduras y el procedimiento a emplearse para la reparación de las fallas en el caso de que se produjeran. Ambos serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, y de acuerdo al Cap. 10.2.5. - CIRSOC 301.
- La suciedad, herrumbre, cascarilla y pintura, así como las escorias del oxicorte, se eliminarán prolijamente antes de las soldaduras.

9.4.3.7 Tratamiento Superficial

A fin de asegurar una adecuada protección anticorrosiva, las piezas deberán ser objeto de una cuidadosa limpieza previa a la aplicación de una pintura con propiedades anticorrosivas.

La protección contra la corrosión deberá ser encarada por el contratista siguiendo las recomendaciones del Cap. 10.5.1. - CIRSOC 301

9.4.3.8 Transporte, manipuleo y acopio

Durante el transporte, manipuleo y almacenamiento del material, el contratista deberá poner especial cuidado en no lastimar la película de protección ni producir deformaciones en los elementos, debiendo el contratista reparar los deterioros a entera satisfacción de la Dirección de Obra. Idénticas precauciones deberá tomar para el envío del material a obra.

Asimismo, antes y durante el montaje, todos los materiales se mantendrán limpios; el manipuleo se hará de tal manera que evite daños a la pintura o al acero de cualquier manera. Las piezas que muestren el efecto de manipuleo rudo o daños, serán rechazadas al solo juicio de la Dirección de Obra.

Los materiales, tanto sin trabajar como los fabricados serán almacenados sobre el nivel del suelo sobre plataformas, largueros u otros soportes. El material se mantendrá libre de suciedad, grasas, tierra o materiales extraños y se protegerá contra la corrosión.

Si la suciedad, grasa, tierra o materiales extraños contaminaran el material, éste será cuidadosamente limpiado para que de ninguna manera se dañe la calidad de la mano final de pintura.

Si la limpieza daña la capa de anti óxido, se retocará toda la superficie.

9.4.3.9 Montaje

9.4.3.9.1 Generalidades

La ubicación de los bulones de anclaje para bases de columnas y placas base será verificada cuidadosamente antes de comenzar el montaje. Cualquier novedad al respecto será comunicada a la Dirección de Obra. La estructura deberá ser colocada y aplomada cuidadosamente antes de proceder al ajuste definitivo de las uniones. Como la estructura con sus uniones flojas es inestable, el contratista deberá tomar los recaudos necesarios para evitar accidentes, debiendo extremarlos en el caso en que parte de la estructura deba permanecer en esas condiciones un tiempo prolongado.

Queda terminantemente prohibido el uso del soplete en obra para corregir errores de fabricación, muy especialmente en los elementos estructurales principales.

La estructura debe encontrarse en perfectas condiciones en el momento de su entrada en servicio luego de la recepción definitiva de la misma. A tal efecto el contratista deberá tener en cuenta todas las providencias necesarias para proteger estas estructuras de la oxidación así como de cualquier otro daño que ocasionara deterioro a las mismas, tanto durante el período de montaje, como en los anteriores de taller, transporte y espera, cuanto en el posterior de entrada de servicio.

9.4.3.9.2 Bulones

Los bulones de montaje para uniones (excepto los de alta resistencia) que deban quedar expuestos a la intemperie llevarán un tratamiento de galvanizado. El contratista deberá adoptar precauciones especiales para que en todo bulón se cumpla lo indicado en el Cap. 10.3.9.2. - CIRSOC 103 respecto de la secuencia de apretado y el par de apriete.

9.4.4 Contrapiso

El hormigón deberá ser preparado fuera del lugar de aplicación, cuidando el perfecto mezclado de sus materiales, el que se realizará por medios mecánicos, procediendo a colocar tirantes paralelos a modo de fajas, los que se apoyarán sobre ladrillos, controlando el nivel de los mismos, preparado el hormigón, se volcará sin mover los tirantes, nivelándose con una regla transversal con la que se barrerá el material, procediéndose a las 24hs. Al retiro de dichos tirantes y relleno de los espacios que estos ocupaban. No se permitirá bajo ningún punto de vista, ollas, depresiones o desniveles en los contrapisos.

9.4.4.1 Contrapiso de Hormigón pobre sobre terreno natural

Se ejecutará de manera única para dar elevación al edificio y poder separarlo del terreno.

Primero se verificará la correcta nivelación y compactación del terreno, el que además estará libre de raíces basura, etc. que pudieren haber quedado. Previo a la ejecución del contrapiso, se apisonará y nivelará la tierra debidamente humedecida.

Toda la superficie se cubrirá con un film de polietileno de 200 micrones de espesor, dejando un solapado mínimo de 15cm de ancho. Luego se colocarán las fajas guías, respetando las alturas y nivelaciones necesarias para posteriormente hormigonar.

El hormigón pobre a emplear en contrapisos será de 12cm de espesor mínimo y tendrá un dosaje reforzado: ½:1:3:6 (cemento Portland, cal, arena fina, cascotes). Se utilizará cascotes de ladrillo de 35mm de tamaño máximo. Se empleará agua limpia, potable, exenta de ácidos bases, aceites y materia orgánica. Los agregados estarán exentos de estas mismas impurezas y de toda otra materia que provoque alteraciones en la fundación.

Todos los contrapisos y pisos llevarán juntas coincidentes de dilatación delimitando paños o mayores a 16m². Tendrán respaldo de polietileno expandido y estarán rellenas con sellador elastomérico Sikaflex 1^a o equivalente, siguiendo las instrucciones del fabricante.

9.4.4.2 Impermeabilización horizontal en pisos

Sobre las vigas de fundación se extenderá una capa aisladora sobre la superficie de las mismas. El espesor de dicha capa será de 1,5 a 2cm.

Los hidrófugos a utilizar deberán cumplir con la Norma IRAM N° 1572. Se colocará hidrófugo inorgánico con agente antibacteriano para capas horizontales, del tipo SIKA 1 o similar en sus propiedades

La aislación en los pisos debe tener continuidad con las capas aisladoras horizontales de los muros adyacentes y su aplicación se hará en todos los casos sobre una capa de mortero de cemento 1:3 (cemento Portland, y arena) de 0,5cm de espesor mínimo previamente aplicada sobre los contrapisos.

Dichos contrapisos serán compactos y su resistencia estará relacionada con la resistencia del suelo y las cargas que incidan sobre el solado. La impermeabilización debe ser protegida de la evaporación (especialmente estando expuesta a vientos y/o rayos solares) manteniéndola permanentemente húmeda hasta su endurecimiento total.

9.4.4.3 Carpeta

Se realizará carpeta únicamente en el exterior del edificio, donde el contrapiso tendrá revestimiento.

Se materializarán con mortero, cuya dosificación variará según su destino, aplicándose sobre contrapiso, con un espesor de 20mm.

Será imprescindible controlar la buena nivelación, se efectuarán juntas de dilatación de por lo menos 1cm de espesor, entre la pared y la carpeta. La superficie debe estar libre de polvo, restos de cemento o grátitud. Si el sustrato no fuera absorbente, se deberá crear porosidad mediante métodos mecánicos o químicos para asegurar el anclaje del adhesivo. El contenido de humedad no debe ser superior al 2 a 2,5%.

Entre la ejecución del contrapiso y la carpeta no deberá transcurrir un período mayor de 10 (diez) días.

9.4.5 Solados

9.4.5.1 Generalidades

El oferente deberá tener en cuenta, al formular su propuesta, que todos los solados a emplear en obra, se ajusten en todos los casos a la mejor calidad, su colocación se apuntará a las reglas del arte y de la disposición de los planos licitados.

9.4.5.2 Pisos Técnicos

Todos los locales indicados en los planos y/o planilla de locales correspondientes deberán tener en su interior un piso elevado técnico, de características técnicas según ficha técnica FTPTEC.

El color del piso técnico será definido por la Comisión de Dirección de Obra, en base a la carta de colores que el Oferente deberá adjuntar a su propuesta.

9.4.5.3 Piso Porcelanato

Este ítem comprende la provisión y ejecución por parte de la Contratista de los materiales y mano de obra necesaria para la colocación de porcelanato pulido como recubrimiento al piso técnico, conforme a la planimetría y especificaciones del pliego.

Deberá ser del tipo, tamaño y color indicado. Las piezas deberán presentar superficies planas perfectamente terminadas, sin alabeos, manchas, rajaduras, grietas o cualquier otro desperfecto. Serán de color uniforme y de aristas rectas. El Contratista, una vez obtenida su aprobación, es el responsable del material remitido a la obra. Las piezas se asentarán con adhesivo de calidad reconocida tipo Klaukol o similar, las juntas (abiertas o cerradas según se especifique), serán rellenas con cemento blanco.

En los encuentros entre cerámicos en mochetas, los cortes serán a 45° (inglete). Los accesorios (percheros, jaboneras, portarrollos, etc.) se colocarán cuando se encuentren terminados los revestimientos a efecto de permitir un perfecto replanteo de las piezas.

Los mismos se colocarán con adhesivo de calidad, de manera que el mismo cubra totalmente el reverso del revestimiento. Se rechazarán todas aquellas piezas mal colocadas o que una vez colocadas suenen a "hueco". A fin de determinar los niveles de las hiladas, se efectuará una primera columna de arriba hacia abajo, tomando como punto de partida los cabezales de marcos, antepechos de ventanas, etc., según corresponda, teniendo en cuenta la coincidencia de juntas o ejes de revestimientos con los ejes de piletas, canillas, y accesorios en general. El resto de las hiladas se podrán trabajar de abajo hacia arriba, tomando como referencia las juntas horizontales de la columna. Los cortes horizontales necesarios, se producirán en las hiladas en contacto con el zócalo y en el remate se colocarán revestimientos completos.

Las juntas serán a tope, salvo indicación en contrario de la Dirección y/o Inspección de Obra. Observarán una correcta alineación y coincidencia entre ellas. En los encuentros entre revestimientos en mochetas, los cortes se harán a 45° (inglete).

9.4.5.4 Piso Exterior

En todos los sectores exteriores y veredas se colocará solado de losetas granítica de primera calidad. En piezas de 40cm x 40cm, modelo Adoquín recto.

- Se colocarán a junta cerrada al tope y rectas en ambos sentidos.
- Se asentarán con mortero adecuado.

- Todos los cortes serán realizados a máquina.
- Se deberán dejar previstas las correspondientes juntas de dilatación, que se llenarán con sellador plastoelástico, a base de bitumen caucho, Igas Mastic de Sika o equivalente

9.4.5.5 Baldosas Podotáctiles

Se tendrá en cuenta para instalar baldosas podotáctiles en la vereda, accesos a rampas y acceso general al edificio. Atendiendo sus dibujos y texturas a la advertencia que cada tipología indique.

Serán de dimensiones similares a los solados antes mencionados y su colocación se hará atendiendo a las especificaciones antes mencionadas.

9.4.6 Cerramiento Exterior e Interior

9.4.6.1 Muros Exteriores

Los muros exteriores se ejecutarán con Tabique Fachada con Estructura Doble Aquapanel Outdoor, según las técnicas constructivas que se establecen por la empresa fabricante. Se anexará hoja técnica.

9.4.6.2 Muros Interiores (Sanitarios)

Corresponden a los tabiques divisorios entre sanitarios de caballeros y damas.

Se utilizará el sistema "Tabique doble Knauf W116.AR (SANITARIO - GRAN ALTURA)"

Serán ejecutados con tabiquería Knauf o equivalente compuesta por una estructura interior metálica de chapa galvanizada BWG Nº 24. Soleras de 70mm x 35mm, montantes de 69mm x 35mm, guarda cantos de 32mm x 32mm, omega de 70mm x 70mm.

La distancia máxima entre montantes será de 48cm. Estarán fijados entre sí mediante remaches pop y se fijará en forma firme a la estructura resistente.

La estructura se revestirá con placas de yeso Durlock o Knauf o equivalente de 12,5mm de espesor, dando un espesor total al tabique de 9,5cm., atornillados con tornillos tipo parker, autorroscantes.

Dentro de la tabiquería se colocarán además paneles rígidos de lana de vidrio tipo Acustiver P de Isover o Vidrotel-FieltroFL o equivalente y de acondicionamiento con un espesor de 70mm. El sistema debe evitar la ocurrencia de ecos en el interior de los ambientes, favoreciendo la claridad en la comunicación, disminuir la reverberación y asegurar el absoluto aislamiento de ruidos provenientes del exterior.

La terminación de las placas de tabiquería se efectuará con cinta y masilla especial, sin juntas visibles, perfectamente lisas, debiendo quedar una terminación similar a los muros de yeso tradicional, libres de sobresaltos, desniveles y con masillado completo.

Los ajustes de proyecto que deban hacerse a efectos de determinar la posición definitiva de los tabiques, deberán ser presentados en planos de proyecto definitivos por el Contratista y aprobados por la Inspección de Obra.

La estructura de estos tabiques será doble para alcanzar un espesor de 16,5cm.

9.4.6.3 Divisiones Interiores (Oficinas)

Se utilizarán divisiones en seco para oficinas según se indiquen en los planos.

Paneles divisores de oficinas, están compuesto con una estructura de aluminio pintada y los paneles divisores serán de madera y vidrio para aquellos paneles que den a los espacios públicos y completos de madera para las divisiones entre oficinas.

Los montantes estarán colocados en los extremos horizontales y verticales. Como así también en los contornos de las aberturas. Habrá un montante horizontal extra a la altura del antepecho ~1.20m. El cual dividirá en aquellas divisiones que den a espacios comunes los paneles de madera y los paneles vidriados.

9.4.7 Cubierta

Salvo indicación en contrario, el precio unitario de la cubierta incluirá todos los elementos necesarios para su completa terminación, como ser: babetas, zócalos, guarniciones, platabandas, etc., sobre las cargas, etc., ya sea que estos estén especificados en los planos o sean imprescindibles para la nueva y correcta terminación del techado adoptado. Queda aclarado que correrán por cuenta del Contratista, todos los arreglos necesarios que deban efectuarse por eventuales deterioros que pudiera sufrir la obra por filtraciones, goteras, etc., aunque el trabajo se hubiera efectuado de acuerdo a planos y no podrá alegar como excusa la circunstancia de que la Inspección de Obra ha estado presente mientras se hicieron los trabajos.

Todos los conductos, tubos de ventilación y cualquier otro elemento que atraviese las cubiertas y emerja del techo, irán previstos de un sistema de babetas, guarniciones, etc., que asegure la perfecta protección hidráulica de los techados y se habrá de ejecutar después de haber aprobado la Inspección de Obra los planos generales y de detalles correspondientes.

9.4.7.1 Cubierta sobre Losa de Hormigón Armado

9.4.7.1.1 Barrera de Vapor y Aislamiento Térmico

Este ítem comprende la provisión y colocación por parte de la Contratista de una barrera de vapor compuesta por film de polietileno de 100 micrones y una aislación térmica de planchas de polietileno expandido (telgopor) de 2.0cm de espesor, la ubicación de ambas será en toda la superficie entre la losa de Hormigón Armado y el contrapiso de pendiente. Además, en todos los bordes laterales se colocará telgopor de 20mm de espesor como junta de dilatación entre el contrapiso y el elemento de cierre superior.

9.4.7.1.2 Contrapiso de Pendiente de Hormigón Aliviado

Este ítem comprende la provisión y ejecución por parte de la Contratista un Hormigón de pendiente y a la vez aislante materializado por hormigón Celular.

Se tendrá especial cuidado de mantener las pendientes correctas hacia los embudos de desagües determinados en los planos. Se trabajará con reglas, no admitiéndose sectores sin pendientes. El espesor mínimo en los embudos será de 5cm y las pendientes mínimas de 1,5cm/m. En todos los bordes laterales se colocará telgopor de 20mm de espesor como junta de dilatación del contrapiso.

9.4.7.1.3 Carpeta Cementicia

Se ejecutará una carpeta de mortero (1:3 + 10% de hidrófugo). Deberá tener un espesor parejo total de 20mm a 25mm, y se terminará fratasada. En ningún caso una carpeta podrá tener un espesor menor a 15mm ni mayor de 25mm.

Entre la ejecución del contrapiso y la carpeta no deberá transcurrir un período mayor de 10 (diez) días. Superado este plazo, la Contratista deberá emplear puente de adherencia previo a la ejecución de la carpeta. Para tal fin se utilizará Sika Látex®, o producto de calidad superior, en las proporciones indicadas por el fabricante.

9.4.7.2 Cubierta Liviana

9.4.7.2.1 Preparación

Inspeccionar las superficies a cubrir a fin de verificar las dimensiones de las chapas a colocar, la longitud de las chapas a cortar, las pendientes adecuadas, para adaptar las nuevas cubiertas, y realizar los desagües pluviales en forma reglamentaria.

9.4.7.2.2 Materiales

Se utilizarán materiales de marca reconocida con aquellos accesorios y elementos de fijación que produzca la misma fábrica si los hubiera y con todos los componentes necesarios para su completa terminación de primera calidad. El material no deberá presentar abolladuras ni raspaduras, será uniforme, sin vestigios de esfoliamento, manchas, deformaciones ni ningún otro defecto producido por mala fabricación o acopio o colocación en obra. La cubierta de chapa tipo T90 aluminizada nº 25 o equivalente conformada será de primera calidad.

9.4.7.2.3 Descripciones

La cubierta liviana se ejecutará con chapa de hierro aluminizada Nº 25 trapezoidal (T90). El solape de las chapas será de 1 trapecio, y se tomará en cuenta los vientos predominantes para el sentido de colocación. Llevará una aislación de membrana tipo Isolan multicapas de 7mm ó lana de vidrio con papel 2" colocada de acuerdo al detalle de techo correspondiente.

La estructura estará conformada por vigas metálicas conforme a los planos de detalles y al cálculo estructura. La sujeción de las chapas se hará con tornillos galvanizados incluyendo arandela galvanizada y arandela de neopreno. La sujeción de las correas a las vigas se realizará con una planchuela soldada c/ ángulo de inclinación de $1 \frac{1}{4}'' \times 1 \frac{1}{4}''$. La pendiente de la cubierta será la indicada en los planos de construcción. Las cenefas trapezoidales, babetas laterales y canaletas serán de chapa Hierro Galvanizado Nº 25, todo de acuerdo a los detalles, planos y criterios de la Inspección de Obra.

9.4.7.3 Cubierta Verde

Se realizará la instalación de un sistema de cubierta verde, atendiendo a todas las consideraciones y recomendaciones que el fabricante brinde a la Dirección de Obra y al contratista.

9.4.7.3.1 Composición

- **SopORTE:** La cubierta verde deberá estar apoyada sobre una estructura de hormigón o en ciertos casos sobre cubiertas livianas.

- **Impermeabilización:** La estructura de soporte deberá tener una correcta impermeabilización a fin de evitar todo tipo de filtraciones, ya sea por fisuras o estancamiento del agua. Esta impermeabilización será del tipo membrana de PVC SARNAFIL F610-12 FELT de la empresa SIKA o similar.
- **Capa Drenante:** Sobre la capa impermeable se debe colocar una capa drenante, encargada de eliminar el excedente de agua hacia el sistema pluvial. Esta capa se puede solucionar con una lámina de fibras de polipropileno (PP) reforzadas mecánicamente, pudiendo ser del tipo SIKA GR Aquadrain extensivo.
- **Medio de Crecimiento:** Se completará el sistema con un medio de crecimiento, el cual tendrá que ser adecuado para la zona donde se instalara. Teniendo en cuenta las precipitaciones y la especie vegetal que crecerá en ella.
- **Vegetación:** Se colocará vegetación autóctona de la zona, de pequeño porte y generación de raíces. Como así también que requiera de poco mantenimiento.

9.4.8 Cielorraso

Se desarrollará un cielorraso suspendido compuesto por placas de yeso y una estructura de soporte bidireccional de perfiles metálicas con las siguientes características:

El Cielorraso Bidireccional es continuo y sin juntas a la vista. Está compuesto por una estructura de Perfiles F-47 suspendidos colocados en dos sentidos y fijados al techo por medio de Anclajes Directos, Cuelgues Pivot o Suspensiones Regulables; relacionados a las paredes a través de perfiles U 25x20 y Banda Acústica. Sobre esta estructura se atornillan una o dos capas de placas de yeso de 9.5mm, 12.5mm o 15mm. Tratamiento de juntas: con cinta de papel micro perforado y masilla.

9.4.9 Carpintería

El Contratista presentará planos completos de carpintería con detalles, cálculos, especificaciones de materiales y dimensiones, y todas las aclaraciones necesarias para su aprobación por la Inspección y Dirección de Obra antes de iniciar los trabajos de taller.

El total de las estructuras que constituyen la carpintería de PVC y aluminio, se ejecutará de acuerdo con los planos de conjunto y especificaciones de detalles, planillas de carpintería, éstas especificaciones y las órdenes de servicio que al respecto se impartan.

El Contratista deberá realizar todos los trabajos pertinentes, incluyendo los materiales, herramientas y equipos necesarios, para la provisión y colocación de todas las aberturas de PVC y aluminio, en un todo de acuerdo a las cantidades, ubicaciones, formas, medidas y terminaciones indicadas en los planos correspondientes, las especificaciones técnicas que se detallan más adelante, y las instrucciones que imparta al respecto la Inspección de Obra. Deberá realizar también todas aquellas operaciones que, sin estar especialmente detalladas en el Pliego, sean necesarias para la perfecta terminación y funcionamiento de dichos elementos.

Cualquier deficiencia o ejecución incorrecta constatada en obra, de un elemento terminado será devuelta al taller para su corrección.

9.4.9.1 Abertura Exterior

Las aberturas exteriores se realizarán con perfilera de PVC de primera calidad con refuerzo de aluminio interior. Estarán equipadas con sistema de cierre de seguridad para aberturas de PVC.

Los cristales serán con tecnología DVH 6+4, con laminado de seguridad y tratamiento contra rayos UV.

9.4.9.2 Puerta Exterior

Se utilizará una puerta de 2.1m de ancho y 2.40m de alto. Tendrá dos hojas que se abrirán por adentro del edificio con sistema de proximidad de apertura automática.

Las características de los perfiles y el vidriado serán de similares características a las especificadas en las Ventanas.

9.4.10 Pintura

Los materiales a emplear serán de primera calidad y no podrán ser abiertos hasta que la Inspección los acepte. Deberán todas las obras ser limpiadas y preparadas convenientemente antes de pintarse. No se permitirá la utilización de pintura espesa para tapar poros, ralladuras, etc.

Se deberán realizar los procedimientos de preparación y limpieza de acuerdo con las instrucciones del fabricante en cada caso particular. Quitar herrajes, accesorios de herrajes, superficies labradas, artefactos de alumbrado y artículos similares que estén colocados y no deban ser pintados o suministrar protección a la superficie antes de las operaciones de preparación y pintura. En el caso de que haya presencia de hongos se deberá lavar con solución de lavandina en agua, usando un cepillo de fibras duras. Se enjuagará bien con agua limpia y se dejará secar antes de pintar.

Las instalaciones a la vista si las hubiera (caños, cajas, grampas de fijación, etc.) deberán pintarse con esmalte sintético y con los colores reglamentarios

En las paredes interiores se aplicarán pintura al látex interior tipo "Alba" o similar, en las paredes exteriores que no utilicen revestimiento especial se aplicará látex impermeable exterior tipo "recuplast impermeable" o similar. En cada caso se aplicarán las manos que fuera menester para su correcto acabado. Como mínimo se aplicarán dos capas con una cobertura 100% protectora para todas las superficies.

9.4.11 Instalación Sanitaria

La instalación sanitaria observará rigurosamente las normas vigentes en la Dirección de Obras Sanitarias y de las presentes especificaciones técnicas.

Cuando fuera necesario efectuar modificaciones, las mismas serán previa consulta con la sección técnica expresamente autorizadas por escrito por la Inspección de Obra.

Terminada la obra deberá confeccionarse un plano conforme a obra, dibujado en normas de la Dirección de Obras Sanitarias, el cual deberá ser aprobado por la inspección de Obras Públicas.

En las instalaciones a construir, los materiales serán de primera calidad y aprobados, debiendo tener las leyendas visibles, observar la especificación que para los diferentes rubros se hallan indicados.

Todas las cañerías de cloaca y pluviales serán sometidas a la prueba de tapón y prueba hidráulica para comprobar la uniformidad interior y la ausencia de rebabas. Las cañerías de agua fría se mantendrán cargadas a presión natural, durante tres días corridos para verificar que no se hayan producido pérdidas antes de taparlas.

9.4.11.1 Desagües cloacales

Se instalarán con la línea Awaduct de Industrias Saladillos S.A., cañerías y accesorios de polipropileno. Los mismos irán asentados sobre cama de arena y luego recubiertos en toda su longitud con hormigón pobre de cascotes. Las pendientes serán según el reglamento correspondiente.

Todos los desagües cloacales deberán conectarse a la red cloacal existente. Las cámaras de inspección se harán de 0,60 x 0,60 m. de ladrillos comunes asentados con mortero de cemento 1:2, o premoldeadas de hormigón. El interior será revocado con mortero de cemento 1:2 terminado con enlucido de cemento puro alisado a cucharín. El espesor de las cámaras de mampostería será de 0,30 m. de espesor. Llevarán contratapa de hormigón armado y estarán provistas de manijas para su remoción. Las tapas serán de hierro reforzado y el marco de hierro ángulo de 50 x 50 x 2mm para recibir el piso granítico de terminación. Se pintarán s/ especificaciones de herrerías.

Las piletas de patio, bocas de desagües y de acceso serán de PPR diámetro 110. Se apoyarán sobre banquetas de hormigón. Las tapas y marcos de las mismas serán de bronce niquelado (abiertas o cerradas) según corresponda y se colocarán conjuntamente con el piso.

Los desagües secundarios serán en PPR diámetros s/planos y respetando las pendientes reglamentarias.

Las ventilaciones se harán en cañerías de PPR de 4" de diámetro y sombreretes del mismo material.

9.4.11.2 Desagües pluviales

Se construirán en PVC y diámetro 100 mm, de marca reconocida y aprobada. Las pendientes serán reglamentarias. Las bocas de desagüe o cámaras abiertas serán de 0,30 x 0,30 y 0,20 x 0,20 m. s/corresponda, construidas en albañilería de ladrillos o de PVC. Los albañales en vereda serán de hierro fundido y cubiertos por empastado de cemento.

9.4.11.3 Agua fría

Se prevé la estación de un tanque con capacidad de suministrar con agua potable a todo el predio según lo especificado en el Manual de Obras Sanitarias.

Una vez dentro de cada edificio, la instalación de agua fría se instalará con el Sistema Hidro 3 Termofusion de Industrias Saladillo S.A. o similar equivalente y diámetros según planos,

con accesorios del mismo material. No se permitirá el curvado de las cañerías debiéndose emplear en todos los casos las piezas para tal fin.

Las llaves de paso generales serán del tipo esféricas con cuerpo de bronce, esfera de acero inoxidable y asientos de teflón. Todas las llaves de paso serán de la línea Válvulas PF de Industrias Saladillos S.A. o equivalente y tendrá campana de bronce cromado para cubrir el corte del revestimiento.

9.4.11.3.1 Artefactos y Grifería

- Los inodoros a utilizar son de la Línea Bari de colgar de Ferrum, el cual tiene depósito en pared, con doble pulsador (liquido/solido).
- Los mingitorios a utilizar son de la línea Ferrum, mingitorio corto antivandalico
- Los lavabos seran de acero inoxidable, con griferia de corte automatico de la línea Ferrum.
- Los elementos para baños de discapacitados, serán de la línea Espacio de Ferrum.

Serán provistos y colocados por el Contratista, de acuerdo a las indicaciones de los planos. Las tomas de agua y descargas de los artefactos se harán con caños y accesorios de bronce cromado, roscados, con sus correspondientes rosetas del mismo material, para cubrir el corte del revestimiento.

9.4.12 Instalación Eléctrica

Deberá ejecutarse la instalación de energía eléctrica completa, incluyendo como mínimo todo lo solicitado en planos, tableros, disyuntor, iluminación interior y exterior, de accesos, frentes, y fachadas posteriores y tomacorrientes, de acuerdo a las disposiciones de ENERSA y el presente pliego.

Se dejará prevista la instalación de datos e Internet, telefonía y alarma de acuerdo a lo que solicite los planos, incluyendo el equipamiento completo del sistema de alarma de seguridad.

9.4.12.1 Iluminación

La iluminación a instalar será de la marca Philips con tecnología led de bajo, y estará determinada según niveles lumínicos para el interior de las oficinas, pasillos y seguridad nocturna para el exterior del edificio.

9.4.12.1.1 Iluminación Interior

Sera del tipo Smart Panel 3.0 de la marca Philips. Sistema tipo paneles, ideal para oficinas con grandes ahorros energéticos y bajo mantenimiento.

9.4.12.1.2 Iluminación Exterior

Sera del tipo aplique de pared, bidireccional con tecnología led de la marca Philips.

9.4.12.2 Instalación Termo mecánica

Deberá proyectarse instalación termo mecánica frío-calor multi-split, con unidades exteriores e interiores según capacidad de calefacción y refrigeración por local sea necesaria. Sera del tipo Toshiba VRF SMM-s.

9.4.12.3 Instalación de Fuerza Motriz

Todo lo concerniente a la instalación de los ascensores estará a cargo de la empresa fabricante. La cual se encargará de la instalación de la sala de comandos, instalación propia de los ascensores y demás tareas que lo mismo requiera. Se anexará características del modelo electo.

9.4.12.4 Paneles fotovoltaicos

Se preverá la instalación de paneles fotovoltaicos, con el fin de eliminar consumos energéticos en la iluminación durante el día o con almacenamiento en baterías para soportar la iluminación nocturna del edificio.

9.5 Cómputo y Presupuesto

En este apartado se procedió a realizar un conteo de los elementos que comprenden a la obra para posteriormente efectuar un presupuesto de la misma. Las distintas tareas a realizar fueron agrupadas en rubros, los cuales están compuestos por distintos ítems.

Los precios unitarios fueron extraídos de la página de C.A.P.E.R. y otras publicaciones técnicas especializadas, como la revista VIVIENDA, así como también empresas pertenecientes a los distintos rubros.

Se tomó para dicho análisis un factor $K=1,50$ el cual se determinó en función a los gastos e impuestos de una empresa promedio.

Se adjuntan las tablas donde se tienen los cómputos para cada ítem y sus respectivos precios unitarios, lo que arroja finalmente un presupuesto total de \$ 19.206.197,39. Ver Tabla 9-1.

RUBRO	ITEMS	DESIGNACIÓN DE LA OBRA	CÓMPUTO		PRESUPUESTO			
			Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Precio Parcial	Precio del Rubro	% Inc.
1	Trabajos Preliminares						\$ 1.549.354,82	12,10%
	1.1	Demolicion (Terminal)	u	1,00	\$ 747.115,00	\$ 747.115,00		
	1.2	Obrador y Oficinas	m2	100,00	\$ 4.560,69	\$ 456.069,00		
	1.3	Nivelacion y Replanteo	m2	2220,43	\$ 102,28	\$ 227.105,58		
	1.4	Cartel de Obra	m2	10,00	\$ 1.575,93	\$ 15.759,30		
	1.5	Cerco de Obra	m	87,67	\$ 1.178,35	\$ 103.305,94		
2	Movimiento de Suelos						\$ 137.715,50	1,08%
	2.1	Desmonte a maquina	m3	444,00	\$ 135,97	\$ 60.370,68		
	2.2	Excavacion de Fundaciones	m3	155,18	\$ 498,42	\$ 77.344,82		
3	Hormigon						\$ 4.600.473,49	35,93%
	3.1	Zapatas	m3	67,25	\$ 8.929,83	\$ 600.531,07		
	3.2	Encadenado Inferior	m3	15,16	\$ 12.442,71	\$ 188.631,48		
	3.3	Tronco Columna	m3	7,58	\$ 13.210,59	\$ 100.136,27		
	3.4	Casetonado	m3	126,05	\$ 11.767,02	\$ 1.483.232,87		
	3.5	Columnas	m3	8,63	\$ 13.486,00	\$ 116.384,18		
	3.6	Vigas	m3	55,14	\$ 14.562,99	\$ 803.003,27		
	3.8	Tabiques	m3	79,56	\$ 16.447,39	\$ 1.308.554,35		
4	Muros						\$ 1.270.694,72	9,92%
	4.1	Steel Framing Aberturas	m2	63,54	\$ 2.389,32	\$ 151.817,39		
	4.2	Sistema de fachada Steel Framing	m2	416,94	\$ 2.200,00	\$ 917.268,00		
	4.5	Muro Medianero 400mm	m2	84,66	\$ 2.381,40	\$ 201.609,32		
5	Cubierta						\$ 1.038.958,06	8,11%
	5.1	Cubierta Metálica	m2	387,02	\$ 2.610,56	\$ 1.010.338,93		
	5.2	Voladizo Entrada	m2	25,77	\$ 1.110,56	\$ 28.619,13		
6	Cerramiento Interior						\$ 324.905,07	2,54%
	6.1	Paneles Divisorios, Aluminio, Vidrio	m2	137,73	\$ 2.359,00	\$ 324.905,07		
7	Aberturas						\$ 194.016,00	1,52%
	7.1	Ventana 1,5m x 1,00m PVC, DVH	u	32,00	\$ 6.063,00	\$ 194.016,00		
8	Suelos						\$ 1.550.496,52	12,11%
	8.1	Piso Tecnico Knauf Tecnosol	m2	768,64	\$ 817,00	\$ 627.978,88		
	8.2	Porcelanato 60x60	m2	768,64	\$ 553,62	\$ 425.534,48		
	8.4	Contrapiso [12 cm]	m2	413,77	\$ 293,69	\$ 121.520,11		
	8.5	Carpeta Bajo Piso	m2	413,77	\$ 327,79	\$ 135.629,67		
	8.6	Baldosas Graniticas 40x40 Semicubierto	m2	388,45	\$ 579,00	\$ 224.912,55		
	8.7	Baldosas Graniticas 40x40 Acceso	m2	25,77	\$ 579,00	\$ 14.920,83		
9	Pinturas						\$ 374.637,64	2,93%
	9.1	Pintura: Marfil Mate	m2	1231,38	\$ 285,90	\$ 352.051,54		
	9.2	Pintura: Gris Oscuro	m2	79,00	\$ 285,90	\$ 22.586,10		
10	Cieloraso						\$ 568.017,27	4,44%
	10.1	Placas yeso 60x60	m2	768,64	\$ 738,99	\$ 568.017,27		
11	Instalaciones						\$ 1.194.862,50	9,33%
	11.1	Instalación Electrica (incluye artefactos)	m2	967,50	\$ 935,00	\$ 904.612,50		
	11.2	Instalación para Datos	m2	967,50	\$ 300,00	\$ 290.250,00		
							Costo Total	\$ 12.804.131,59 100,00%
							Factor K	1,50
							Precio Final	\$ 19.206.197,39
							Costo m2 [\$]	\$ 19.851,37
							Costo m2 [u\$]	US\$ 1.134,36

Tabla 9.1| Presupuesto Ala SUM Centro Cívico Villa Elisa.

9.6 Cronograma de Obra y Curva de Inversiones

Rubro	Ala SUM Centro Cívico Villa Elisa		Cronograma General de Avance de Obra											
	Item	% Inc.	1° Mes	2° Mes	3° Mes	4° Mes	5° Mes	6° Mes	7° Mes	8° Mes	9° Mes	10° Mes	Sumas (%)	
1	Trabajos Preliminares	6,27	6,27										6,27	
2	Demoliciones	5,83		5,83									5,83	
3	Movimiento de Suelos	1,08		1,08									1,08	
4	Fundaciones de Hormigón Armado	6,95			6,95								6,95	
5	Estructura de Hormigón Armado - PB	12,28				12,28							12,28	
6	Estructura de Hormigón Armado - 1P	11,63					11,63						11,63	
7	Estructura de Hormigón Armado - 2P	5,08						5,08					5,08	
8	Cubierta	8,11						8,11					8,11	
9	Mampostería PB	1,57						1,57					1,57	
10	Cerramiento Exterior Steel Framing - 1P	4,54							4,54				4,54	
11	Cerramiento Exterior Steel Framing - 2P	3,81							3,81				3,81	
12	Carpintería PVC	1,52								1,52			1,52	
13	Cieloraso - Yesería	4,44									4,44		4,44	
14	Pisos	12,11								6,05			12,11	
15	Pinturas	2,93										2,93	2,93	
16	Cerramiento Interior	2,54										2,54	2,54	
	Instalación Eléctrica y de Datos	9,33								3,11		3,11	9,33	
	Total (%)	100,00												
	Avance Mensual (%)		6,27	6,91	6,95	12,28	11,63	14,77	17,51	10,68	7,55	5,46	100,00	
	Acumulado Mensual (%)		6,27	13,18	20,12	32,40	44,03	58,79	76,31	86,99	94,54	100,00		
	Precio Final de Obra												\$ 19.206.197,99	
	Monto de Inversión en el Periodo		\$ 1.203.367,04	\$ 1.327.253,80	\$ 1.333.956,33	\$ 2.358.204,62	\$ 2.233.209,77	\$ 2.836.127,18	\$ 3.363.952,15	\$ 2.051.340,09	\$ 1.449.465,96	\$ 1.049.320,44		

Tabla 9.2| Cronograma General de Avance de Obra.

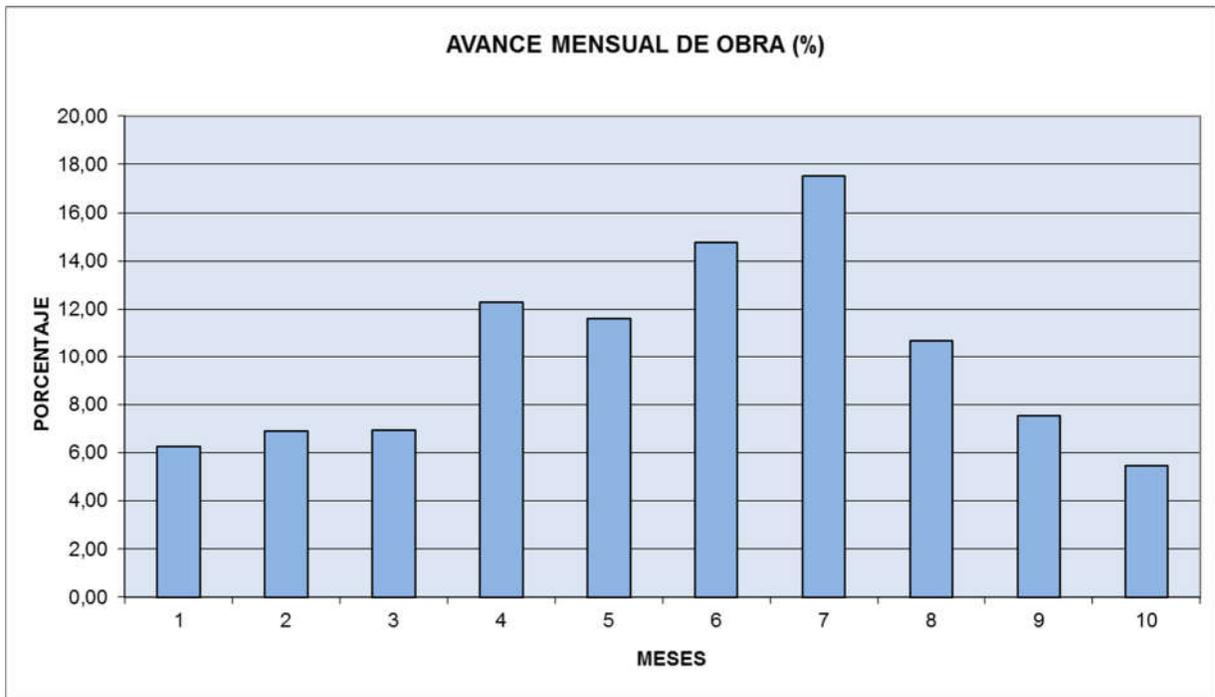


Tabla 9.3 | Gráfico de Avance Mensual de Obra.



Tabla 9.4 | Gráfico de Avance de Obra Acumulado.

10 Conclusión Final

Como análisis final del presente trabajo se concluye que fue una experiencia valiosa en lo respectivo a lo personal como compañeros, y en lo académico, proporcionando lo mejor de cada uno para llevar a cabo el objetivo en común. Se pudo comprobar los beneficios del trabajo en equipo, valorando el aporte de cada integrante, lo cual genera mejores ideas, multiplicando los resultados y dividiendo el esfuerzo. En la realización del trabajo se destacan las sucesivas etapas que se presentaron con distintos obstáculos, los cuales fueron alcanzados exitosamente gracias a los profesionales que brindaron su aporte, y a las entidades que brindaron la información necesaria.

Finalmente, se desea mencionar el profundo agradecimiento por la educación recibida y el aporte de los docentes, compañeros y la Facultad para la formación profesional. Como así también destacar el apoyo incondicional de las familias en esta etapa que alegremente culmina.

11 Bibliografía

- “Cómputos y Presupuestos”. CHANDÍAS, Mario E. RAMOS, José Martín. 29na edición. Editorial Alsina. Buenos Aires, Argentina. 2014.
- “Hormigón Armado”. MÖLLER, Oscar. 4ta edición. Editorial UNR.
- “Hidrología Aplicada”. CHOW, Ven Te. MAIDMENT, David R. MAYS, Larry W. Editorial Nomos S.A. Colombia. 2000.
- “Hidráulica de Canales Abiertos”. CHOW, Ven Te. Editorial Nomos S.A. Colombia. 2004.
- Revista “Vivienda”.
- “Regionalización de Precipitaciones Máximas para la Provincia de Entre Ríos”. Grupo de Investigación en Hidrología e Hidráulica Aplicada (GIHHA) – UTN FRCon.
- Proyecto Final Carrera Ingeniería Civil – UTN FRCU. Grupo: Came, Paredes, Skubij. Año: 2017.
- Proyecto Final Carrera Ingeniería Civil – UTN FRCU. Grupo: Bonasegla, Di Zeo, Graciani. Año: 2016.
- Proyecto Final Carrera Ingeniería Civil - UTN FRCU. Grupo: Cergneux, Fellay, Ipperi. Año: 2015.
- Proyecto Final Carrera Ingeniería Civil – UTN FRCU. Grupo: Benetti, Bibé, Herlax.
- Proyecto Final Carrera Arquitectura - UCU. Alumno: Espiga. Año: 2014.
- Memoria Descriptiva “Eco Edificio: Guay I”. AM Estudios.
- CIRSOC 101 “Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras” 2005. INTI-CIRSOC.
- CIRSOC 201 “Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón” 2005. INTI-CIRSOC.
- CIRSOC 301 “Reglamento Argentino de Acero para Edificios” 2005. INTI-CIRSOC.
- CIRSOC 303 “Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de Sección Abierta Conformados en frío” 2009. INTI-CIRSOC.
- “Diseño Geométrico de Carreteras y Calles, AASHTO 1994”. Dirección Nacional de Vialidad. 1997.
- Código de Edificación Ciudad de Villa Elisa, Entre Ríos. Año: 2016.

- http://www.ggsa.com.ar/clima/001107/informe_climatico_para_la_provincia_de_entre_rios.html
- <http://termasvillaelisa.com/es/>
- <http://www.colegioarquitectos.org.ar/>
- <https://es.scribd.com/doc/97169226/M-INSTITUTO-DEL-ASFALTO-DISENO-DE-ESPESORES>

12 Anexos

12.1 Anexo A – Estudio de Suelo Villa Elisa

ESTUDIO GEOTECNICO

OBRA: VERIFICACIÓN PARA EDIFICIO

UBICACIÓN: DR. GUTIERREZ esq. Av. MITRE - VILLA ELISA – ENTRE RIOS

FECHA: 16/10/2014

ING. GUSTAVO WISZNIOVSKI

OJETIVO DEL ESTUDIO

En un predio sito en calles Gutiérrez y Av. Mitre de la ciudad de Villa Elisa se necesitan conocer las características físicas y la capacidad portante del perfil del suelo, motivo por lo cual se realiza el siguiente estudio geotécnico.

TAREAS DE CAMPO

Se realizaron dos sondeos, ubicados según esquema adjunto. El número uno tiene una profundidad de seis metros, el segundo de cuatro metros, ambas medidas desde la boca de pozo. En dichos sondeos se procedió a realizar el conteo de número de golpes N del ensayo de Penetración Standard según Norma IRAM. Cuyos resultados se pueden ver en planilla adjunta. Cabe destacar que en el momento de la ejecución de los sondeo no se detectó la presencia de napa freática.

Se extrajeron muestras inalteradas con muestreador Terzaghi, cada metro para determinar las características de todo el perfil estratigráfico. Realizando una identificación tacto visual del suelo.

TAREAS DE LABORATORIO

De las muestras extraídas, de los distintos sondeos y profundidades, se realizaron ensayos de:

- Determinación de densidad natural húmeda y seca
- Determinación de limite líquido
- Determinación de limite plástico
- Calculo de índice plástico
- Granulometría
- Clasificación de suelos según sistema Unificado
- Clasificación de suelos según sistema ASHTO
- Ensayos triaxiales no consolidados no drenados

Todos los resultados de los ensayos mencionados anteriormente se volcaron en planillas adjuntas.

DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

SONDEO 1:

A una profundidad de 0.0 – 1.50 metros, el suelo es de color gris oscuro, con algo de material orgánico, bastante suelto. Clasificado por el sistema unificado es una arcilla de

alta plasticidad CH, con un límite líquido de elevado de 83.3 un índice de plasticidad de 52.5 y un pasa tamiz 200 de 96 %.

A una profundidad de 1.50 – 2.05 metros, el suelo es de color pardo. Clasificado por el SUCS es un limo arcilloso de alta plasticidad MH, en el sistema AASHTO es un A-7-5 (12), con un límite líquido de 61.8, un límite plástico de 37.9 y un índice de plasticidad de 24.9 y un pasa tamiz 200 de 92.3 %.

A una profundidad de 2.05 – 4.10 metros, el suelo es de color pardo rojizo, con presencia de algunas pequeñas toscas de origen calcáreo. Clasificado por el SUCS es un MH limo arcilloso de alta plasticidad, en el sistema AASHTO es un A-7-5 (10), con un límite líquido de 65.28, un índice de plasticidad de 23.8 y un pasa tamiz 200 de 90 %. En el ensayo SPT a las profundidades tanto de 2.50m como de 3.50m dio como resultado un N= 15.

Desde los 4.10 metros hasta los 6.00 metros de profundidad, el suelo es de color pardo rojizo bastante denso, en el sistema unificado da como clasificación un limo de alta plasticidad MH, en el sistema AASHTO es un A-7-5 (12), con un límite líquido de 66.13 y un índice de plasticidad de 25.65, teniendo como porcentaje que pasa el tamiz 200 un 89.7 %. En el ensayo de penetración estándar, a una profundidad de 4.50m el número de golpes fue de N=16 y a los 5.50m el valor dio N=20

SONDEO 2:

Desde la superficie hasta el 1.60m de profundidad, el suelo encontrado es una arcilla de alta plasticidad CH, con un límite líquido de elevado de 82.1 un índice de plasticidad de 53.4 y un pasa tamiz 200 de 96.2 %.

Desde 1.60 – 2.05 metros, el suelo es de color pardo. Clasificado por el SUCS es un limo arcilloso de alta plasticidad MH, en el sistema AASHTO es un A-7-5 (12), con un límite líquido de 62.6, un límite plástico de 38.4 y un índice de plasticidad de 24.2 y un pasa tamiz 200 de 93 %.

De 2.05 metros a 4.00 metros de profundidad en este sondeo se halló un suelo de color pardo rojizo, con presencia de algunas pequeñas toscas de origen calcáreo. Clasificado por el SUCS es un MH limo arcilloso de alta plasticidad, en el sistema AASHTO es un A-7-5 (10), con un límite líquido de 64.16, un índice de plasticidad de 24.5 y un pasa tamiz 200 de 89 %. En el ensayo SPT a la profundidad de 2.50m el N=14 y a los 3.50m N= 15

VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

De los ensayos realizados, y aplicando el cálculo para una zapata cuadrada, teniendo en cuenta la fórmula de Terzaghi para corte local $q_u = 1.2 c N_c + q N_q + 0.4 B N$

Teniendo en cuenta además un factor de seguridad $S=3$ se tiene:

Para el sondeo 1 a una profundidad de 2,5 a 3.0 metros una Tensión admisible:

$$\sigma_{adm} = 1.55 \text{ Kg./cm}^2$$

Para el sondeo 1 a una profundidad de 3,5 a 4.0 metros una Tensión admisible

$$\sigma_{adm} = 1.55 \text{ Kg./cm}^2$$

Para el sondeo 1 a una profundidad de 4,5 a 5.0 metros una Tensión admisible
 $\sigma_{adm} = 1.75 \text{ Kg./cm}^2$

Para el sondeo 1 a una profundidad de 5,5 a 6.0 metros una Tensión admisible
 $\sigma_{adm} = 2.10 \text{ Kg./cm}^2$

Estos valores se repiten para el sondeo 2

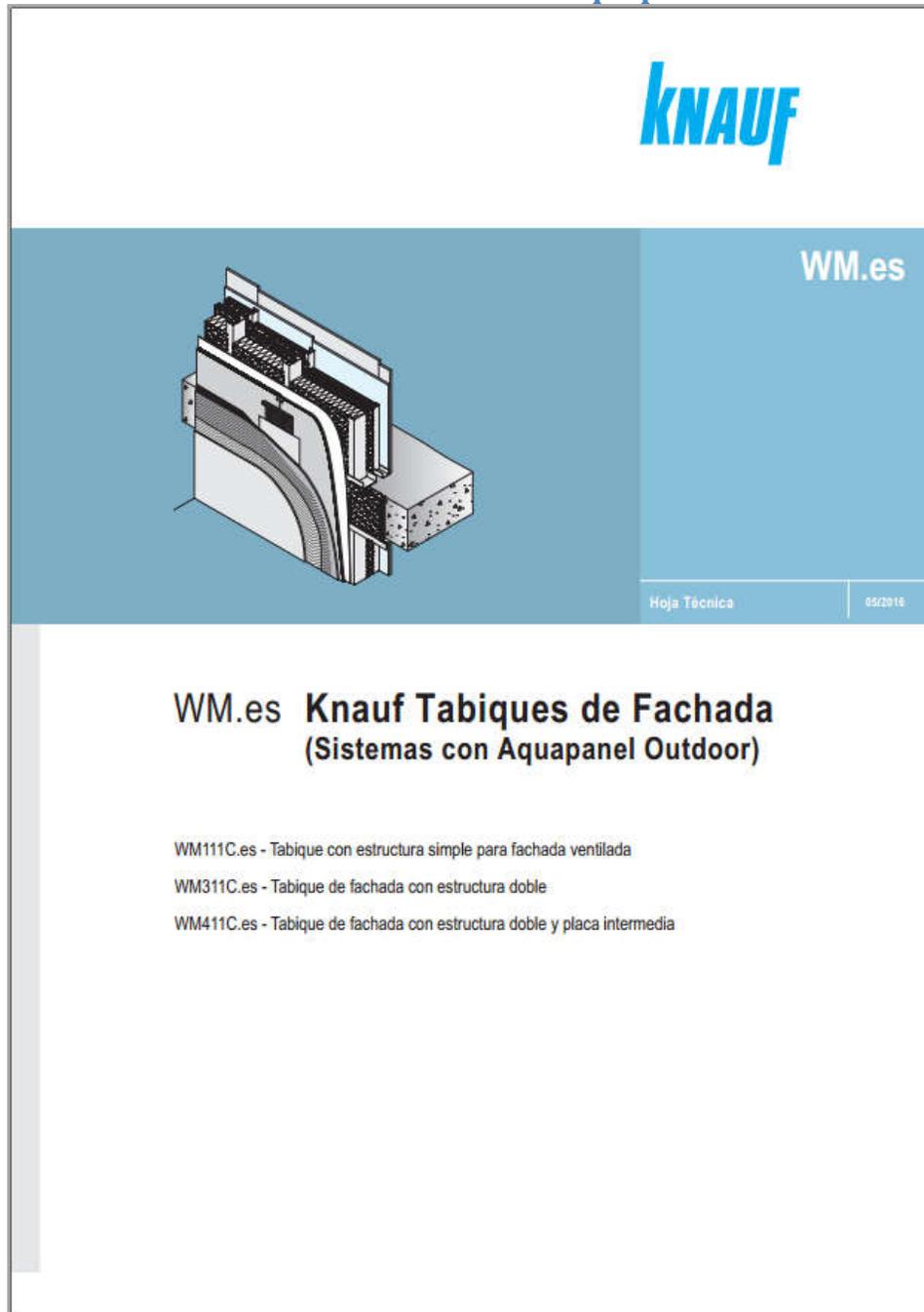
RECOMENDACIONES

Según lo observado en ambas perforaciones el perfil estratigráfico es uniforme a partir de los 1.50m. Se debe tener en cuenta que este suelo es propenso a cambios de volúmenes con los cambios de humedad, por lo que se debe tratar de no alterar la misma en la etapa constructiva.

Dado que la tensión admisible no varía sustancialmente entre los 2.50m y los 5.00m se recomienda efectuar la fundación a una profundidad de 2,50m con una tensión admisible de 1.55kg/cm²

12.2 Anexo B – Folletería e Información Técnica utilizada en el Proyecto Ejecutivo

Cerramiento Exterior: Sistema de Fachada Aquapanel



WM.es Knauf Tabiques de Fachada

Cálculo de estructura



Ejemplo de cálculo de montantes sometidos a la acción del viento. Variante 2

Tabla para estimar el tipo de montante de la estructura para el sistema WM111C.es													
Presión estática del viento	Modulación de perfiles (mm)	Solución recomendada (dependiendo de la altura de la planta en cm)											
		260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	
$0 < q_e \leq 0,50 \text{ kN/m}^2$	400	D	D	D	D	D	D	D	D	E	F	F	F
	600	D	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	-
$0,50 < q_e \leq 0,75 \text{ kN/m}^2$	400	D	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	-
	600	F	F	F	F	E	-	-	-	-	-	-	-

Tabla para estimar el tipo de montante de la estructura para los sistemas WM311C.es / WM411C.es													
Presión estática del viento	Modulación de perfiles (mm)	Solución recomendada (dependiendo de la altura de la planta en cm)											
		260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	
$0 < q_e \leq 0,50 \text{ kN/m}^2$	400	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	600	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F
$0,50 < q_e \leq 0,75 \text{ kN/m}^2$	400	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F
	600	D	D	E	E	E	F	F	F	F	F	F	-

Características del tipo de perfil

Variante 1

La estructura de montantes tiene continuidad en toda la altura de la fachada. La fijación se realiza mediante escuadras ancladas a la parte frontal de cada forjado.

Variante 2

La fijación de la estructura de montantes se realiza entre forjados, mediante canales de acero galvanizado fijados en el suelo y techo de cada planta del edificio.

Canal 75 x 40 x 0,7

A

Montante 100 x 50 x 1,0

D

Montante 75 x 50 x 2,0

E

Canal 100 x 40 x 0,7

B

Montante 100 x 50 x 2,0

F

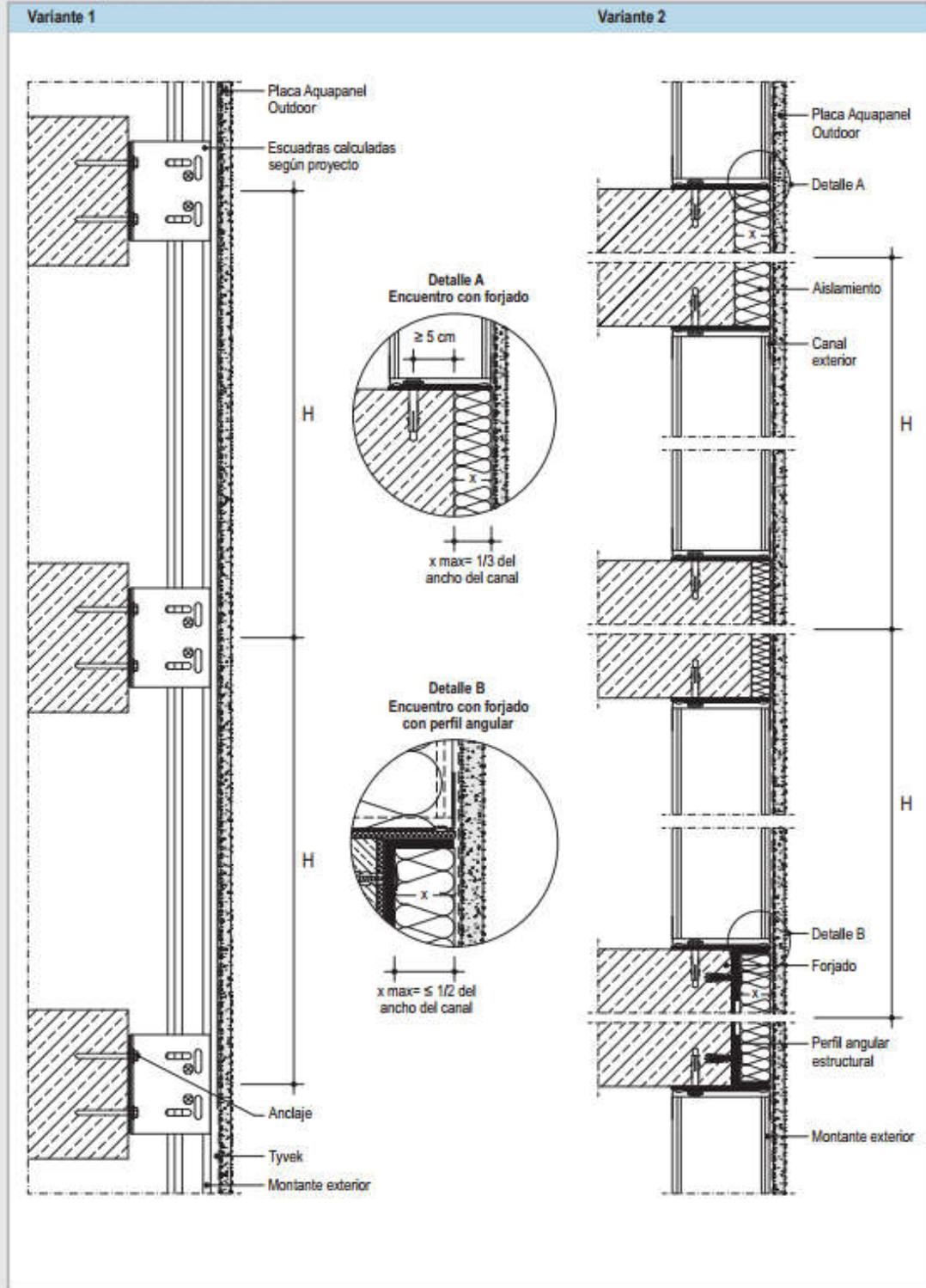
Observación: Esta tabla muestra soluciones con perfiles comercializados por Knauf España (galvanizado $\mu = 20$ micras). Los cálculos han sido realizados en base a una fachada continua, con un pequeño porcentaje de huecos y una carga de viento $\leq 0,75 \text{ kN/m}^2$. Los valores pueden tomarse como una referencia inicial para obras de éste tipo, sin embargo no exime la necesidad de comprobar el funcionamiento estático de fachadas singulares según la ubicación, la altura, el coeficiente de exposición y la forma y orientación del edificio. En zonas costeras, los perfiles deberán tener un tratamiento anticorrosión especial. Recomendamos $\mu = 40$ micras. El cálculo se ha realizado en base a lo indicado en la CTE (DB SE-AE) para situaciones normales. Para cargas de viento mayores se deberá consultar al Dpto. Técnico de Knauf.

WM.es Knauf Tabiques de Fachada

Fijación de la estructura



Variantes / Tipo de solución constructiva



WM.es Knauf Tabiques de Fachada

Datos Técnicos - Estructura Metálica

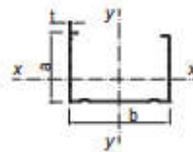


Perfil exterior

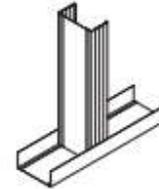
Características mecánicas

Material	Acero En 10327 DX51D Z 275
Limite elástico	ReL ≥ 140 N/mm ²
Limite rotura	Rm ≥ 270 N/mm ²
Alargamiento	A $\geq 22\%$

Sección perfil exterior



Unión canal con montante



Características geométricas

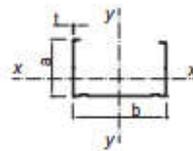
Perfil	Dimensiones			Sección		Inercia		Radio giro	
	b	a	t	Area mm ²	Perimetro mm	I _{xx} mm ⁴	I _{yy} mm ⁴	i _x mm	i _y mm
Montante 75/50/2,0	75	50	2	332,07	181,50	94331,21	306830,72	16,85	30,40
Montante 100/50/1,0	100	50	1	184,60	206,50	53456,17	296831,90	17	40,10
Montante 100/50/2,0	100	50	2	379,82	206,50	103561,13	596492,1	16,5	39,63
Canal 75/40/0,7	75	40	0,7	93,92	156,40	15683,21	88079,5	12,9	30,6
Canal 100/40/0,7	100	40	0,7	109,17	181,40	17070,08	169780,45	12,5	39,40

Perfil interior

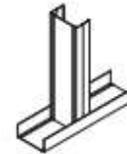
Características mecánicas

Material	Acero En 10327 DX51D Z 140
Limite elástico	ReL ≥ 140 N/mm ²
Limite rotura	Rm ≥ 270 N/mm ²
Alargamiento	A $\geq 22\%$

Sección perfil interior



Unión canal con montante



Características geométricas

Perfil	Dimensiones			Sección		Inercia		Radio giro	
	b	a	t	Area mm ²	Perimetro mm	I _{xx} mm ⁴	I _{yy} mm ⁴	i _x mm	i _y mm
Montante 48/35/0,6	48	36	0,6	66,08	126,80	11101,79	26109,70	12,96	19,88
Montante 70/40/0,6	70	41	0,6	83,04	158,80	17366,92	67883,88	14,46	28,59
Montante 90/40/0,6	90	41	0,6	93,64	178,80	18751,52	120645,66	14,15	35,89
Montante 100/40/0,6	100	41	0,6	98,94	188,80	19332,58	153917,09	13,98	39,44
Canal 48/30/0,55	48	30	0,55	51,42	109	4926,43	20446,62	9,79	19,90
Canal 70/30/0,55	70	30	0,55	61,98	131	5529,43	48013,01	9,4	27,80
Canal 90/30/0,55	90	30	0,55	71,58	151	5919,92	86022,47	9,09	34,60
Canal 100/30/0,55	100	30	0,55	76,38	161	6079,17	110275,80	8,9	38

4

WM.es Knauf Tabiques de Fachada

WM311C.es Tabique de fachada con estructura doble

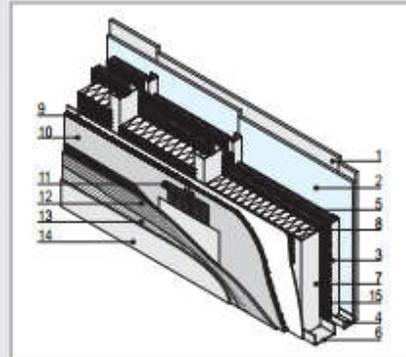


Datos técnicos

Perfil	Dimensiones	Lana mineral	Características Técnicas				
			Peso* Kg/m ²	Resist. al fuego EI	Aislamiento acúst. (dBA) RA	Transmitancia térmica (U _a) W/m ² x K Opción A Opción B	
Montante M 75/50	183/600 (12,5+75+e+48+12,5+15)	60 + 40 mm	66*	90'	59,7	0,28	0,22
	196/600 (12,5+75+e+48+15+15)	60 + 40 mm	68*	90**	59,7	0,28	0,22
Montante M 100/50	208/600 (12,5+100+e+48+12,5+15)	80 + 40 mm	67*	90'	62,1	0,24	0,20
	211/600 (12,5+100+e+48+15+15)	80 + 40 mm	69*	90**	63,4	0,24	0,20

* Para un perfil de 1 mm de espesor
 ** Con placa de yeso laminado tipo Cortafuego (DF)
 Cursiva= Valor estimado

Leyenda:
 1- Placa Knauf A + AL 4- Canal interior 7- Montante exterior 10- Placa Aquapanel 13- Imprimación
 2- Placa Knauf A 5- Lana mineral 8- Lana mineral 11- Tratamiento de Juntas 14- Acabado
 3- Montante interior 6- Canal exterior 9- Tyvek 12- Mortero y malla superficial Aquapanel 15- Lana mineral



Detalles E 1:5

WM311C.es-A1 Junta vertical (testa) - Tratamiento de juntas

WM311C.es-A2 Encuentro con pilar de hormigón

WM311C.es-B1 Junta de control superficial

WM311C.es-B2 Junta de dilatación

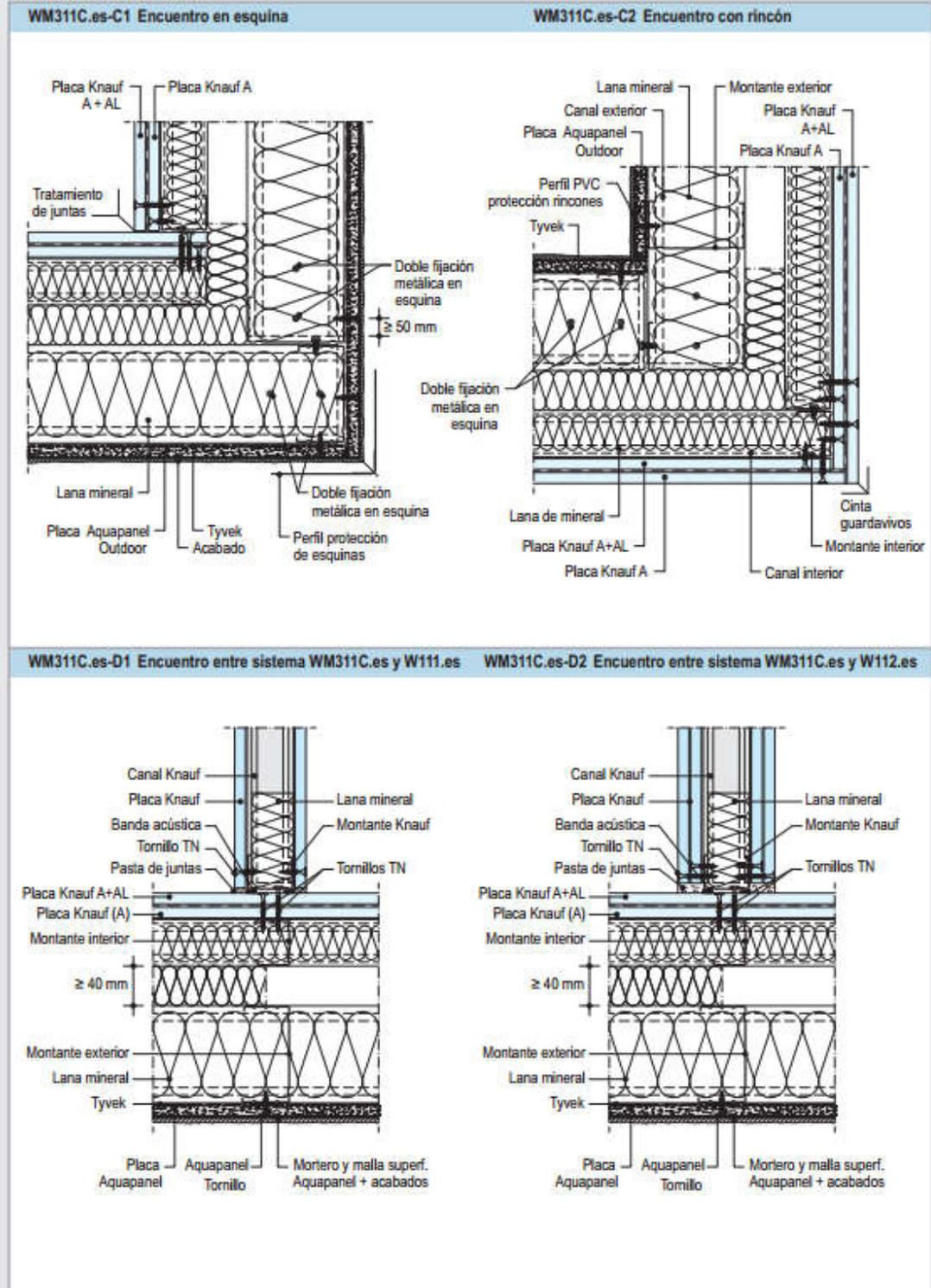
Nota Opción A: Sistemas con lana mineral solo en el interior de los montantes
 Opción B: Sistemas con lana mineral en la cámara de aire y en el interior de los montantes

WM.es Knauf Tabiques de Fachada

WM311C.es Tabique de fachada con estructura doble



Detalles / Detalles especiales



WM.es Knauf Tabiques de Fachada

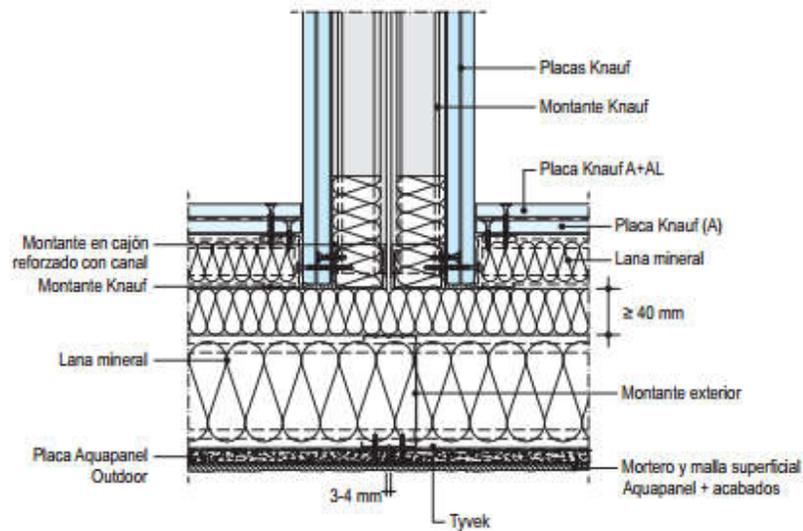
WM311C.es Tabique de fachada con estructura doble



Detalles especiales

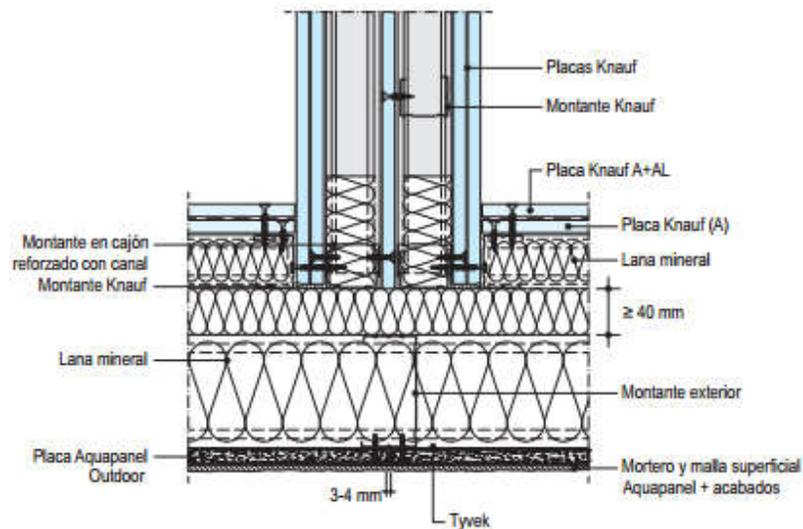
WM311C.es-E1 Encuentro entre sistema Aquapanel WM311C.es y tabique W115.es

- Encuentro entre tabique de fachada y elementos de separación vertical (esv) que separan dos unidades de uso



WM311C.es-E2 Encuentro entre sistema Aquapanel WM311C.es y tabique W115.es

- Encuentro entre tabique de fachada y elementos de separación vertical (esv) que separan dos unidades de uso



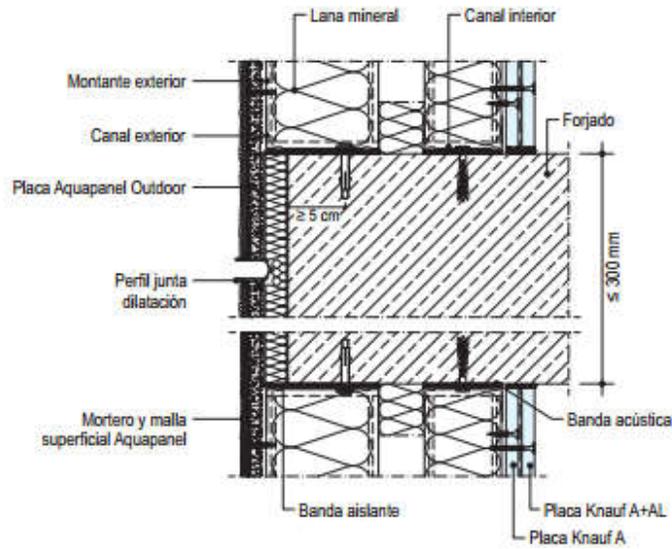
WM.es Knauf Tabiques de Fachada

WM311C.es Tabique de fachada con estructura doble



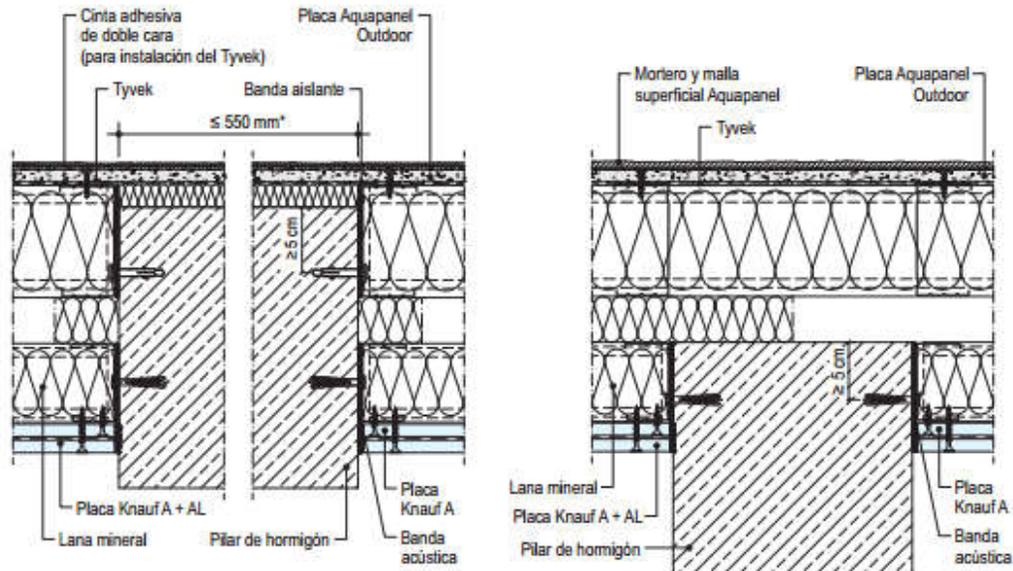
Detalles

WM311C.es-F1 Junta dilatación horizontal



WM311C.es-F2 Encuentro con muro o pilar de hormigón

WM311C.es-F3 Encuentro con muro o pilar de hormigón



Nota * No se admite junta de placa en el canto del forjado ni en paso de pilares.

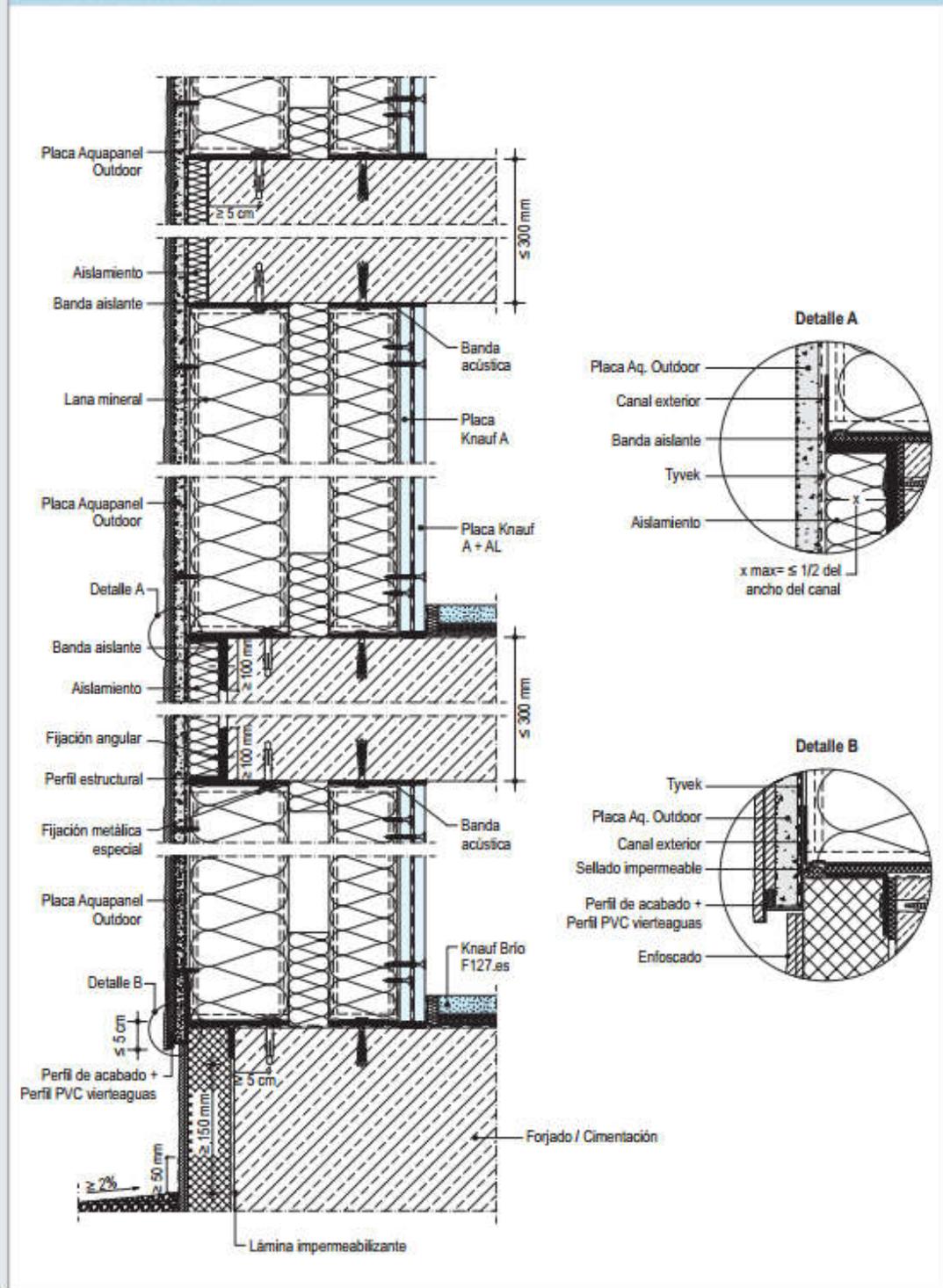
WM.es Knauf Tabiques de Fachada

WM311C.es Tabique de fachada con estructura doble



Detalles

WM311C.es-F4 Sección vertical



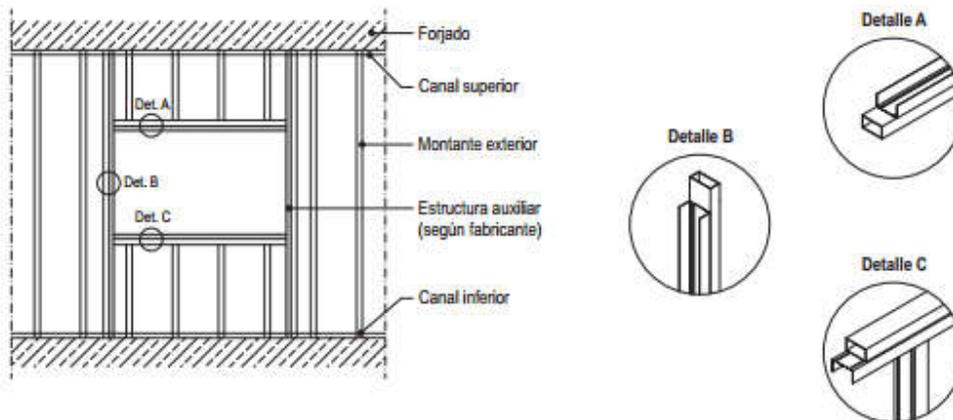
WM.es Knauf Tabiques de Fachada

WM311C.es Tabique de fachada con estructura doble

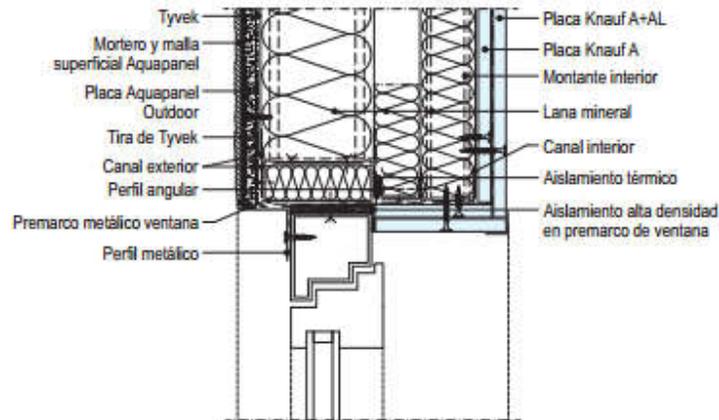


Encuentros con ventanas

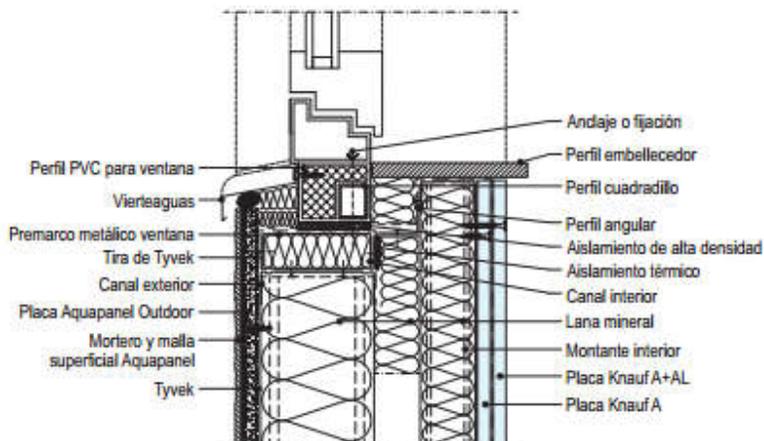
Colocación de la estructura auxiliar y montantes de fachada



WM311C.es-G1 Detalle de ventana - Dintel



WM311C.es-G2 Detalle de ventana - Alfeizar



WM.es Knauf Tabiques de Fachada

WM311C.es Tabique de fachada con estructura doble

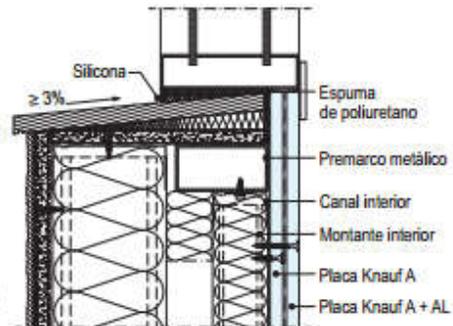


Encuentros con ventanas

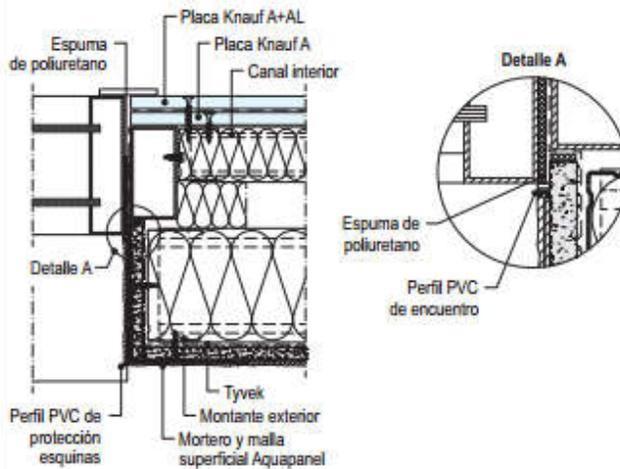
WM311C.es-G3 Encuentro con ventana - Alfeizar. Tipo 1



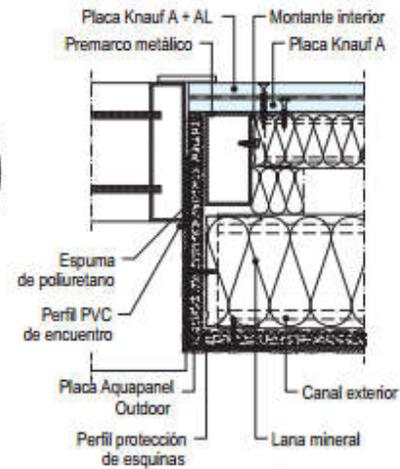
WM311C.es-G4 Encuentro con ventana - Alfeizar. Tipo 2



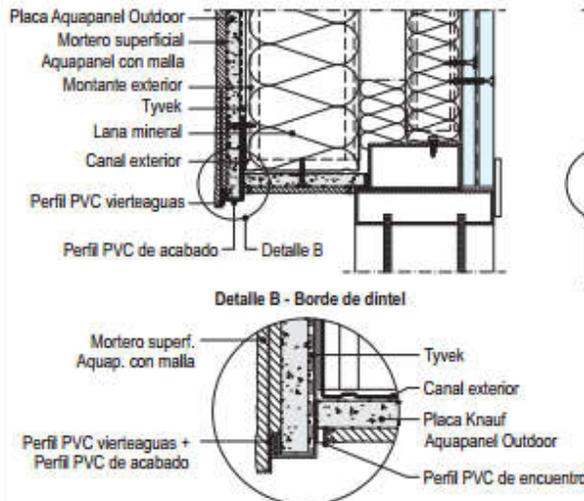
WM311C.es-G5 Encuentro con ventana - Jamba. Tipo 1



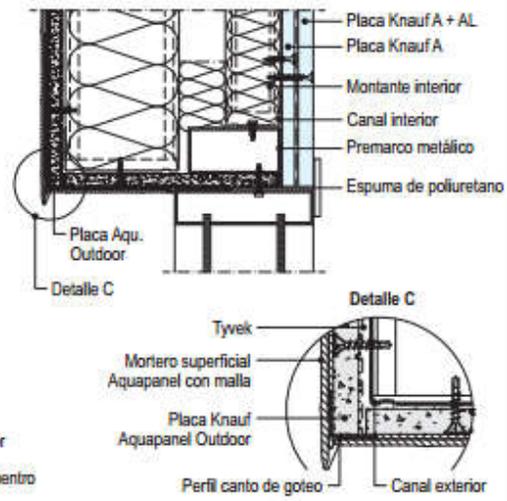
WM311C.es-G6 Encuentro con ventana - Jamba. Tipo 2



WM311C.es-G7 Encuentro con ventana - Dintel. Tipo 1



WM311C.es-G8 Encuentro con ventana - Dintel. Tipo 2



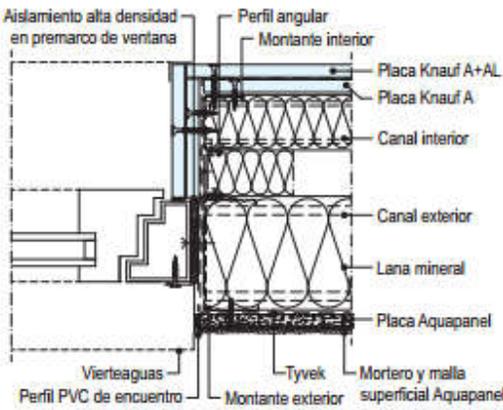
WM.es Knauf Tabiques de Fachada

WM311C.es Tabique de fachada con estructura doble

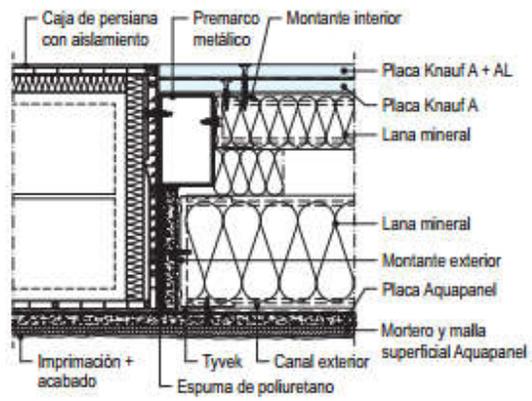


Encuentro con ventana / Encuentros con caja de persianas

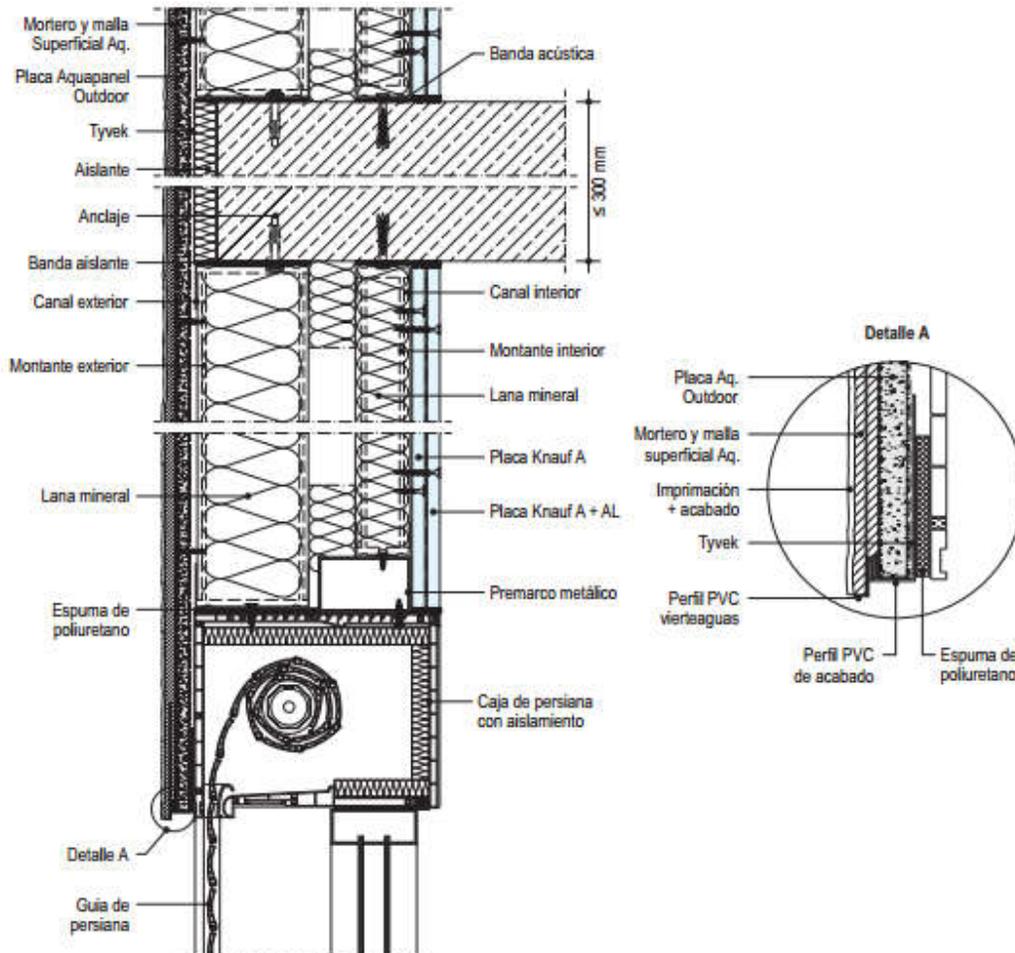
WM311C.es-G9 Encuentro con ventana



WM311C.es-H1 Encuentro con jamba y caja de persiana



WM311C.es-H2 Encuentro con dintel y caja de persiana



WM.es Knauf Tabiques de Fachada

Empalme vertical entre montantes / Datos técnicos placa Aquapanel



Montantes interiores e= 0,6 mm

■ Empalme de montantes

Perfil Knauf	Empalme -d-
Montante 48	≥ 24 cm
Montante 70	≥ 35 cm
Montante 100	≥ 50 cm

■ Recomendación de montaje

Contrapear los empalmes.
 En la zona de empalme, punzonar, remachar o atomillar en cada lado.

■ Elementos auxiliares



Punzonador

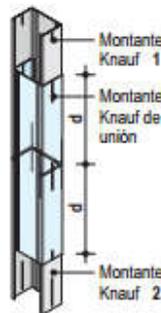
■ Con montante

2 montantes Knauf encajados



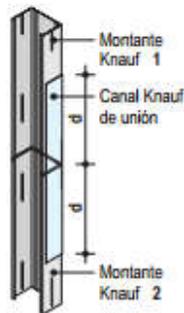
■ Con montante

2 montantes Knauf a tope unidos en cajón con otro montante



■ Con canal

2 montantes Knauf a tope unidos con un canal Knauf



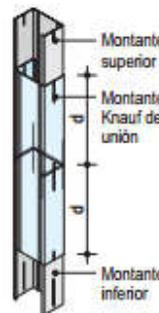
Montantes exteriores e= 1 mm y 2 mm

■ Longitud según perfil

Perfil Knauf	Empalme -d-
Montante 75/50/2	≥ 38 cm
Montante 100/50/1	≥ 50 cm
Montante 100/50/2	≥ 50 cm

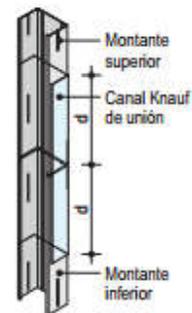
■ Con montante

Montantes dobles a tope unidos en cajón con otro montante



■ Con canal

Montantes dobles a tope unidos con canal Knauf



■ Recomendación de montaje

Contrapear los empalmes.
 En la zona de empalme, se debe remachar o atomillar en cada lado.

Datos técnicos placa Aquapanel Outdoor

Característica	Valor declarado	
Espesor (mm)	12,5 ± 0,5	
Longitud (mm)	2400 ± 2	
Ancho (mm)	1200 (+4, -0)	
Densidad (kg/m³)	1260 ± 50	
Densidad en seco (kg/m³)	1150 ± 50	
Masa superficial (kg/m²)	15,8 ± 0,5	
Resistencia a la flexión (MPa)	> 4,0	
Resistencia a tracción perpendicular a las caras (MPa)	> 5,0	
Conductividad térmica (*), λ _{valor p2000} (W/mK)	0,29 - 0,35	
Coefficiente de difusión al vapor de agua, μ	43 - 66	
Expansión por humedad de 65% a 85% de HR	Longitud (mm/m)	0,25
	Espesor (%)	0,2
Retracción por humedad de 65% a 30% de HR	Longitud (mm/m)	0,21
	Espesor (%)	0,3
Reacción al fuego	A1	

WM.es Knauf Tabiques de Fachada

Instalación y datos técnicos del Tyvek



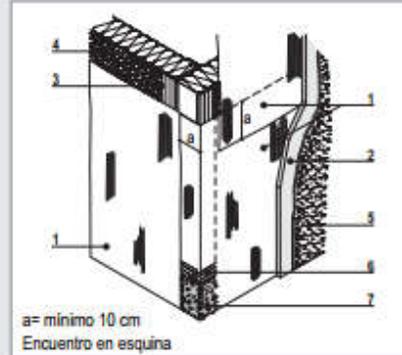
Datos técnicos

Consideraciones generales:

Tyvek es una lámina impermeable, de fibra de polietileno, permeable al vapor de agua. Es imprescindible una correcta colocación del Tyvek para prolongar la vida útil del sistema Aquapanel. Para la colocación del Tyvek se tendrá en cuenta:

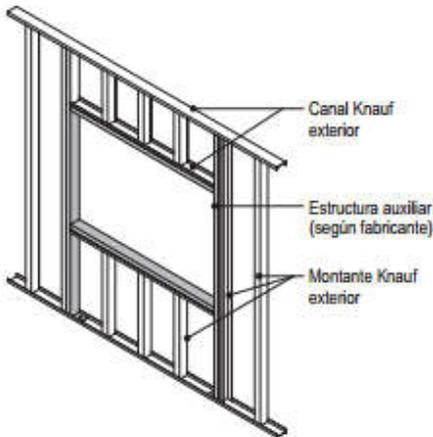
- Su colocación se inicia desde la parte inferior, subiendo en forma de teja.
- Colocar la estructura acanalada verticalmente y el solape entre membranas será > 10 cm.
- No iniciar desde las esquinas. Dejar pasar la membrana a los laterales de la esquina o bien realizarla de una sola pieza.

Leyenda: 1- Tyvek 4- Lana mineral 7- Forjado
 2- Placa Aquapanel 5- Sistema de acabado
 3- Montante exterior 6- Canal exterior



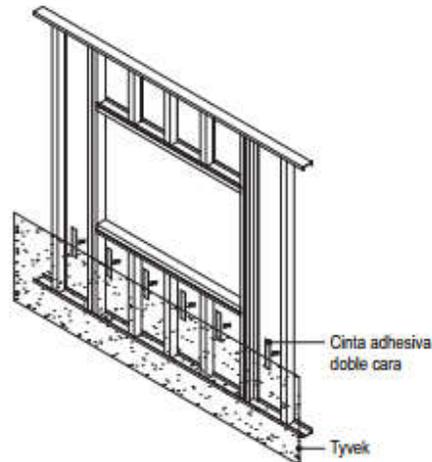
Encuentro con ventana

Dibujo 1



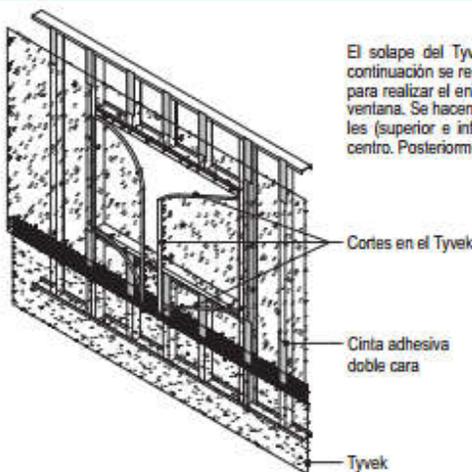
Se debe colocar una estructura auxiliar que soportará la ventana. A ella se unirán los montantes Knauf.

Dibujo 2



Toda la estructura se forra con Tyvek desde abajo hacia arriba sin que queden huecos, con ayuda de una cinta adhesiva de doble cara.

Dibujo 3



El solape del Tyvek debe ser > 10 cm. A continuación se realiza los cortes en el Tyvek para realizar el encuentro con el hueco de la ventana. Se hacen tres cortes: Dos horizontales (superior e inferior) y una vertical en el centro. Posteriormente se abren hacia afuera.

Datos técnicos del tyvek

Característica	Valor
Ancho de la bobina	1,50 m
Longitud de la bobina	50 / 75 m
Ancho útil	1,40 m
Espesor	0,18 mm
Masa superficial	60 g/m ²
Resistencia a la penetración de agua	Clase W1
Transmisión de vapor de agua (*)	Sd ≤ 0,03 m
Columna de agua	1,5 m
Reacción al fuego	E

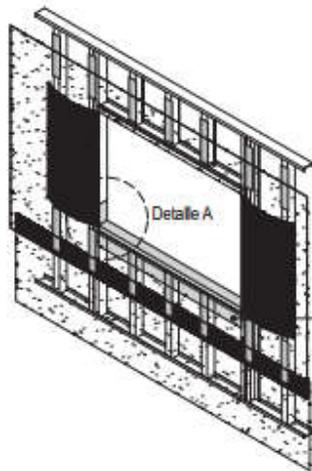
(*) Sd = μ · d
 Donde: d = espesor de la lámina
 μ = coeficiente de difusión al vapor de agua.

WM.es Knauf Tabiques de Fachada

Instalación del Tyvek



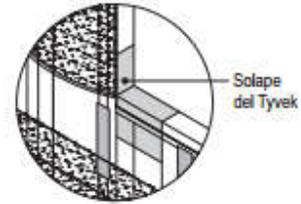
Encuentro con ventana



Dibujo 4

En la parte inferior se coloca un trozo de Tyvek pegado con adhesivo, solapando al Tyvek inferior. En las jambas deberá haber un solape de > 15 cm.

Detalle A

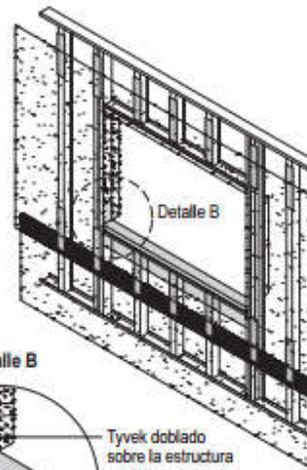


Solape del Tyvek

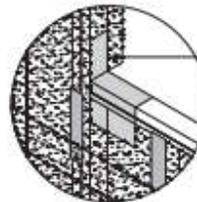
Trozo de Tyvek pegado con adhesivo sobre la estructura auxiliar y sobre el Tyvek donde se solapan.

Dibujo 5

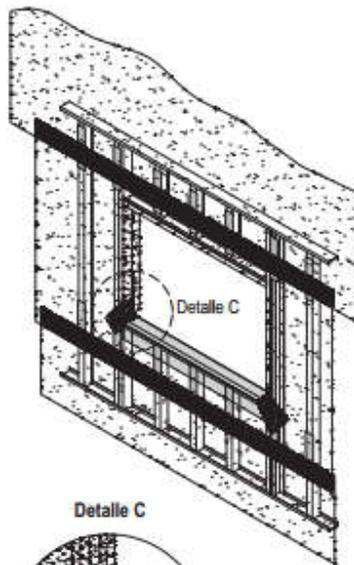
El Tyvek se doblará y se pegará mediante adhesivo a los laterales para cubrir las jambas de la estructura auxiliar de la ventana.



Detalle B



Tyvek doblado sobre la estructura auxiliar



Detalle C



Tyvek colocado 45° pegado con adhesivo

Dibujo 6

Sobre las esquinas inferiores se colocará un trozo de Tyvek a 45° pegado con adhesivo.

A continuación se atomillará la placa Knauf Aquapanel a la mayor brevedad posible para evitar que se pueda deteriorar por los agentes climáticos y/o intervención de otros industriales.

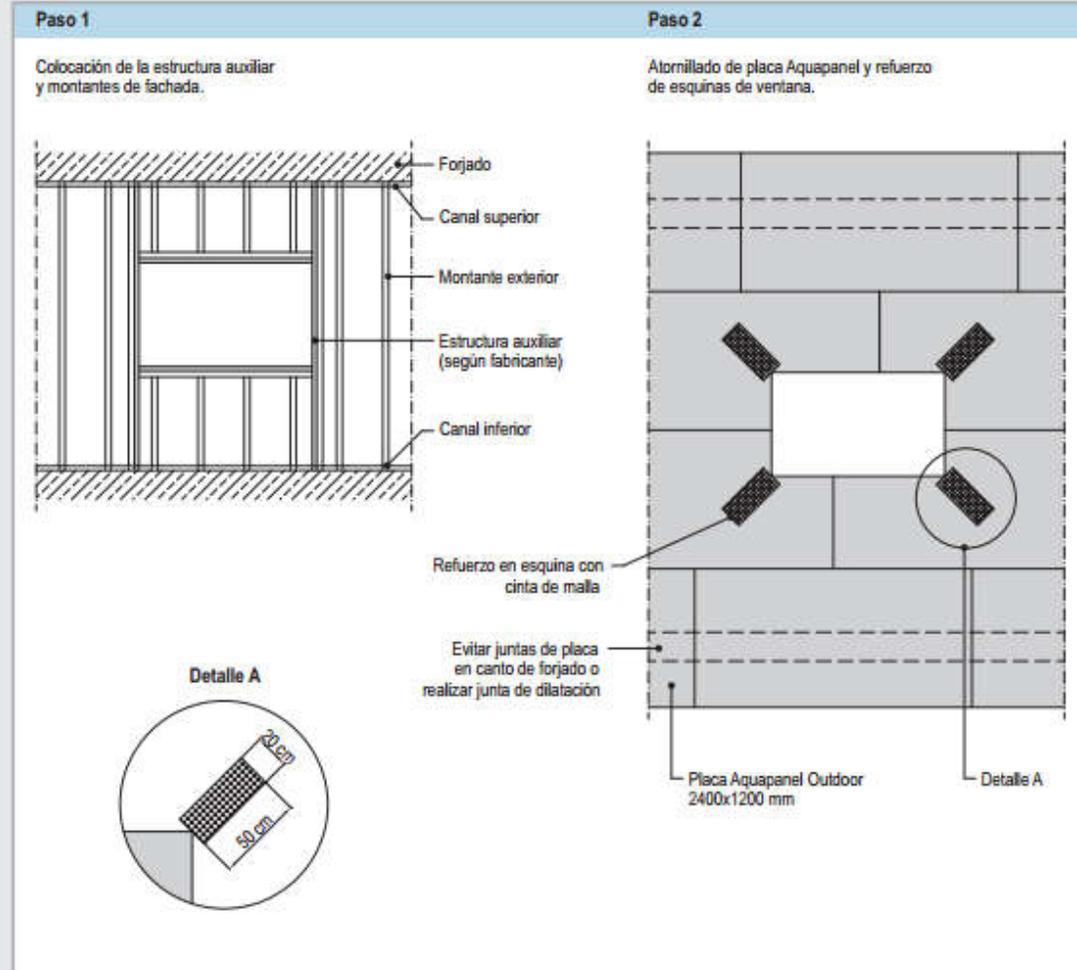
Una vez colocada la placa Knauf Aquapanel, se colocará la ventana de acuerdo a las indicaciones de cada fabricante.

WM.es Knauf Tabiques de Fachada

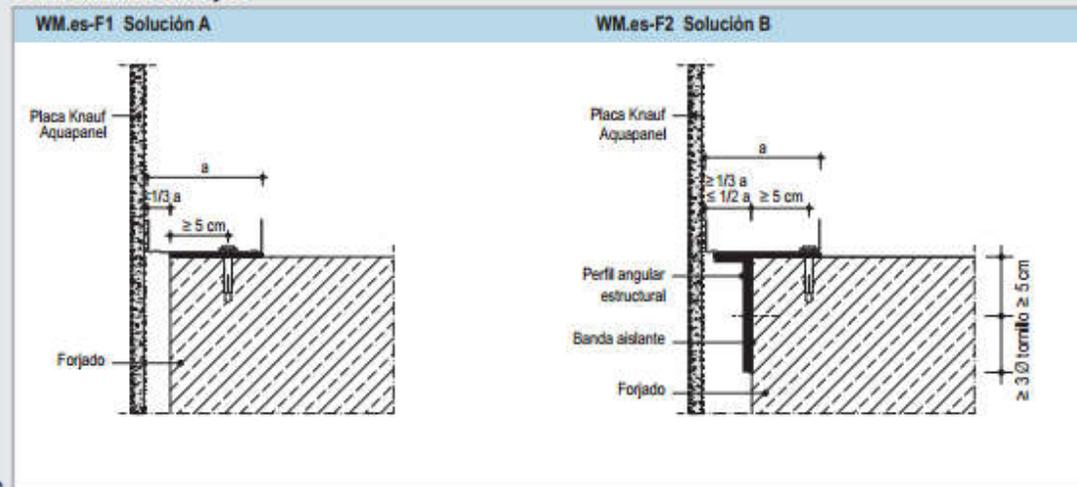
Colocación de placas en encuentro con ventana



Detalles



Detalle encuentro con forjado



WM.es Knauf Tabiques de Fachada

Listado de materiales

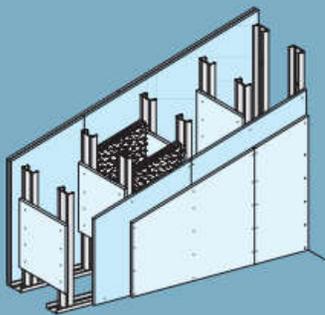


Consumo de materiales

Listado de materiales por m ² de tabique, sin contar pérdidas ni cortes, de dimensiones H=2,75 m; L= 4 m; Superficie total S= 11 m ²				
<i>En cursiva, materiales no comercializados por Knauf</i>	Unidad	WM111C.es	WM311C.es	WM411C.es
Estructura exterior				
Canal Knauf para Fachada 75x40x0,7 mm	m	0,7	0,7	0,7
<i>opc.</i> Canal Knauf para Fachada 100x40x0,7 mm				
Montante Knauf para Fachada 75x50 e= 2 mm	m	2,0	2,0	2,0
<i>opc.</i> Montante Knauf para Fachada 100x50 e= 1mm / 2mm				
Fijaciones	ud	1,6	1,6	1,6
Banda acústica; (rollo 30 m)				
70/3,2 mm	m	1,2	1,2	1,2
<i>opc.</i> 95/3,2 mm				
Lana mineral (en el interior del montante)	m ²	1,0	1,0	1,0
Estructura interior				
Canal Knauf 48x30x0,55 mm	m	-	0,7	0,7
<i>opc.</i> Canal Knauf 70x30x0,55 mm				
Montante Knauf 48x40x0,6 mm	m	-	2,0	2,0
<i>opc.</i> Montante Knauf 70x40x0,6 mm				
Fijaciones	ud	-	1,6	1,6
Banda acústica; (rollo 30 m)				
50/3,2 mm	m	-	1,2	1,2
<i>opc.</i> 70/3,2 mm				
Lana mineral (en el interior del montante)	m ²	-	1,0	1,0
Placa exterior				
Placa Knauf Aquapanel Outdoor	m ²	1,0	1,0	1,0
Tomillos Aquapanel				
Tomillo Aquapanel TN 39 mm	ud	20	20	20
<i>opc.</i> Tomillo Aquapanel TB 39 mm				
Placa interior				
Placa Knauf A	m ²	1,0	1,0	1,0
Placa Knauf A+AL	m ²	1,0	1,0	1,0
Tomillo TN 25 mm	ud	7,0	7,0	15
<i>opc.</i> Tomillo TB 25 mm				
Tomillo TN 45 mm	ud	15	15	15
<i>opc.</i> Tomillo TB 45 mm				
Acabado exterior				
Barrera de agua Tyvek; (rollo 75 m) según necesidad	m ²	-	1,1	1,1
Cinta de juntas de malla; 10 cm (rollo 50 m)	m	2,1	2,1	2,1
<i>opc.</i> Cinta de juntas Aquapanel; 20 cm (rollo 50 m)				
Mortero de juntas Aquapanel; (saco 20 Kg)	Kg	0,6	0,6	0,6
Mortero superficial Aquapanel, espesor 5 mm; (saco 25 Kg)	Kg	-	6,3	6,3
Malla superficial Outdoor; (rollo 50 m)	m ²	-	1,1	1,1
Imprimación GRC; (garrafa 10 lts)	l	-	0,2	0,2
<i>opc.</i> Fondo Petreo GRC (cubo 25 kg)	Kg	-	0,14	0,14
Pintura lisa flexible GRC; (cubo 15 lts)	l	-	0,3	0,3
<i>opc.</i> Acabado Petreo GRC (cubo 25 kg)	Kg	-	0,4	0,4
Perfil de PVC protección esquinas				
Perfil de PVC para junta de dilatación	m	s/ necesidad	s/ necesidad	s/ necesidad
Perfil de PVC protección rincones				
Acabado Interior				
Knauf Uniflott; (saco 5 Kg/25Kg)	Kg	0,4	0,4	0,4
<i>opc.</i> Jointfiller; (saco 20 Kg)	Kg	0,5	0,5	0,5
<i>opc.</i> Jointfiller F1; (Saco 20 Kg)	Kg	0,4	0,4	0,4
Cinta de juntas; (rollo 23 m/75 m/150 m)	m	1,6	1,6	1,6

33

Cerramiento Sanitario: Tabiques Sanitarios de Doble Estructura



GH.es

Hoja Técnica | 04/2016

GH.es Knauf Tabiques de gran altura

GH.es N - Tabique Knauf de gran altura - Montante doble Normal
GH.es H - Tabique Knauf de gran altura - Montante doble en H

GH.es Knauf Tabiques de gran altura

Datos técnicos / Acústica / Resistencia al fuego / Térmica / Alturas



Sistemas	Dimensiones en mm			Peso Kg/m ²	Resistencia al fuego (min.)		Aislamiento a ruido aéreo dB (A)	Resistencia térmica R- (m ² . KW)	Altura máx. del tabique en mts.			
	a	b	D		Placa A	Placa DF			Montantes cada 0,6 m.	Montantes cada 0,4 m.		
GH.es 160 Montante doble N / Montante doble en H												
	2x12,5			50	90'	120	Lana Mineral 40+40 mm	0,50	Montante doble N			
	2x15	160			90	120			56	0,55	5,05	5,55
	2x12,5										4,75	5,25
	2x15										6,00	6,60
									5,65	6,25		
GH.es 180 Montante doble N / Montante doble en H												
	2x12,5			51	90'	120	Lana Mineral 40+40 mm	0,50	Montante doble N			
	2x15	180			90	120			56	0,55	5,60	6,20
	2x12,5										5,30	5,90
	2x15										6,65	7,35
									6,30	7,00		
GH.es 200 Montante doble N / Montante doble en H												
	2x12,5			52	90'	120	Lana Mineral 40+40 mm	0,50	Montante doble N			
	2x15	200			90	120			56	0,55	6,15	6,80
	2x12,5										5,85	6,50
	2x15										7,30	8,05
									7,00	7,70		
GH.es 220 Montante doble N / Montante doble en H												
	2x12,5			54	90'	120	Lana Mineral 40+40 mm	0,50	Montante doble N			
	2x15	220			90	120			56	0,55	6,65	7,35
	2x12,5										6,40	7,05
	2x15										7,90	8,75
									7,60	8,40		
GH.es 240 Montante doble N / Montante doble en H												
	2x12,5			55	90'	120	Lana Mineral 40+40 mm	0,50	Montante doble N			
	2x15	240			90	120			56	0,55	7,10	7,85
	2x12,5										6,90	7,60
	2x15										8,45	9,35
									8,20	9,05		
GH.es 260 Montante doble N / Montante doble en H												
	2x12,5			57	90'	120	Lana Mineral 40+40 mm	0,50	Montante doble N			
	2x15	260			90	120			56	0,55	7,55	8,35
	2x12,5										7,35	8,15
	2x15										9,00	9,85
									8,75	9,65		
GH.es 280 Montante doble N / Montante doble en H												
	2x12,5			58	90'	120	Lana Mineral 40+40 mm	0,50	Montante doble N			
	2x15	280			90	120			56	0,55	8,00	8,85
	2x12,5										7,80	8,60
	2x15										9,50	10,50
									9,25	10,25		
GH.es 300 Montante doble N / Montante doble en H												
	2x12,5			60	90'	120	Lana Mineral 40+40 mm	0,50	Montante doble N			
	2x15	300			90	120			56	0,55	8,40	9,30
	2x12,5										8,20	9,10
	2x15										10,00	11,05
									9,75	10,80		

Protección al fuego: ¹ Lana mineral de 40 mm / Aislamiento acústico: Resistividad al flujo del aire: $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$

Nota: De acuerdo a la norma UNE EN 1364-1: 2000 la altura máxima certificada para sistemas de tabiques con protección al fuego es de 4,00 m.

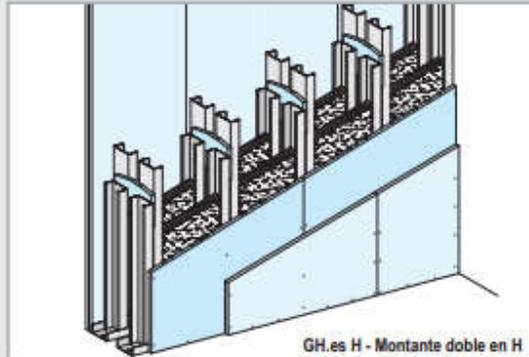
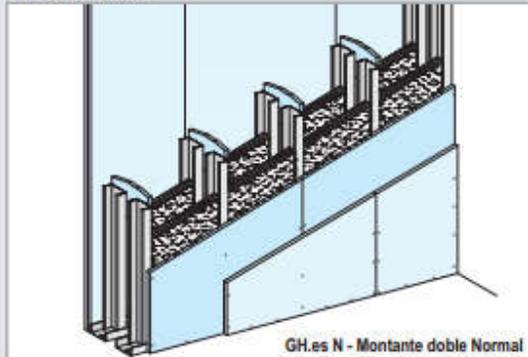
2

GH.es Knauf Tabiques de gran altura

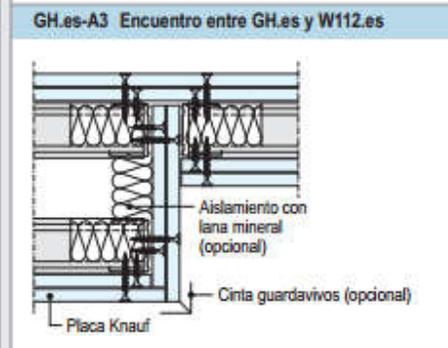
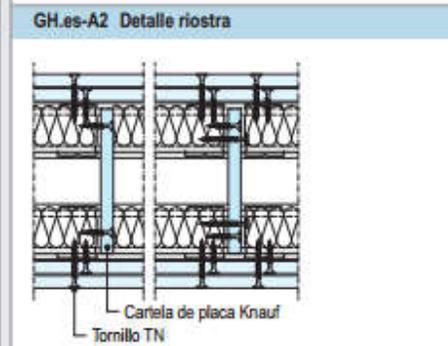
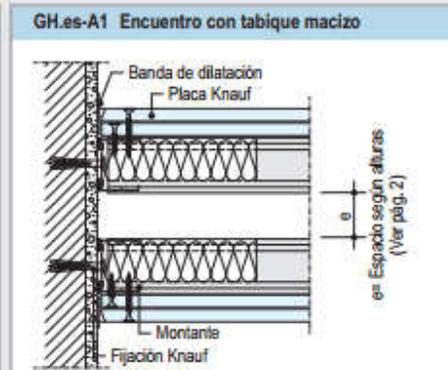
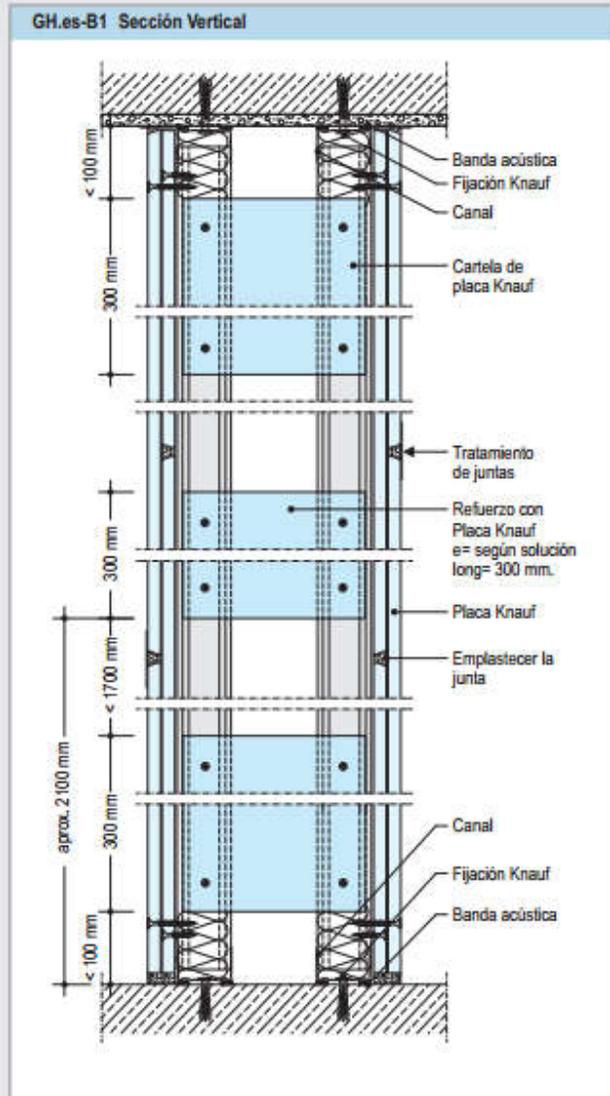
Montante doble Normal / Montante doble en H



Alturas máximas



Detalles E 1:5



GH.es Knauf Tabiques de gran altura

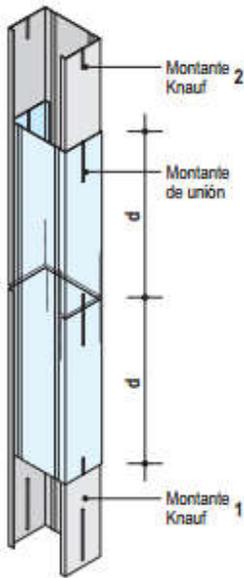
Empalme entre montantes / Riostra entre montantes



Empalme entre montantes

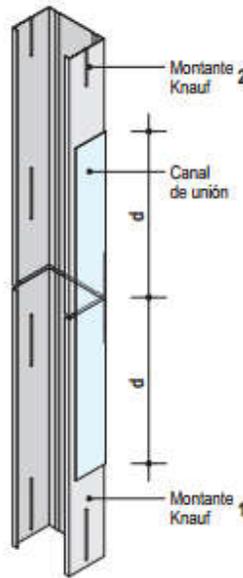
Variante 1

Montantes dobles a tope unidos en cajón con otro montante.



Variante 2

Montantes dobles a tope unidos con un canal



Montante	Empalme -d-
Montante 48	≥ 24 cm
Montante 70	≥ 35 cm
Montante 90	≥ 45 cm

Recomendación de montaje:

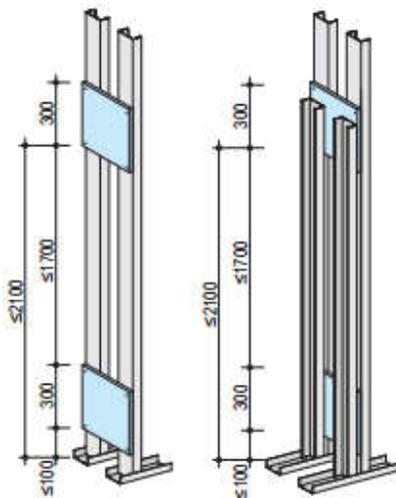
Contrapear los empalmes en altura
 En la zona de empalme, fijar la unión punzonando, con remaches o tornillos



Riostra entre montantes

medidas en mm

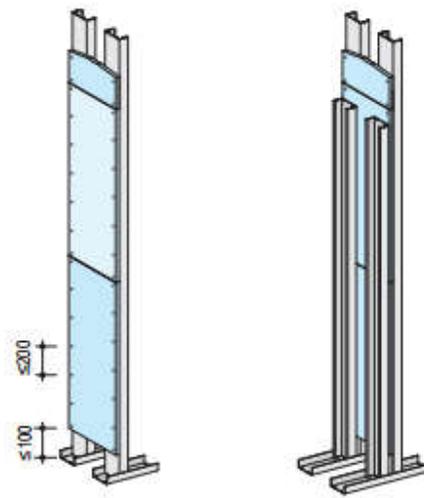
Sin resistencia al fuego



Montante doble N
 Cartelas discontinuas

Montante doble en H
 Cartelas discontinuas

Con resistencia al fuego



Montante doble N
 Cartelas continuas

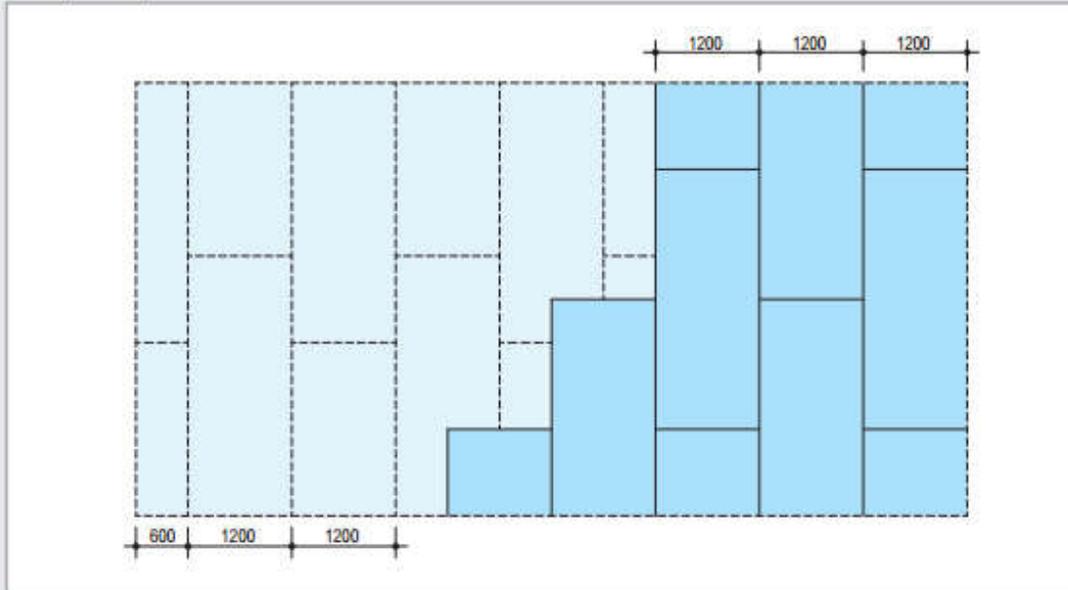
Montante doble en H
 Cartelas continuas

GH.es Knauf Tabiques de gran altura

Contrapeado de placas / Junta Transversal



Contrapeado de placas - Sin escala



Junta transversal para protección al fuego

<p>GH.es-C1 Encuentro flotante</p>	<p>GH.es-C3 Junta Horizontal</p>
<p>GH.es-C2 Cerco de puerta con perfil de 2 mm</p>	<p>GH.es-C4 Encuentro flotante con techo suspendido</p>

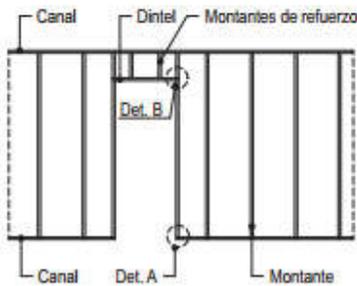
GH.es Knauf Tabiques de gran altura

Paso de puerta / Zonas húmedas

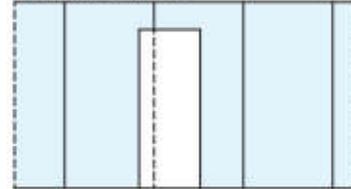


Esquema de montaje para paso de puerta

Esquema del montaje de la estructura

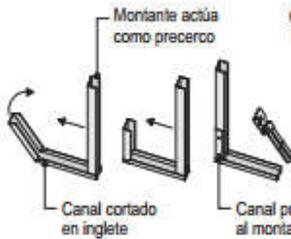


Cara frontal del tabique

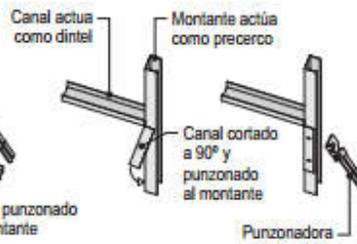


Las juntas de las placas no deben coincidir con la cara dorsal, siempre han de ir contrapeadas.

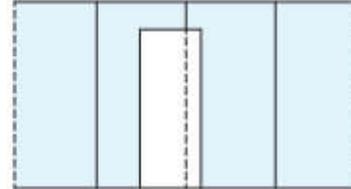
Detalle A



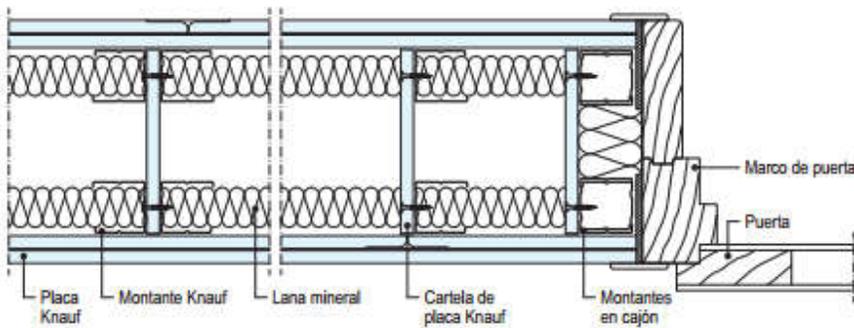
Detalle A



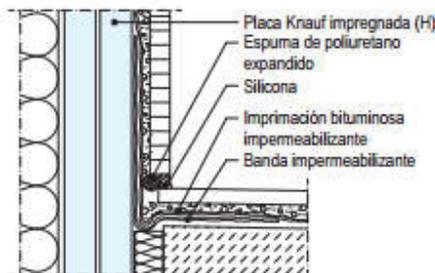
Cara dorsal del tabique



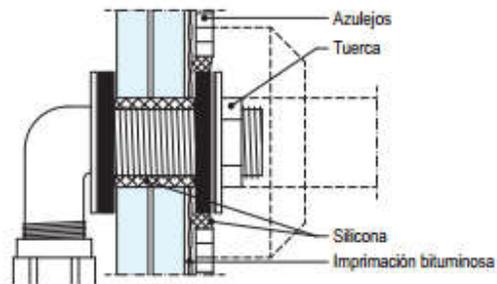
GH-D1.es Encuentro con paso de puerta



GH-D2.es Encuentro pavimento - Zonas húmedas



GH-D3.es Encuentro tubería



GH.es Knauf Tabiques de gran altura

Materiales



Materiales sin tener en cuenta pérdidas por corte ni perforaciones. Las cantidades se han calculado para un área de: H= 2,75 m; L= 4 mm; A= 11 m²

Descripción	Unidad	Cantidades como valor promedio			
		Sin Resist. Fuego		Con Resist. Fuego	
		Montante Doble N	Montante Doble H	Montante Doble N	Montante Doble H
<i>material externo = en cursiva</i>					
Estructura					
Canal 48x30x0,55; (long. 4 m)	m	1,4	1,4	1,4	1,4
opc. Canal 70x30x0,55; (long. 4 m)					
opc. Canal 100x30x0,55; (long. 4 m)					
Montante 48x36x0,6	m	4,0	8	4,0	8
opc. Montante 70x40x0,6					
opc. Montante 100x40x0,6					
Banda acústica; (rollo 30 m)	u	0,6	0,6	0,6	0,6
50/3,2 mm	m	2,4	2,4	2,4	2,4
opc. 70/3,2 mm					
opc. 95/3,2 mm					
Fijación (adecuada para cada soporte)	u	3,2	3,2	3,2	3,2
Aislamiento (ver protección al fuego y acústica pag. 2) espesor ...mm	m ²	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.
Placas					
Placa Knauf Standard (A) / Impregnada (H); 12,5 mm	m ²	4,0	4,0	4,0	4,0
opc. Placa Knauf Standard (A) / Impregnada (H); 15 mm					
opc. Placa Knauf Cortafuego (DF); 12,5 mm					
opc. Placa Knauf Cortafuego (DF); 15 mm					
Cartela de placa	m ²	0,15	0,15	0,4	0,4
Tornillos TN; (para fijar las placas)	u	13	13	13	13
TN 3,5 x 25 mm					
TN 3,5 x 45 mm	u	29	29	29	29
Tornillos TN; (para fijar cartela)	u	7	7	16	16
TN 3,5 x 25 mm					
Tratamiento de juntas					
Knauf Uniflott; (saco 5 kg/25 kg)	kg	0,8	0,8	0,8	0,8
opc. Knauf Uniflott Impregnado; (saco 5 kg)					
o Knauf Jointfiller; (saco 20 kg) (para máquina Tapetech)					
o Knauf Fugenfüller Leicht; (saco 5 kg/10 kg/25 kg)	kg	0,8	0,8	0,8	0,8
Cinta de juntas; (rollo 23 m/75 m/150 m)	m	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.
Banda de dilatación	m	1,7	1,7	1,7	1,7
Guardavivios metálico 27/27; (long. 3 m)	m				
Guardavivios metálico 24/24; (long. 3 m)	m	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.
Cinta guardavivios, ancho 52 mm; (rollo 30 m)	m				

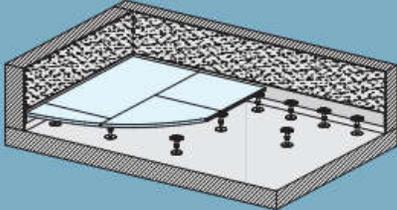
Observación Repercusión de material para un GH.es 300, modulación de montantes a 600 mm y una junta transversal en cada cara.

7

Piso Técnico: Piso Técnico Tecnosol



F18.es



Hoja Técnica | 06/2015

F18.es Knauf Suelo Técnico Tecnosol

F181.es - Suelo Técnico con placa Tecnosol como elemento simple

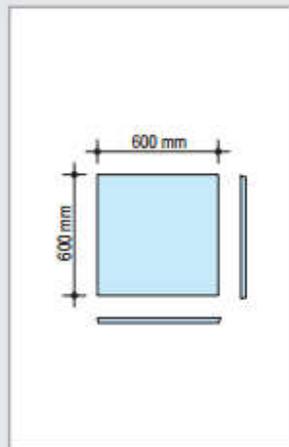
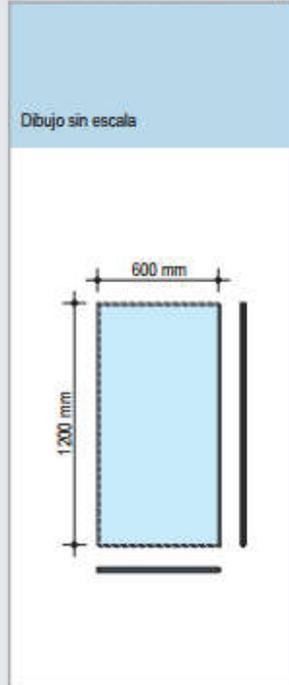
F182.es - Suelo Técnico Tecnosol Plus como elemento doble

F18.es Knauf Suelo Técnico

Datos Técnicos



Placas Tecnosol estandarizadas (Para otros espesores de placa Tecnosol, consultar plazo de entrega)



Datos Técnicos						
Nombre Marcado CE EN 15283-2	Medidas Placa Superficie mm	Placa espesor mm	Peso (Densidad $\geq 1500 \text{ kg/m}^3$)		Material código	Unidad ud./palet
			Placa ap. kg/ud.	ap. kg/m^2		
Tecnosol 25 GF-W1DIR1/1200/600/25-C1/NF	1200x600	25	27,0	37,5	31256	35 ud./Pal.
Tecnosol 28 GF-W1DIR1/1200/600/28-C1/NF	1200x600	28	30,2	42,0	31545	30 ud./Pal.
Tecnosol 32 GF-W1DIR1/1200/600/32-C1/NF	1200x600	32	34,6	48,0	31326	25 ud./Pal.
Tecnosol 38 GF-W1DIR1/1200/600/38-C1/NF	1200x600	38	41,2	57,0	88635	20 ud./Pal.
Para incrementar la capacidad de carga y para revestir el sistema F181.es de suelo técnico con placa Tecnosol						
Tecnosol LEP 13 GF-W1DIR1/1200/600/13-C1/SF	1200x600	13	14,1	19,5	30503	70 ud./Pal.
Tecnosol LEP 18 GF-W1DIR1/1200/600/18-C1/SF	1200x600	18	19,5	27,0	99258	50 ud./Pal.

Placa registrable de sulfato cálcico para ser combinada con el sistema F181.es de placa Tecnosol y el sistema F182.es Tecnosol Plus

Densidad $\geq 1500 \text{ kg/m}^3$, los bordes fresados incluyen una banda perimetral de protección. Para instalar todas las placas registrables de sulfato cálcico se incluyen unos marcos según el espesor de placa requerido

Placa registrable 34R GF-W1DIR1/600/600/34-C1/ASK	600x600	34	16,9	-	72636	30 ud./Pal.
Placa registrable 38R GF-W1DIR1/600/600/38-C1/ASK	600x600	38	21,9	-	72638	25 ud./Pal.
Placa registrable 40R GF-W1DIR1/600/600/40-C1/ASK	600x600	40	23,0	-	72644	25 ud./Pal.
Placa registrable 42R GF-W1DIR1/600/600/42-C1/ASK	600x600	42	24,2	-	102528	25 ud./Pal.

F18.es Knauf Suelo Técnico

Materia prima y producción / Datos biológicos del edificio



Materia prima y producción

GIFAtec se produce con yeso y una porción de yeso-FGD mezclado con fibras celulósicas de papel reciclado y cartón. El yeso es extraído de una cantera a unos 30km. de la fábrica. El yeso químico natural FGD es calcinado con el yeso natural hasta convertirse en stucco. El papel se

introduce en cubas de agua. Una vez procesado, la mezcla de agua y stucco se coloca sobre la cinta con un espesor de 2 mm, de donde se extrae el agua. Se programa el espesor y se corta. Luego pasa por la secadora. Las placas de sulfato cálcico son lijadas y formateadas para

convertirse en el suelo Tecnosol. Luego se realiza la impresión por la parte superior y posterior, para posteriormente ser colocadas en palets. Esta clase de producción de yeso con fibras garantiza una densidad homogénea única para todo el espesor de la placa Tecnosol.

Datos biológicos del edificio

Desde Marzo 2003 Knauf Integral obtuvo un certificado reconocido por el Instituto de bioconstrucción (Instituto de bioconstrucción Rosenheim).

sostenibilidad para instalaciones interiores de acuerdo con el Instituto Alemán de construcción tecnológica (DIBt). Los criterios de aprobación se han obtenido según ensayos sobre la producción de Knauf Integral de acuerdo con los nuevos

estándares europeos. El suelo Técnico Tecnosol dispone de un código de residuos nº 17 80 02 para materiales de construcción en yeso y el código nº 17 09 04 para construcciones mixtas y residuos de demolición con materiales no contaminantes.

Mediaciones de eurofins sobre emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs)

Cancerígeno
 TVOC**
 SVOC***
 VOC* - Pieza única R
 VOC* - Pieza única NIK
 Formaldeído

entre 3 y 28 días
 entre 3 y 28 días
 después 28 días
 después 28 días
 después 28 días
 después 28 días

sin rastros
 por debajo del límite normativo
 por debajo del límite normativo
 por debajo del límite normativo
 por debajo del límite normativo

* VOC = compuesto orgánicos volátiles ** TVOC = suma de las sustancias orgánicas volátiles
 *** SVOC = suma de las sustancias orgánicas semi-volátiles



F18.es Knauf Suelo Técnico

Datos físicos del material



Datos físicos del material

Tecnosol / Tecnosol LEP		
Protección al fuego		
Clasificación al fuego según EN 13501-1	A1	no combustible
Clasificación al fuego según DIN 4102-1	A2	no combustible
Datos Higrotérmicos		
Coefficiente de conductividad térmica λ_w	0,44	W/(mK)
Para sistemas de calefacción por suelo λ_{10}	0,30	W/(mK)
Factor de resistencia al vapor de agua μ	30 / 50	-
Calor específico c	>1000	J/(kgK)
Coefficiente de dilatación térmica α	$12,9 \cdot 10^{-6}$	1/K
Variación dimensional debido a cambios de temperatura	$\leq 0,02$	mm(mK)
Variación dimensional debido a cambio en la humedad sobre 30% a 20° C	0,6	mm/m
Condiciones higrotérmicas de montaje	+10° a + 35°C	ap. 45-75% r.h.
Condiciones higrotérmicas de uso	-10° a + 35°C	ap. 35-75% r.h.
Capacidad de la absorción de agua superficial según EN 20535	<300	g/m ²
Coefficientes mecánicos		
Dureza superficial (Brinell)	≥ 40	N/mm ²
Resistencia a tracción	$\geq 1,0$	N/mm ²
Varios		
La superficie incluye una imprimación que protege del polvo y reduce la capacidad de absorción de agua	si	-
Capacidad de carga de trabajo máxima vertical según EN 13964 sin tratamiento adicional	≥ 100000	resistencia
Factor de resistencia al vapor de agua μ con una lámina de aluminio adicional a el lado base	$9,3 \cdot 10^6$	vapor

Protección al fuego

Clasificación	Altura del pedestal (altura libre)	Tipo de pedestal	Espesor de cilindro externo	Espesor de placa	Nº Ensayo
REI 30 (desde abajo)	≤ 1000 mm	M 20	2,5 mm	≥ 25 mm (Ej. Tecnosol 25, 28)	07/31201361
REI 60 (desde abajo)	≤ 1000 mm	M 20 M 16	2,5 mm	≥ 32 mm (Ej. Tecnosol 32)	
REI 90 (desde arriba)	REI 90 únicamente desde la parte superior Consultar detalles del sistema con el Dpto. Técnico de Knauf.			≥ 43 mm (Ej. Tecnosol 25 + Tecnosol LEP 18)	10/1323-408

Aislamiento Acústico

	Tecnosol 25			Tecnosol 28			Tecnosol 32		
	sin acabado	con acabado (VM= 28dB)	sin acabado con juntas de dilatación	sin acabado	con acabado (VM= 28dB)	sin acabado con juntas de dilatación	sin acabado	con acabado (VM= 26dB)	sin acabado con juntas de dilatación
Diferencia de nivel normalizado en flancos $D_{n,w}$ [dB]	- 40	- 48	- 52	39	45	52	46	49	55
Nivel normalizado de ruido de impacto en flancos $\Delta L_{n,w}$ [dB]	- 90	- 51	- 65	94	52	60	79	49	61
Corrección del ruido de impacto ΔL_{w} [dB]	- 13	- 26	-	12	25	-	16**	29**	-
según documento	Según calculo de medición KuF nº 0247-5			Mediciones de Kurz y Fischer, (KuF) Pb nº 0247-2			Ensayo Italiano Informe nº 0102.01-P358/00		
*) con panel de aislamiento de 6 mm **) con panel de aislamiento PGR									
Las mediciones se han realizado según la norma ISO 140. El aislamiento acústico entre recintos verticales se realizo sobre un forjado normalizado.									

4

F18.es Knauf Suelo Técnico

Planteamiento y tratamiento de juntas



Todos los materiales de construcción que conforman un edificio y todos los elementos constructivos cambian las dimensiones o se dilatan según las condiciones climáticas. También algunas partes del edificio sufren deformaciones así como en las estructuras (por ej. Asentamientos o flechas de un elemento constructivo) son generados por el peso muerto de la estructura y las sobre cargas. Debido a esto es necesario planificar e incluir las denominadas juntas. Estas juntas tienen que estar localizadas donde se estima que habrá fisuras.

Hay diferentes tipos de juntas en los edificios:

Juntas de dilatación que dividen el edificio en diferentes partes. Estas juntas de separación tienen que ser transferidas a todas las partes del edificio exactamente en la misma posición.

Juntas de control (Juntas de control de movimiento/ juntas de expansión) divide el edificio en secciones que incluyen sistemas que pueden sufrir dilataciones

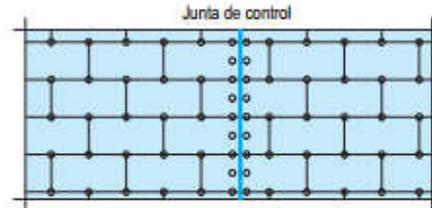
Las juntas de transición deben estar localizadas en las partes del edificio sujetos a poder realizar cambios de material.

Las juntas de acabado deben ser planificadas y realizadas en todas las terminaciones de la construcción. Tienen la función de las juntas de dilatación. Tienen que ser continuas por ej. en las zonas de apertura de puertas como una junta de amplitud adecuada. En el caso de cambios de dirección (por ej. En cruces tipo L o zonas de con forma U) es necesario incluir una junta en la continuación en la misma dirección.

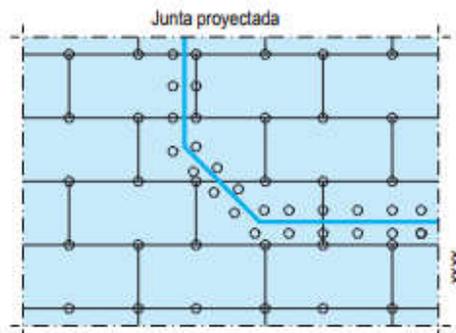
Desde el planeamiento del diseño y ejecución de un proyecto se tiene que tener en cuenta las exigencias acústicas, como la desolidarización de elementos o las juntas de separación para evitar los puentes acústicos.

Para la colocación de los sistemas de suelo técnico es preferible las formas simétricas y las áreas con un borde de proporción de 1:1 (conformando un cuadrado) para zonas de gran dimensión. Para zonas asimétricas (por ej. áreas con formas trapezoidales) las juntas tiene que ser bien ejecutadas. Los grandes perímetros son los que tienen mayor importancia

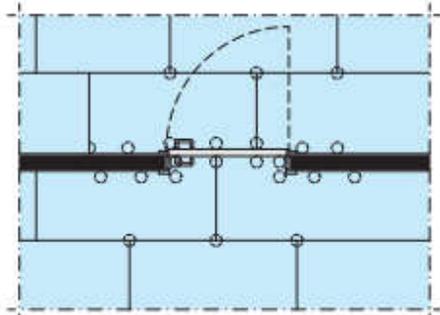
La configuración de las juntas (esp. para los pedestales) tienen que tener la capacidad de soportar el peso del suelo técnico en cada zona.



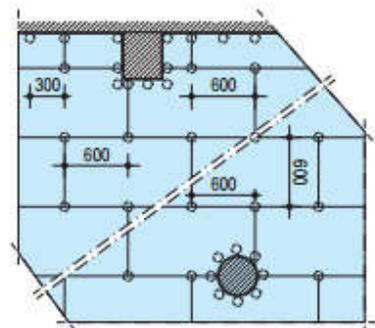
En las juntas de control, los pedestales se deben situar a la mitad de la distancia y a lo largo de todo el borde.



Junta acústica para separar dos ambientes proyectados sin transmisión de ruido de impacto

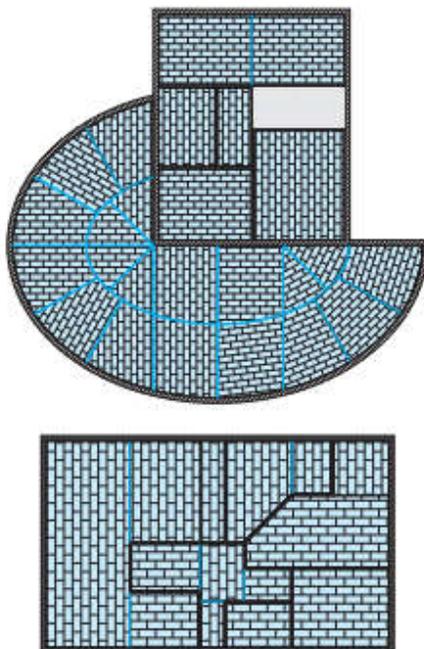


En las zonas de aberturas de puertas, reforzar la junta con pedestales



Reforzar con pedestales en zona de pilares o zonas particulares de la obra

Esquema distribución - Sin escala



F18.es Knauf Suelo Técnico

Exigencias estáticas



Datos físicos del material

Nr.	Uso	Ejemplos	Carga según Norma DIN 1055-3 kN*	Espesor de placa mm
1	Sin clasificación	Buhardillas no transitables	s/n	25
2	Desván	Altillos transitables sin uso residencial altura inferior a 1,8	1,0	25
3	Habitaciones en viviendas	Habitaciones y pasillos en viviendas, dormitorios en hospitales, habitaciones de hotel con sus respectivos baños y cocinas	1,0	25
4	Oficinas, áreas de trabajo, pasillos	Pasillos en edificios de oficinas, oficinas, consultorios, zonas de descanso incluyendo pasillos	2,0	25
5	Oficinas, áreas de trabajo, pasillos	Pasillos de hospitales, hoteles, residencia de ancianos, cocinas, salas de espera, salas de operaciones sin maquinaria pesada	3,0	25
6	Oficinas, áreas de trabajo, pasillos	Ídem nº 5 incluyendo maquinaria pesada	4,0	28
7	Salas de reunión y puntos de encuentro	Superficies con mesas, por ej. aulas, cafes, restaurantes, comedores, salas de juego, de lectura, y de recepción	4,0	28
8	Salas de reunión y puntos de encuentro salas de espera	Superficies con sillas fijas, por ej. iglesias, teatros, cines, salas de congreso, salas de espera, salas de conferencia o actos	4,0	28
9	Salas de reunión y puntos de encuentro	Zonas de libre tránsito, por ej. museos, salas de exposiciones, etc. áreas en edificios de uso público	4,0	28
10	Salas de reunión y puntos de encuentro	Salas de baile, Gimnasia y teatros	7,0	32+18
11	Salas de reunión y puntos de encuentro	Espacios de gran capacidad como aforos, salas de concierto, terrazas, grandes superficies con sillas fijas	4,0	28
12	Area comercial	Locales comerciales hasta 50m ² como oficinas, viviendas y edificios de oficinas	2,0	25
13	Area comercial	Superficies/suelos de tiendas de centros comerciales	4,0	28
14	Area comercial	Ídem nº 13 incluyendo cargas de peso superior por estanterías de almacenaje	7,0**	32+18
15	Fábricas, talleres, y almacenes	Superficies en fábricas y talleres con poca movimiento	4,0	28
16	Fábricas, talleres, y almacenes	Superficies de almacenes y Bibliotecas	7,0**	32+18

Si el proyecto incluye sobre cargas adicionales, se debe evaluar el comportamiento estático de forma particular

* Según con norma EN 13213

** Ejemplos con estructura de soporte cada 600 mm Sin juntas transversales y con pedestales en juntas ≤ 300 mm

Tipos de carga para suelos técnicos según EN 13213

Clase de carga	1	2	3	4	5	6
Carga de rotura	≥ 4	≥ 6	≥ 8	≥ 9	≥ 10	≥ 12
Factor de seguridad	2	2	2	2	2	2

La norma EN 13213 determina la clasificación de uso para el sistema de suelos técnicos. Las cargas serán determinadas por el punto de carga y no por la superficie.
 Ensayo con una probeta de 25x25mm hasta limite de falló.

6

F18.es Knauf Suelo Técnico

Coefficientes mecánicos



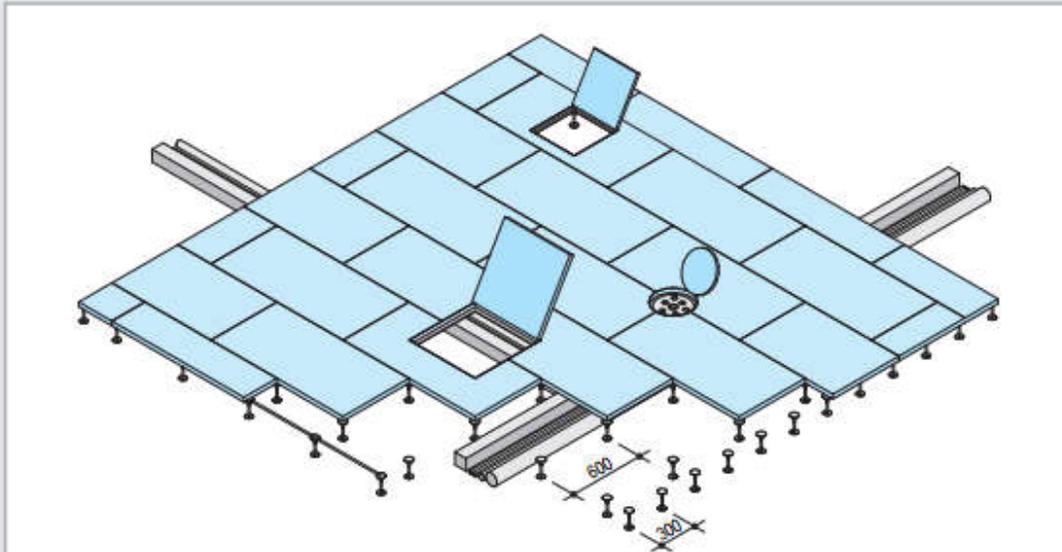
Capacidad de carga admisible para el suelo técnico como elemento simple F181.es (según norma EN 13213) y forma de instalación según edición BVS 2010-06-01 ¹⁾											
Suelo según soporte	Tecnosol 25		Tecnosol 28		Tecnosol 28 Plus		Tecnosol 32		Tecnosol 32 Plus		Tecnosol 38
	S + R	S + R + X	S + R	S + R + X	S + R	S + R + X	S + R	S + R + X	S + R	S + R + X	S + R + X
Carga admisible [kN] ^{a)}	3,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0
Clase de carga ^{a)}	2	3	3	3	5	6	6	6	6	6	6
Rango de carga [kN] Inicio de flexión/vrotura para suelos técnicos como elemento simple F181.es de 25x25mm											
1	0,8	0,6	0,7 ^{a)}	0,5	0,6 ^{a)}	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2
2	1,3	1,1	1,2	1,0	1,0 ^{a)}	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
3	1,8	1,5	1,5	1,3	1,4	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8
4	2,0	1,8	1,8	1,8	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,1
4,5			1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,2
5			2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,4
6						2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,7
7											2,0
Capacidad de carga admisible para el suelo técnico como elemento doble F182.es (según norma EN 13213) y forma de instalación según edición BVS 2010-06-01 ¹⁾											
Suelo según soporte	Tecnosol Plus		Tecnosol Plus		Tecnosol Plus		Tecnosol Plus		Tecnosol Plus		Tecnosol Plus
	S + R	S + R + X	S + R	S + R + X	S + R	S + R + X	S + R	S + R + X	S + R	S + R + X	S + R + X
Carga admisible [kN] ^{a)}	4,5	5,0	4,5	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	12,5
Clase de carga ^{a)}	4	5	4	5	6	6	6	6	6	6	6
Rango de carga [kN] Inicio de flexión/vrotura para suelos técnicos como elemento doble F182.es de 25x25mm											
1	0,7	0,5	0,6 ^{a)}	0,4 ^{a)}	0,5 ^{a)}	0,4 ^{a)}	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
2	1,2	1,0	1,1 ^{a)}	0,9 ^{a)}	1,0 ^{a)}	0,8 ^{a)}	0,9	0,8	0,5	0,3	0,5
3	1,5	1,3	1,4 ^{a)}	1,2 ^{a)}	1,3 ^{a)}	1,1 ^{a)}	1,3	1,1	0,7	0,5	0,7
4	1,8	1,6	1,7 ^{a)}	1,5 ^{a)}	1,6 ^{a)}	1,4 ^{a)}	1,6	1,4	0,9	0,6	0,9
4,5	1,9	1,8	1,8 ^{a)}	1,7 ^{a)}	1,7 ^{a)}	1,6 ^{a)}	1,7	1,5	1,0	0,7	1,0
5	1,9	1,9	2,0 ^{a)}	1,9 ^{a)}	1,9 ^{a)}	1,9	1,9	1,7	1,1	0,8	1,0
6			2,0 ^{a)}	2,0 ^{a)}	2,0 ^{a)}	2,0	2,0	1,9	1,3	1,0	1,1
7						2,0	2,0	2,0	1,5	1,2	1,2
8									1,7	1,4	1,4
9									1,9	1,6	1,5
10									1,9	1,6	1,6
11										1,9	1,6
12											1,8
12,5											1,9
											2,0
Debido a las particularidades del suelo la flexión no está especificada											

¹⁾Otros sistemas con s+x+h bajo pedido. ²⁾Espesores especiales bajo pedido. ³⁾Carga de rotura/factor de seguridad. ⁴⁾Según norma EN 13213. ⁵⁾De acuerdo a la capacidad de carga. ⁶⁾Valores interpolados.

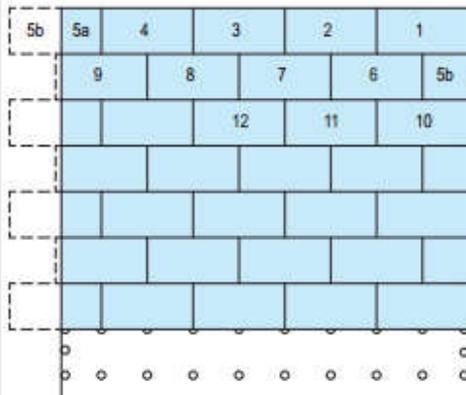
La capacidad de carga del sistema con doble placa es el doblemente alabado por el espesor de la placa inferior. Reducción de la capacidad de carga de la placa inferior es igual a la capacidad del sistema simple F181.es con un correspondiente espesor. Si el espesor de la placa superior es diferente a la especificada, se debe hacer un cálculo sobre el espesor resultante. Si el espesor de la placa superior es diferente a la especificada, se debe hacer un cálculo sobre el espesor resultante.

F181.es Knauf Tecnosol - Elemento simple

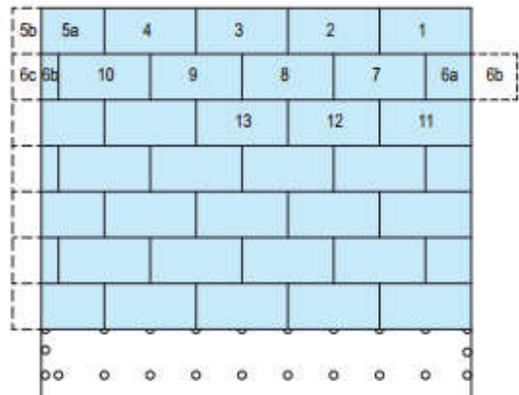
Instalación y forma de trabajo



En el perímetro colocar pedestales a una distancia de 300 mm. De esta manera se obtiene un rango de carga 5.

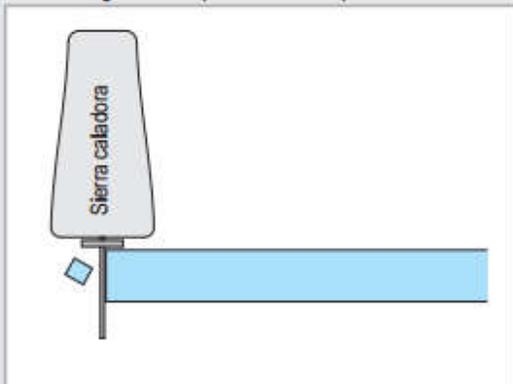


Opción 1:
 Utilizar la placa cortada para comenzar la siguiente fila

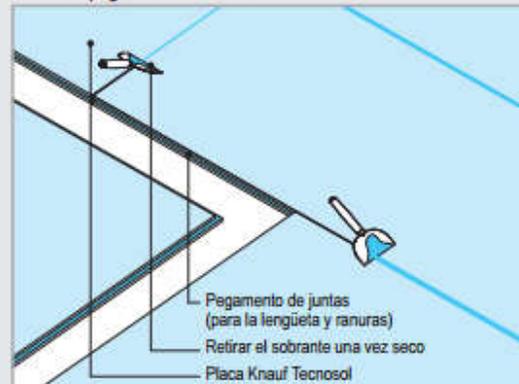


Opción 2:
 Utilizar la placa cortada en la misma fila

Cortar la lengüeta de las placas en todo el perímetro



Retirar el pegamento sobrante

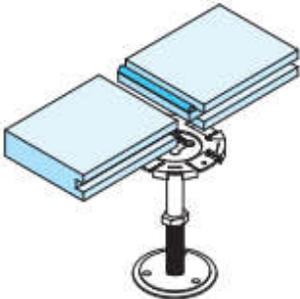


F181.es Knauf Tecnosol - Elemento simple

Instalación y forma de trabajo

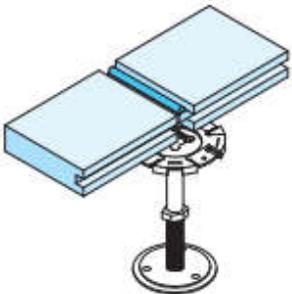


1



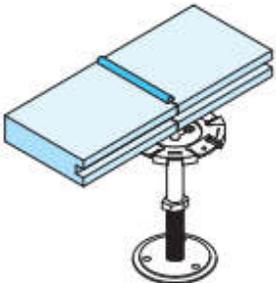
Situar los pedestales centrados bajo cada junta. Poner el pegamento en la lengüeta y en la ranura en la que se va a colocar.

2



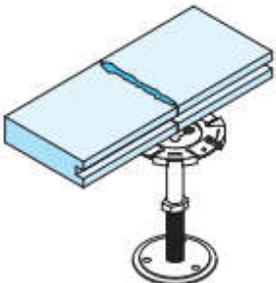
Colocar la lengüeta después de haber aplicado el pegamento en la ranura.

3



Si el pegamento sobresale de las juntas indica una aplicación adecuada.

4



Retirar con la espátula el pegamento sobrante.

Pegado de juntas

Aplicar el pegamento de juntas en la lengüeta y en la ranura



Colocar la lengüeta en la ranura



Juntar y presionar las placas.
El pegamento sobrante muestra una correcta aplicación



Impresión del suelo técnico



Aplicar una imprimación para suelo
Con rodillo: consumo: ap. 200g/m²

Aplicación con espátula de un acabado elástico



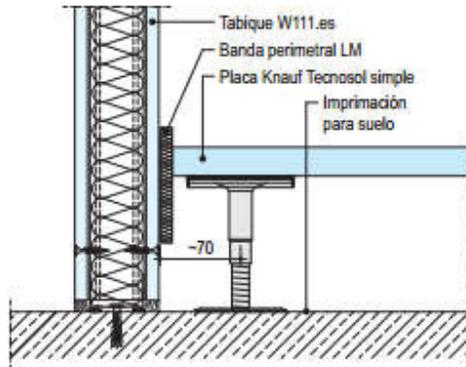
Consumo: Finalmente aplicar un acabado con espátula
espesor de 1,6 kg/m²/mm

F181.es Knauf Tecnosol - Elemento simple

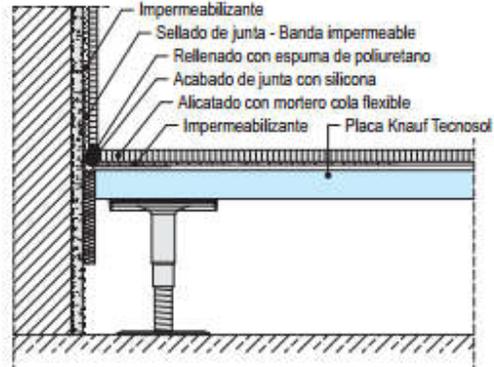
Secciones verticales Tecnosol (Esc.1:5)



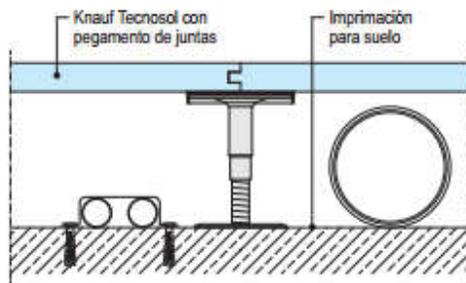
F181.es-V1 Encuentro con tabique PYL



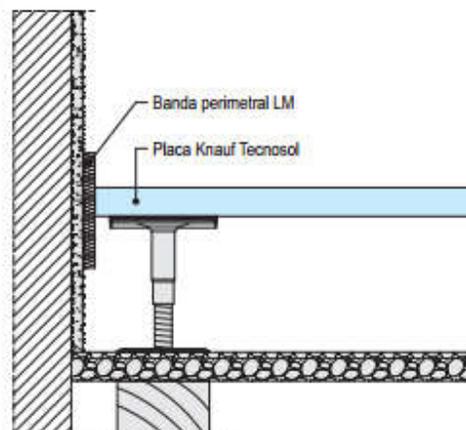
F181.es-V2 Encuentro con tabique macizo



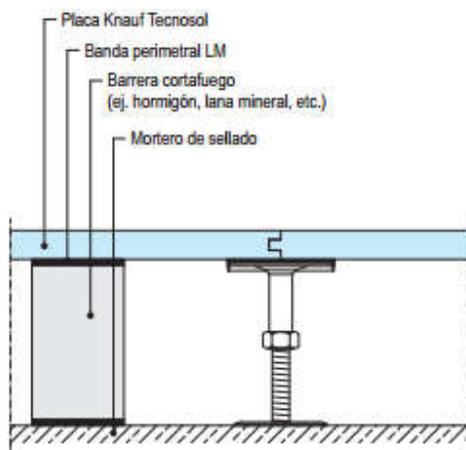
F181.es-V4 Montaje de instalaciones con pedestal bajo junta



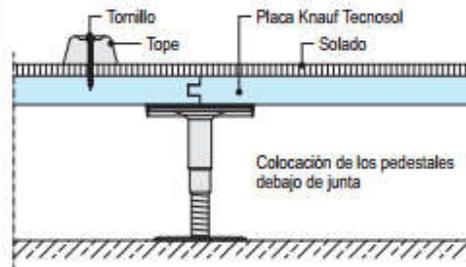
F181.es-V3 Pedestal sobre viga de madera



F181.es-V9 Barrera cortafuego

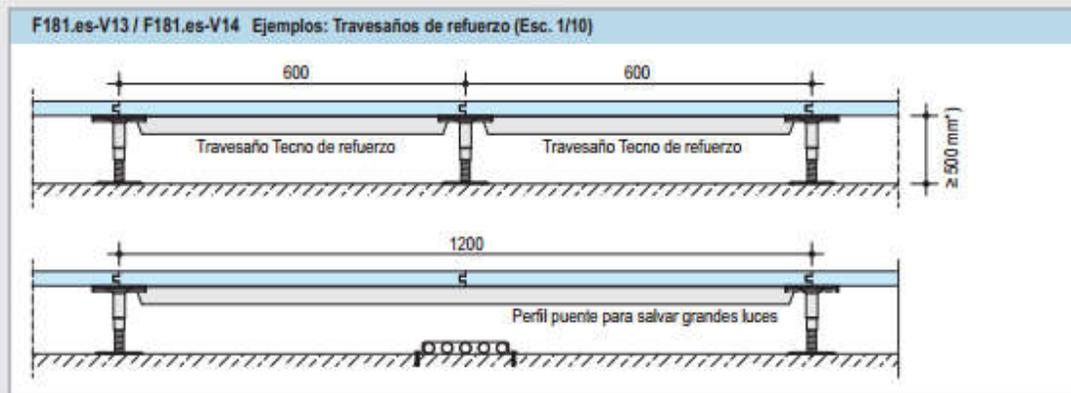
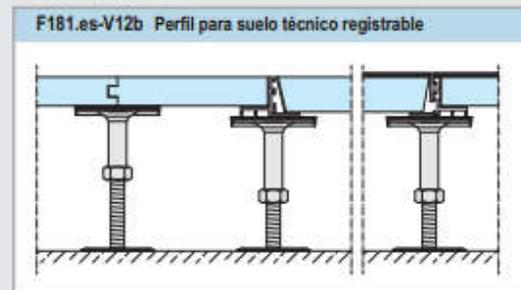
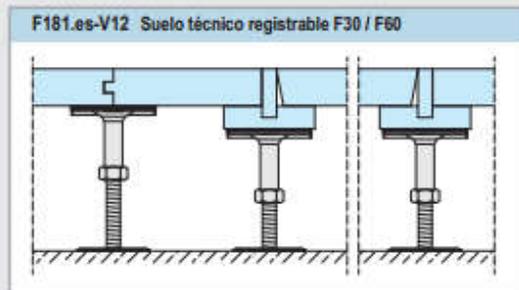
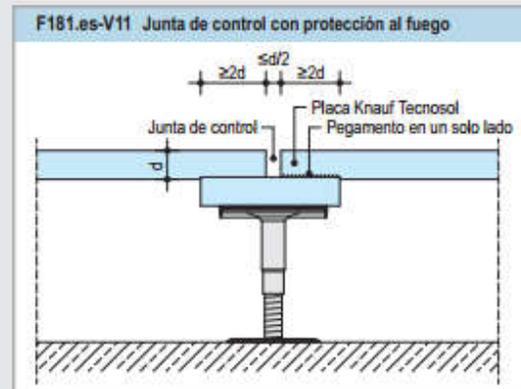
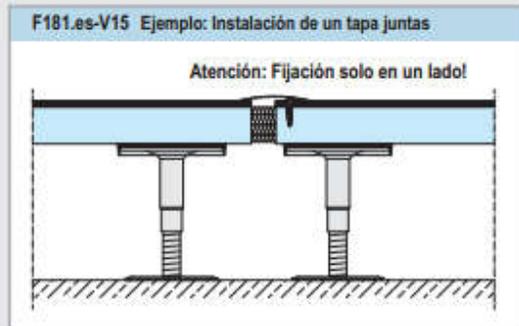
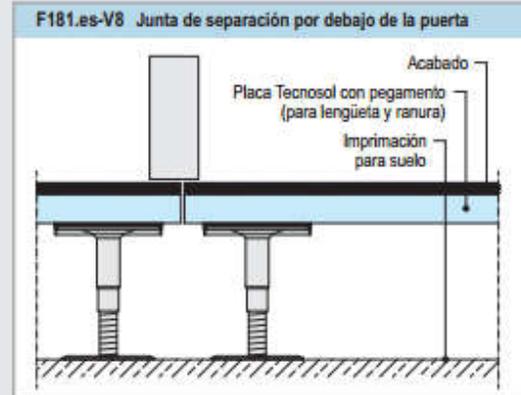
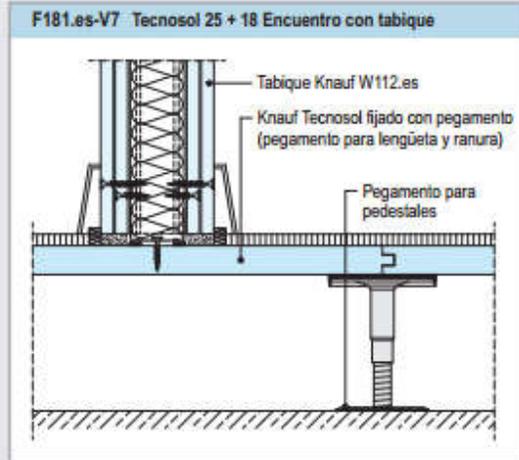


F181.es-V6 Tope de puerta



F181.es Knauf Tecnosol - Elemento simple

Secciones verticales Tecnosol (Esc.1:5)

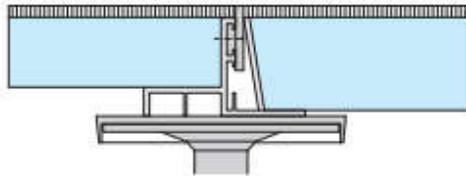


F18.es Knauf Suelo Técnico Tecnosol

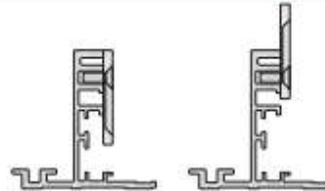
Instalación de perfiles de transición y tapas de acceso



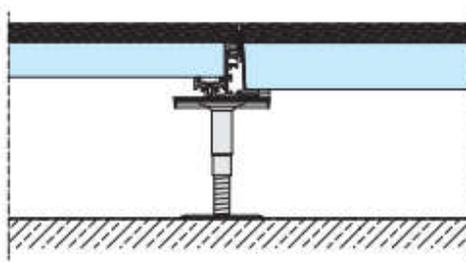
Perfil puente 25/34 y tapa de acceso para Tecnosol 25 en aluminio



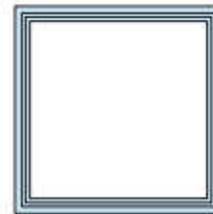
Perfil puente / transición Universal uno 38/42 y tapa de acceso universal uno 38/42



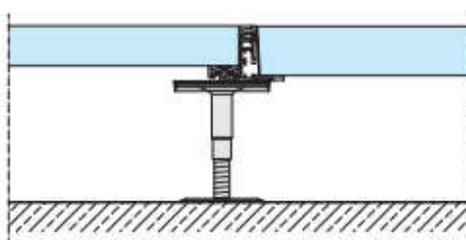
F181.es-V16 Perfil T universal uno 38/42 y tapa de acceso universal uno 38/42



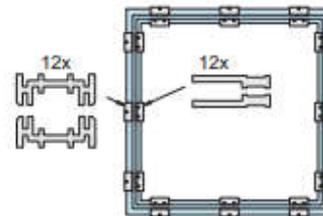
Instalación del marco universal uno para suelo Tecnosol sin kit distanciador



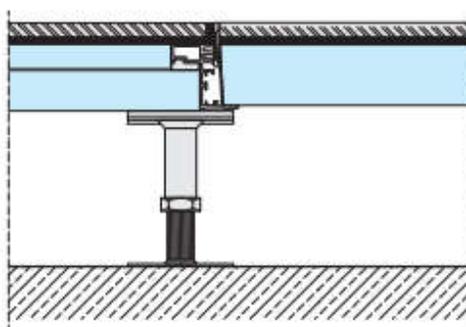
F181.es-V17 Perfil T universal uno 38/42 y tapa de acceso universal 38/42



Instalación de la tapa universal uno para suelo Tecnosol de 28 y 32 con kit distanciador

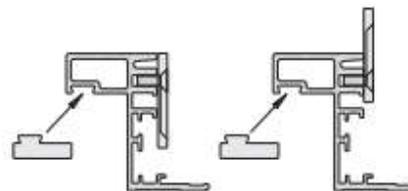


F182.es-V43 Perfil de P universal duo y tapa de acceso con marco universal duo



Perfil P universal duo y tapa de acceso y marco universal duo

Instalación para Tecnosol LEP 13 sin kit distanciador
 Instalación para Tecnosol LEP 18 con kit distanciador



Instalación de tapas de acceso 38R y 40R para placas registrables 38 y 40 en cada caso con kit distanciador

F18.es Knauf Suelo Técnico Tecnosol

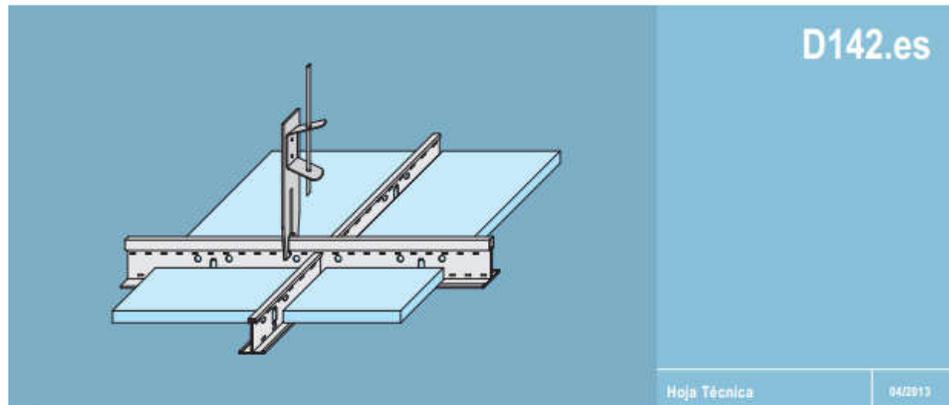
Consumo de materiales



Material	Código	Unidad	Consumo
Imprimación para suelo	5355	10 kg cubo	a.p. 200 gr. / m ²
Pegamento para pedestal	48422	tubo 600 gr.	a.p. 15 gr. / pedestal
Pistola de aplicación	4657	unidad	según necesidad
Pedestales	ver tabla pág. 6	unidad	a.p. 3,9 uds. / m ²
Pegamento de fijación para altura de pedestales	78362	1000 ml bote	a.p. 1 Fl. / 500 pedestales
Almohadilla 90 sin separador	30056	100 unidades / bolsa	a.p. 3,9 uds. / m ²
Almohadilla 100 sin separador	30056	100 unidades / bolsa	a.p. 3,9 uds. / m ²
Soporte redondo, autoadhesivo, 2 mm	44135	unidad	según necesidad
Soporte esquina, autoadhesivo, 2 mm	44134	unidad	según necesidad
Travesaño Tecno de refuerzo (ligero)	74336	unidad	según necesidad
Travesaño Tecno de refuerzo (fuerte)	74337	unidad	según necesidad
Travesaño Tecno diagonal	74338	unidad	según necesidad
Banda perimetral para sistema Tecnosol	109147	a.p. 13x10x1200 mm 50 uds. / caja	según necesidad
Placa Tecnosol 1200x600 mm (25, 28, 32, 38 mm)	ver tabla pág. 2	palet	a.p. 1,39 uds. / m ²
Tecnosol LEP 1200x600 mm (e= 13/18 mm)	ver tabla pág. 2	palet	a.p. 1,39 uds. / m ² (según necesidad)
Pegamento superficial Tecnosol	141974	20 uds. / caja	F181.es a.p. 82 m ² / caja F182.es a.p. 54 m ² / caja + pegamento 2ª placa
Pegamento para juntas Tecnosol 1 kg	206025	6 uds. / caja	a.p. 40g / m ²
Pistola de aplicación	4657	pieza	según necesidad
Pegamento de superficie (2ª placa)	141975	15 kg cubo	a.p. 600g / m ²
Trampillas	ver tabla pág. 2	unidades	según necesidad
Marco Tecnosol 25/34 mm 600 x 600 mm 1200 x 600 mm	BTL aluminio 30080 77798	unidad	según necesidad
Unión de placas 25/34 mm 600 x 600 mm 1200 x 600 mm	77810 77811	unidad	según necesidad
Perfil cambio de altura 25/34 (aluminio)	BTL aluminio 74345	unidad	según necesidad
Perfiles de transición	varios consultar	unidad	según necesidad

Calculo realizado para una superficie 10x10 m. Para habitaciones con medidas irregulares, los valores pueden diferir, se debe realizar un cálculo específico.

Cieloraso: Techo registrable



D142.es Knauf Techo Registrable Escayola

D142a.es - Techo de escayola con borde recto y perflera vista

D142b.es - Techo de escayola con borde escalonado y perflera semioculta

Nuevo

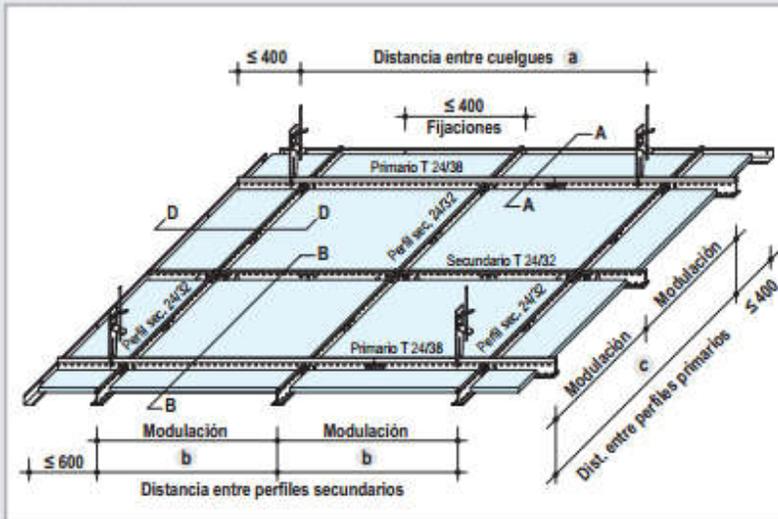
■ Modelo de placas de escayola: Glotto y Raffaello

D142.es Knauf Techo Registrable Escayola

Con perfiles Easy T 24

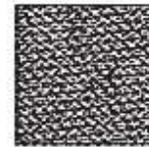


Módulo 600x600

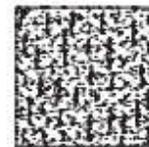


Tipología de placas

Giotto



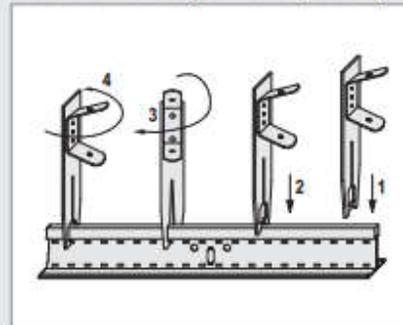
Raffaello



Separación de estructura

Datos	Distancias máx. (mm) Peso p (kN/m ²) ≤ 0,10
Módulo 600/600	
Cuelgues - a -	900
Perfil primario T 24/38 - c -	1200
Perfil secundario T 24/32 (1200) - b -	600
Perfil secundario entre primarios T 24/32 (600)	1200

Detalle colocación cuelgue Twist-suspensión rápida



D142a.es Techo de escayola con borde recto y perfilera vista

Módulo	Tipo de borde	Sección	Medidas nominales
Giotto	Recto		
Raffaello			

D142b.es Techo de escayola con borde escalonado y perfilera semiculta

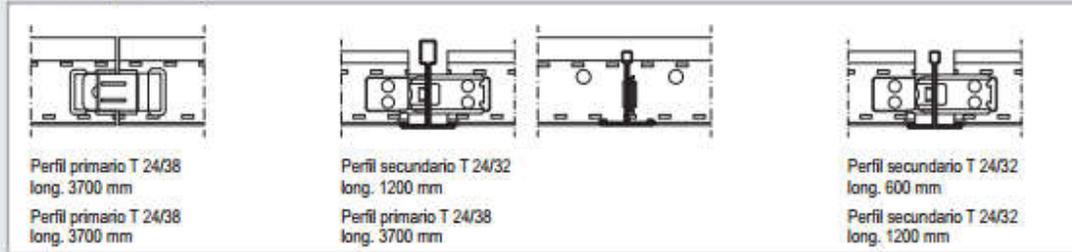
Módulo	Tipo de borde	Sección	Medidas nominales
Giotto	Escalonado		
Raffaello			

D142.es Knauf Techo Registrable Escayola

Con perfiles Easy T 24



Unión entre perfiles Easy



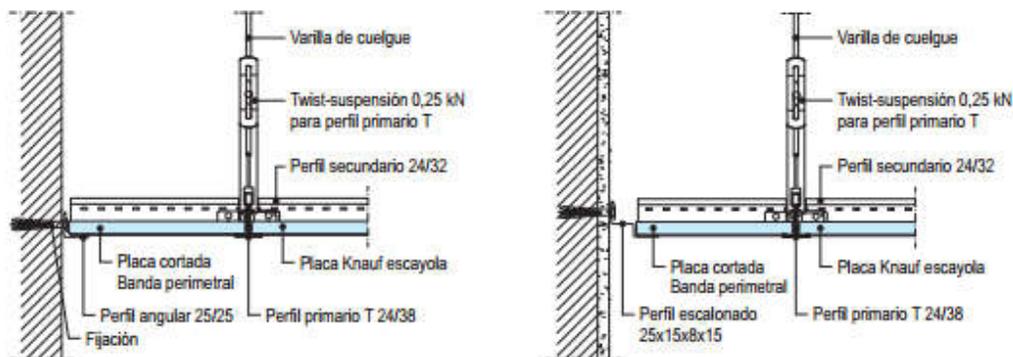
Cuelgues y cargas permitidas



Detalles E 1:5

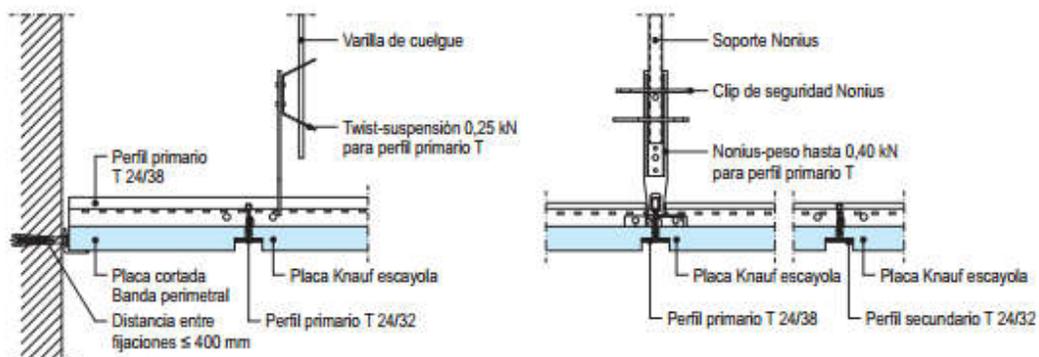
D142a.es-A1 Banda perimetral con angular paralelo al perfil primario

D142a.es-A2 Banda perimetral con angular paralelo al perfil primario



D142b.es-A1 Banda perimetral con angular transversal al perfil primario

D142b.es-A2 Encuentro entre primario y secundario



D142.es Knauf Techo Registrable Escayola

Listado de materiales / Constitución y montaje



Constitución		
<p>D142.es Techo escayola - Perfil Easy T 24 El Techo Knauf registrable de escayola, se compone de una estructura suspendida del techo base con varillas y cuelgues. Las placas van apoyadas sobre esta estructura</p>	<p>metálica compuesta por perfiles primarios y secundarios tipo Easy. Se puede optar por utilizar un sistema con perfilera vista Easy T 24 y placa de escayola con borde recto o un sistema con perfilera semioculta</p>	<p>Easy T 24 y placa de escayola de borde escalonado. Las medidas de las placas son de 600x600 y el espesor varía en función del tipo de borde, 15 mm con bode recto y 21 mm con borde escalonado.</p>
Montaje		
<p>Estructura portante Suspensiones y cuelgues: Se utiliza el cuelgue Twist con varilla, con separación en la dirección del perfil principal de 1200 mm. El primer cuelgue se situará a una distancia ≤ 400 mm. desde el borde. Perfilera: Perimetral: Los perfiles deberán atomillarse al</p>	<p>tabique cada 400 mm. En los rincones, deberán cortarse a 45°. En el perfil escalonado la cara de 25 mm. debe ir situada hacia abajo como apoyo de las placas. Es posible hacer foseados. La estructura de perfiles primarios tendrá una separación entre ejes de 1200 y 600 mm. En el caso de la estructura de perfiles secundarios, la separación entre ejes será de 600 mm.</p>	<p>para el módulo de 600x600 mm. ■ Después de acabada la instalación de la perfilera, se deberán ajustar los cuelgues y comprobar la correcta alineación y nivelación de toda la estructura.</p>
Instalación de placas, acabados		
<p>Generalidades ■ La disposición deberá realizarse desde el centro del techo hacia los tabiques laterales, de forma simétrica. Se deberá tener en cuenta la influencia de las luminarias y conductos de ventilación. ■ A continuación se colocarán las placas en los espacios entre perfiles sin forzarlas. Recuerde que son placas decorativas y no deben</p>	<p>ensuciarse. Utiliza guantes limpios para colocarlas. ■ Se deben colocar las placas en el mismo sentido, tal y como se indica en el dorso. Acabados Susceptibles de ser ensuciadas por una incorrecta manipulación. Tome todas las medidas necesarias para</p>	<p>entregar un buen trabajo. Al sacar las placas de los embalajes, hay que cogerlas de dos en dos, manteniendo unidas las caras vistas, para evitar dañar sus superficies. También conviene usar guantes para instalar con el fin de evitar que se dañen en su manipulación. Cuidar los perfiles durante su instalación, de que no se rayen ni pierdan el lacado.</p>

Materiales sin tener en cuenta pérdidas por corte ni perforaciones.

Para su realización se ha calculado un techo de 10x10= 100 m²

Descripción <i>en cursiva = material no comercializado por Knauf</i>	Unidad	D142a.es Modelo Giotto	D142b.es Modelo Raffaello
Perímetro:			
o Perfil angular perimetral L 25x25; (3000 mm)	m	0,40	0,40
o Perfil escalonado 25x15x8x15; (3000 mm)	m	0,40	0,40
Fijaciones	ud	0,80	0,80
Estructura:			
o Perfil primario T 24/38; (3700 mm)	m	0,84	0,84
o Perfil secundario T 24/32; (1200 mm)	m	1,67	1,67
o Perfil secundario T 24/32; (600 mm)	m	0,84	0,84
Fijaciones al forjado base	m	1	1
o Varilla de cuelgue	ud	1	1
o Cuelgue Twist hasta 0,25 kN	ud	1	1
o Cuelgue Nonius hasta 0,40 kN	ud	1	1
o Parte superior Nonius	ud	1	1
o Seguro Nonius	ud	2	2
Placas:			
o Placa Knauf escayola Giotto o Raffaello 15 ó 21 mm	m ²	1	1

Terraza Verde: Membrana Polimerica de PVC para impermeabilización de Cubiertas

Construcción

Hoja técnica de producto
Edición 19/01/2015
N° de identificación:
01 09 05 01 225 0 120000
Sarnafil® F 610-12 Felt

Sarnafil® F 610-12 Felt

Membrana polimérica de PVC para impermeabilización de cubiertas

Descripción del producto Sarnafil® F 610-12 Felt es una membrana multicapa para impermeabilizar cubiertas, confeccionada en polivinilcloruro (PVC) de calidad premium, con una malla de fibra de vidrio no tejida en su interior y con un respaldo de fieltro poliéster. Resistente a los rayos UV.

Usos Sarnafil® F 610-12 Felt se utiliza para:

- Impermeabilización de cubiertas con sistema completamente adherido.

Ventajas

- Excelente resistencia a la intemperie incluso con exposición permanente a los rayos UV
- Excelente flexibilidad aun a bajas temperaturas
- Estabilidad dimensional
- Permeable al vapor
- Excelente soldabilidad
- Alta durabilidad
- No hay riesgo de delaminación

Datos del Producto

Forma

Apariencia/Color Superficie: mate
Capa inferior: gris oscuro
Capa superior: gris claro

Presentación Rollo de: 40 m²
Ancho: 2 m
Largo: 20 m
Espesor: 1,2 mm

Almacenaje

Condiciones de almacenaje / Vida útil Almacenar en ambiente seco y resguardado de la intemperie. Apoyar sobre superficies lisas no punzantes. Los rollos deben almacenarse en posición horizontal, sobre un soporte plano y liso (ej. pallet).
El producto no tiene fecha de caducidad siempre y cuando esté correctamente almacenado.



Datos Técnicos		
Defectos visibles	Cumple	DIN 16726
Largo	20,00 m	DIN 16726
Ancho	2,00 m	DIN 16726
Masa por unidad de área incluido el felt	1,75 kg/m ²	DIN 16726
Resistencia a tracción		
Longitudinal:	≥ 10 N/mm	DIN 53455
Transversal:	≥ 10 N/mm	
Elongación		
Longitudinal:	≥ 160 %	DIN 53455
Transversal:	≥ 160 %	
Doblado a baja temperatura	- 20 °C	SIA V280-3/ DIN 53361
Estabilidad dimensional	≤ 1,5 %	DIN 53377
Resistencia al impacto 300 mm	Requerimiento alcanzado	DIN 16726.5.12
Estanqueidad 0,3 MPa/2H	Hermética	GB 12952-2003 5.9
Resistencia al corte en juntas	Requerimiento alcanzado	DIN 16726.5.7
Envejecimiento por calor		
Cambio de resistencia a tracción:	≤ 20 %	GB 12952-2003.5.11
Cambio de elongación:	≤ 20 %	
Doblado a baja temperatura:	- 20 °C	
Resistencia química		
Cambio de resistencia a tracción:	≤ 20 %	GB 12952-2003.5.12
Cambio de elongación:	≤ 20 %	
Doblado a baja temperatura:	-20 °C	
Envejecimiento artificial 2000 H		
Cambio de resistencia a tracción:	≤ 20 %	GB 12952-2003.5.13
Cambio de elongación:	≤ 20 %	
Doblado a baja temperatura:	-20 °C	

Información del Sistema

Detalles de aplicación

Consumo	Considerar la superficie a cubrir con un solape aprox. de 5 a 12 cm, según el equipo de soldadura y los detalles del proyecto.
Calidad del Sustrato	La base sobre la que se aplicará la lámina de Sarnafil® F 610-12 Felt, debe estar libre de protuberancias o irregularidades que puedan dañarla. Los bordes y esquinas deberán ser redondeados con un radio mínimo de 5 cm. Los daños existentes se regularizarán con mortero. Las superficies deberán estar secas, limpias y libres de impregnaciones de aceite, grasa y restos de elementos incompatibles.

Aplicación Condiciones / Limitaciones

Instrucciones de aplicación

Método de aplicación	<p>Sistema "Totalmente adherido"</p> <p>La membrana se adhiere al sustrato con adhesivo de doble contacto para membranas de PVC que se aplicará simultáneamente sobre la superficie de la membrana que tiene felt y sobre el sustrato.</p> <p>La lámina se extiende sobre la superficie ya preparada, con la cara gris claro hacia arriba, solapando aprox. de 5 a 12 cm, según el equipo de soldadura, tanto longitudinal como transversalmente. El solape se limpia y se suelda por fusión con aire caliente, presionando con un rodillo de caucho sintético a medida que se avanza. Cualquier poro o rasgadura en la membrana se repara fácilmente con un trozo de membrana superpuesto y soldado del mismo modo que los solapes entre paños. Una vez concluida la unión debe hacerse un riguroso control de la misma.</p> <p>Los parámetros de soldadura incluyendo temperatura, velocidad de avance, flujo de aire, presión y programación de la máquina deben ser chequeados y adaptados en obra de acuerdo al tipo de equipo y condiciones climáticas. Las costuras deben ser evaluadas mecánicamente con la ayuda de un destornillador para asegurar la integridad y terminación de la soldadura. Cualquier imperfección debe ser rectificada mediante soldadura.</p>
-----------------------------	---

Herramientas	<ul style="list-style-type: none">• Soldador tipo Leister• Rodillo de caucho sintético
---------------------	---

Notas de aplicación / Limitaciones	Para el manipuleo del producto no es necesaria ninguna protección. Sarnafil® F 610-12 Felt no es un producto peligroso ni en su presentación comercial ni una vez aplicado, sin embargo durante los trabajos de soldadura se producirá un ligero desprendimiento de vapores que pueden ser irritantes, por lo tanto durante el proceso de soldadura se recomienda utilizar máscara de protección con filtro de vapor tipo A y guantes adecuados para trabajos con altas temperaturas. Cuando se aplique en recintos cerrados, se debe ventilar adecuadamente el área de trabajo. Antes casos especiales consultar con nuestro servicio técnico.
---	---

Nota	Todos los datos que se indican en esta Hoja Técnica, están basados en ensayos de laboratorio. Las mediciones en obra de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.
-------------	--

Construcción

Restricciones Locales

Observe, por favor, que como resultado de regulaciones locales específicas el funcionamiento de este producto puede variar de un país a otro. Consultar, por favor, la hoja de datos local del producto para la descripción exacta de los campos de aplicación.

Información de higiene y seguridad

Para obtener información y asesoramiento sobre la manipulación, almacenamiento y eliminación de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Hoja de seguridad con datos físicos, ecológicos, toxicológicos y otros estudios relacionados con la seguridad.
 (Consultar la Hoja de Seguridad del producto solicitándola al fabricante).

Nota Legal

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento y la experiencia actual de Sika® de sus productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con todas y cada una de las recomendaciones de Sika®. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede ofrecer de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno brindado, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. Corresponde al usuario evaluar la conveniencia del producto para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika® se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos en cualquier momento y sin necesidad de notificación alguna. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados bajo las presentes condiciones y de conformidad con los términos de las Condiciones Generales de Venta y Suministro al momento de efectuarlos. Los usuarios deben obligatoriamente conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copias de las cuales se mandarán a quién las solicite.



Sika Argentina S.A.I.C
 Juan Bautista Alberdi 5250
 (B1678CSI) Caseros
 Tel: 4734-3500 Fax: 4734-3555
 Asesoramiento Técnico: 4734-3502/32
 info.gra@ar.sika.com
 www.sika.com.ar



Terraza Verde: Manto Drenante para cubiertas verdes

Construcción

Hoja Técnica
Edición Junio 2011
Identificación N°
02 09 01 05 70 0 0000004
Versión: N° 01
Sika® GR Aquadrain Extensivo

Sika® GR Aquadrain Extensivo **[Sarnavert Aquadrain 550]**

Manto drenante para cubiertas ajardinadas

Descripción del Producto Sika® GR Aquadrain Extensivo es un manto de drenaje para cubiertas ajardinadas confeccionado en base a fibras de Polipropileno (PP) reforzadas mecánicamente.

Usos Sika® GR Aquadrain Extensivo se utiliza como capa de protección, drenaje y retención de agua para sistemas de cubiertas verdes extensivas con una pendiente mínima de 1,5%.

Ventajas Sika® GR Aquadrain Extensivo posee las siguientes ventajas:

- 3 productos en 1 (drenaje, filtrado y protección)
- Adecuado para cubiertas verdes extensivas con pendientes mínimas de 1,5 %
- Fácil de aplicar
- Es imputrescible
- No es estable ante los rayos UV

Pruebas

Normas / Aprobaciones ■ Sistema de gestión de la calidad EN ISO 9001/14001

Información del Producto

Datos del Producto **Apariencia y Color:** Superficie: estructurada, color marrón

Forma de entrega: Rollos individuales envueltos en una hoja delgada de PE color azul.

- Longitud: 25,00 m
- Ancho: 2,00 m
- Peso: 27,50 kg

Almacenaje: Sika® GR Aquadrain Extensivo debe ser almacenado en ambiente seco.

Vida útil en el envase: Sika® GR Aquadrain Extensivo no posee vencimiento si es almacenado correctamente.



Datos Técnicos	Base del material:	100 % Polipropileno (PP)	
	Longitud:	25,00 m	
	Ancho:	2,00 m (± 10 %)	EN ISO 9863-1
	Espesor:	6,0 mm (± 10 %)	EN ISO 9864
	Masa por unidad de área:	550 g/m ² (± 10 %)	
	Fuerza de tensión longitudinal:	≥ 19 kN/m	EN ISO 10319
	Fuerza de tensión transversal:	≥ 19 kN/m	
	Elongación longitudinal:	≥ 80%	EN ISO 10319
	Elongación transversal:	≥ 80%	
	Perforación estática	≥ 3100 N	EN ISO 12236
Ancho de la apertura 0_{90}	70 μm (± 20)	EN ISO 12956	
Permeabilidad al agua normal para el plano (V_{H50})	42 l/(m ² · s) (± 7.0)	EN ISO 11058	
Permeabilidad al agua horizontal al plano:	8.5 x 10 ⁻⁶ m ² /s (± 2.0)	EN ISO 12958	

Información del Sistema

Estructura del Sistema	Sika® GR Aquadrain Extensivo es compatible con los siguientes productos: Membranas Sarnafil® y Sikaplan®
Condiciones y Límites de Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Resistencia: No es posible aplicarlo expuesto a los rayos UV, ya que no tolera la exposición permanente a los mismos. ■ Límites de temperatura para la instalación de Sika® GR Aquadrain Extensivo: <ul style="list-style-type: none"> Temperatura del sustrato: -30 °C min. / +60 °C max. Temperatura ambiente: -20 °C min. / +60 °C max. • La instalación de productos auxiliares, como adhesivos de contacto y limpiadores, se limita a temperaturas superiores a los +5 °C. • Podrán resultar obligatorias ciertas medidas especiales en caso de que la temperatura ambiente sea inferior a los +5 °C debido a requisitos de seguridad, según normas de carácter nacional.
Detalles de Aplicación	<p>Guía de Aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basada en instrucciones de instalación correspondientes a las membranas de PVC. <p>Método de Aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sika® GR Aquadrain Extensivo se puede instalar suelto. • Las láminas deben estar superpuestas aproximadamente 10 cm. • Sika® GR Aquadrain Extensivo se debe asegurar con balasto (tierra y plantas) inmediatamente luego de su instalación. <p>Ante cualquier duda, consultar con nuestro Servicio Técnico.</p>



Construcción

Indicaciones Importantes

- Los trabajos de instalación deberán ser realizados exclusivamente por contratistas capacitados por Sika

Indicaciones de Protección Personal y del Medio Ambiente

Seguridad Humana:

- No fumar, ni comer o beber durante la aplicación del producto.

Eliminación de residuos:

- No arrojar el producto a la tierra o a cursos de agua o desagües.
- El material es reciclable. Debe desecharse según las normas locales.
- El producto no daña el medioambiente utilizado de modo especificado.

Toxicidad:

- Producto no peligroso para el uso normal previsto, tomando las precauciones indicadas.
- Como todo producto industrial debe evitarse su ingestión.

Transporte:

- No está calificado como un producto peligroso para su transporte.

Si fuera necesario, consultar la HOJA DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO, solicitándola al fabricante.

Valores Base

Todos los datos técnicos que se indican en esta Hoja Técnica, están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control (diferencias en las condiciones de obra, ambientales, de curado, etc.).

Nota Legal

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están basadas de buena fe, basadas en el conocimiento y la experiencia actual de Sika de sus productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con todas y cada una de las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, suelos y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede ofrecer de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno brindado, ninguna garantía ni términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier obligación legal que pudiera existir. Corresponde al usuario evaluar la conveniencia del producto para la aplicación y finalidad deseadas.

Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos en cualquier momento y sin necesidad de notificación alguna. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados bajo las presentes condiciones y de conformidad con los términos de las Condiciones Generales de Venta y suministro al momento de efectuarlos. Los usuarios deben obligatoriamente conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copias de las cuales se mandarán a quién las solicite.

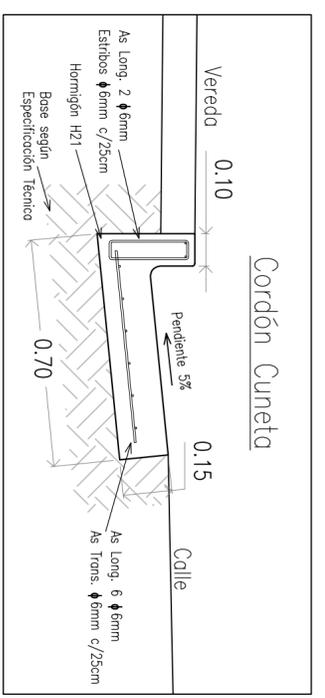
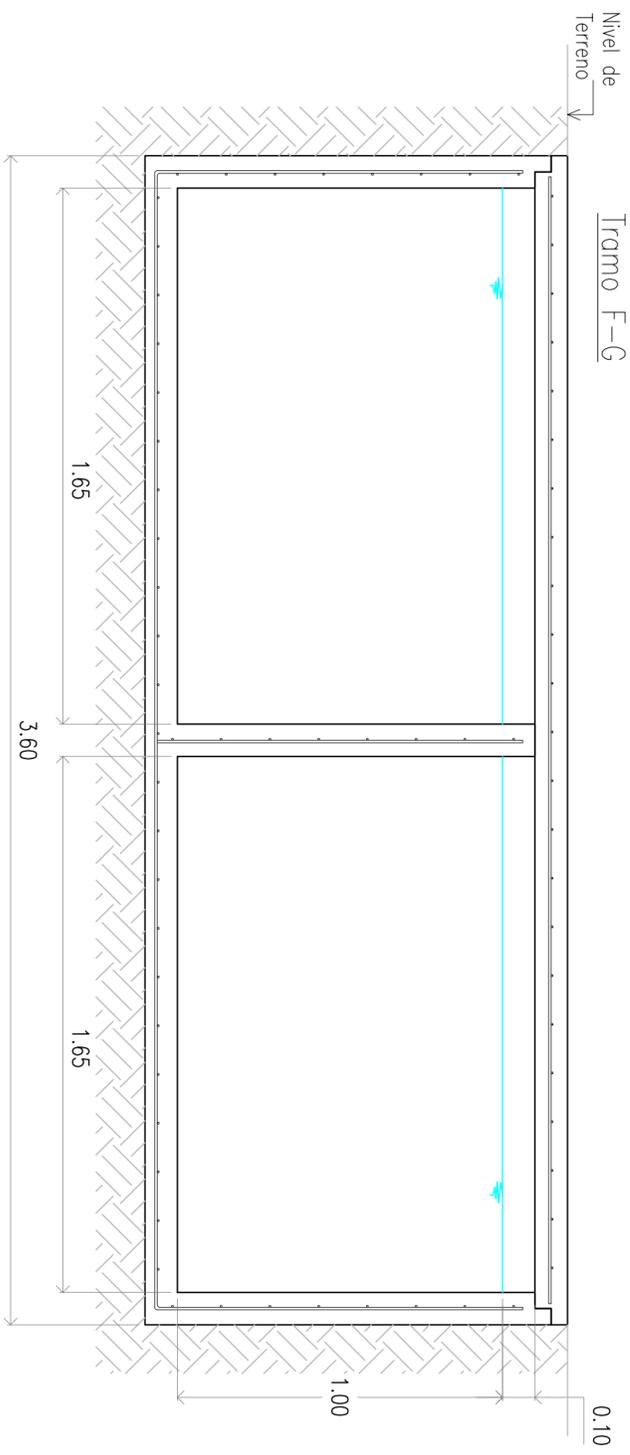
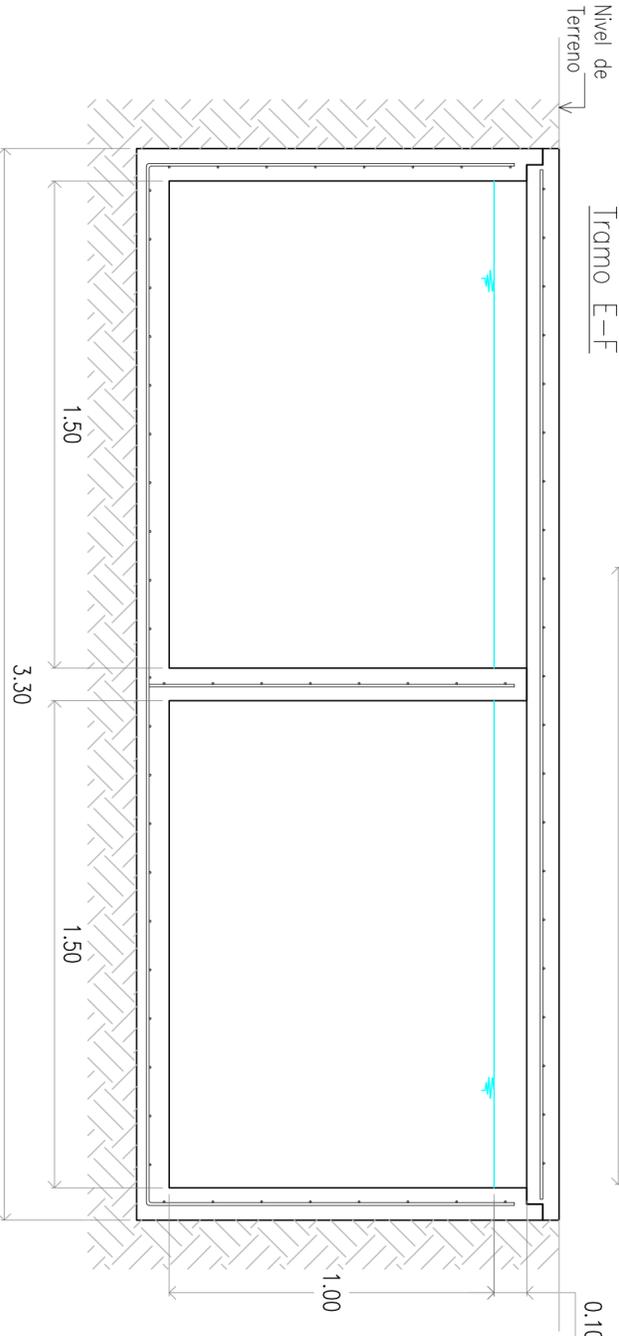
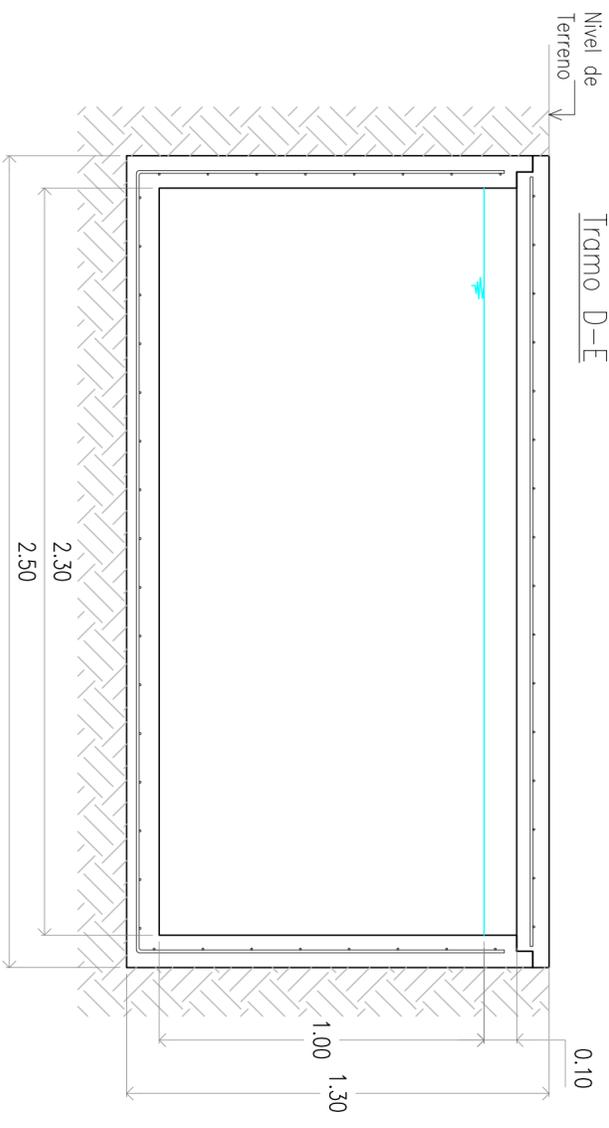
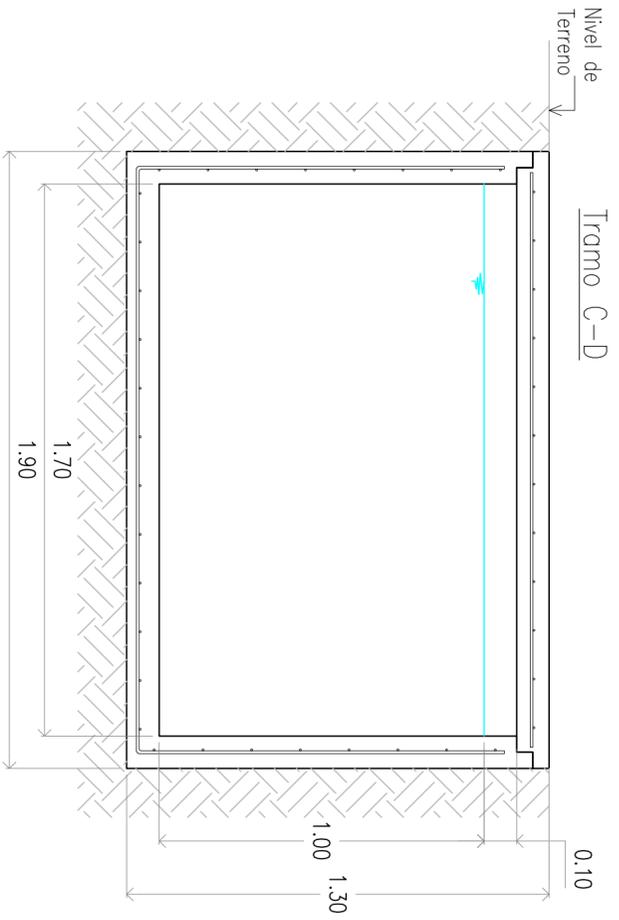
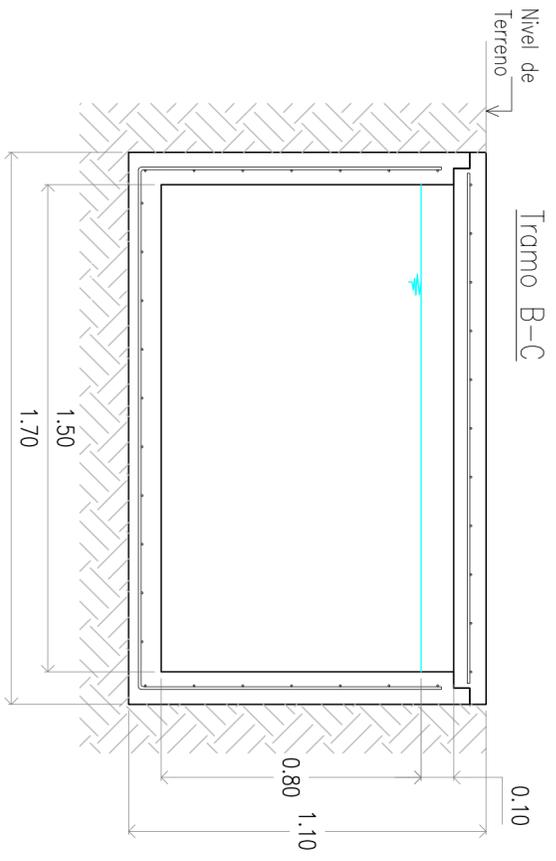
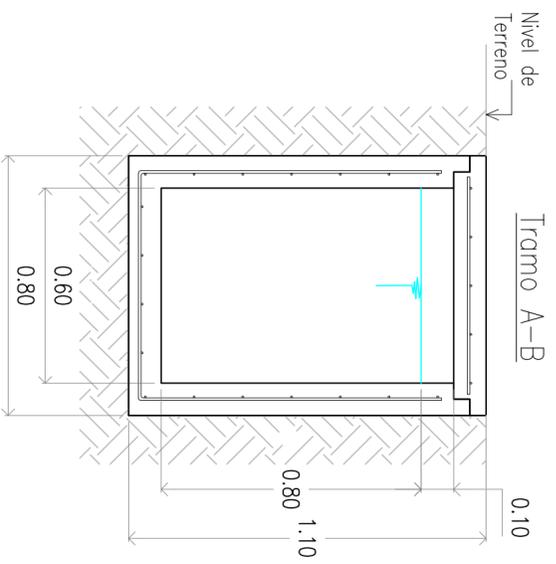


CLC - CP

Sika Argentina S.A.I.C
 Juan Bautista Alberdi 5250
 (B1678CS) Caseros
 Tel: 4734-3500 Fax: 4734-3555
 Asesoramiento Técnico: 4734-3502/32
 info.gra@ar.sika.com
 www.sika.com.ar



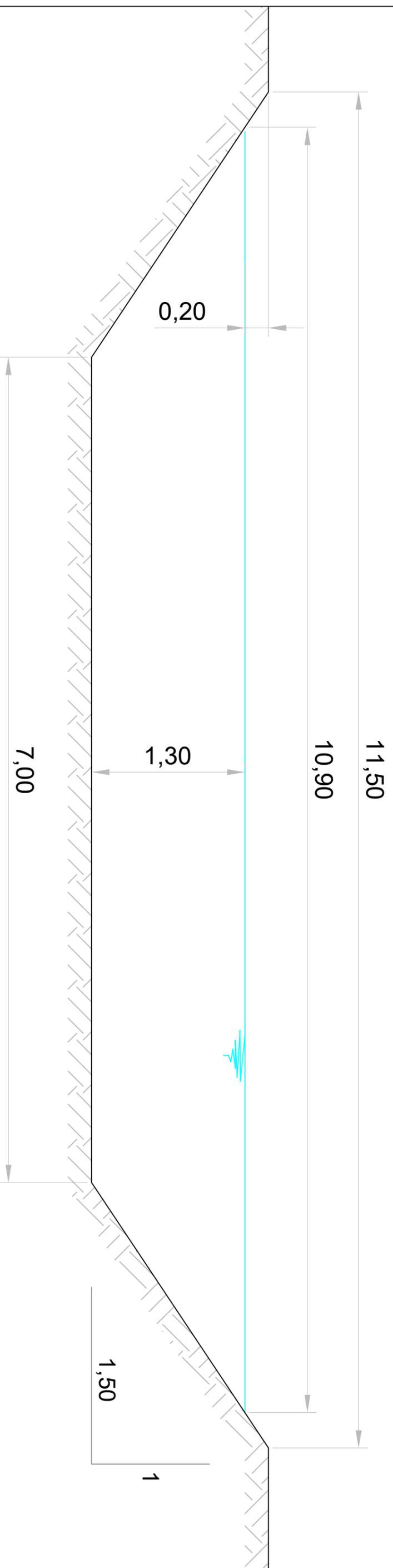




U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
 Asignatura: Proyecto Final
 Profesores: Ing. Juan Ramón Dalcole - Dra. Arturo Marzón
 Anteproyecto Hidráulico: Drenaje Urbano Barrio Nuevo ICPA D70
 Plano: Secciones Conducto - Sección Cordón Cuneta
 Alumnos: Dalcol, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Gianni, Andrés N.



Sección Transversal - Canal a Cielo Abierto



U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final

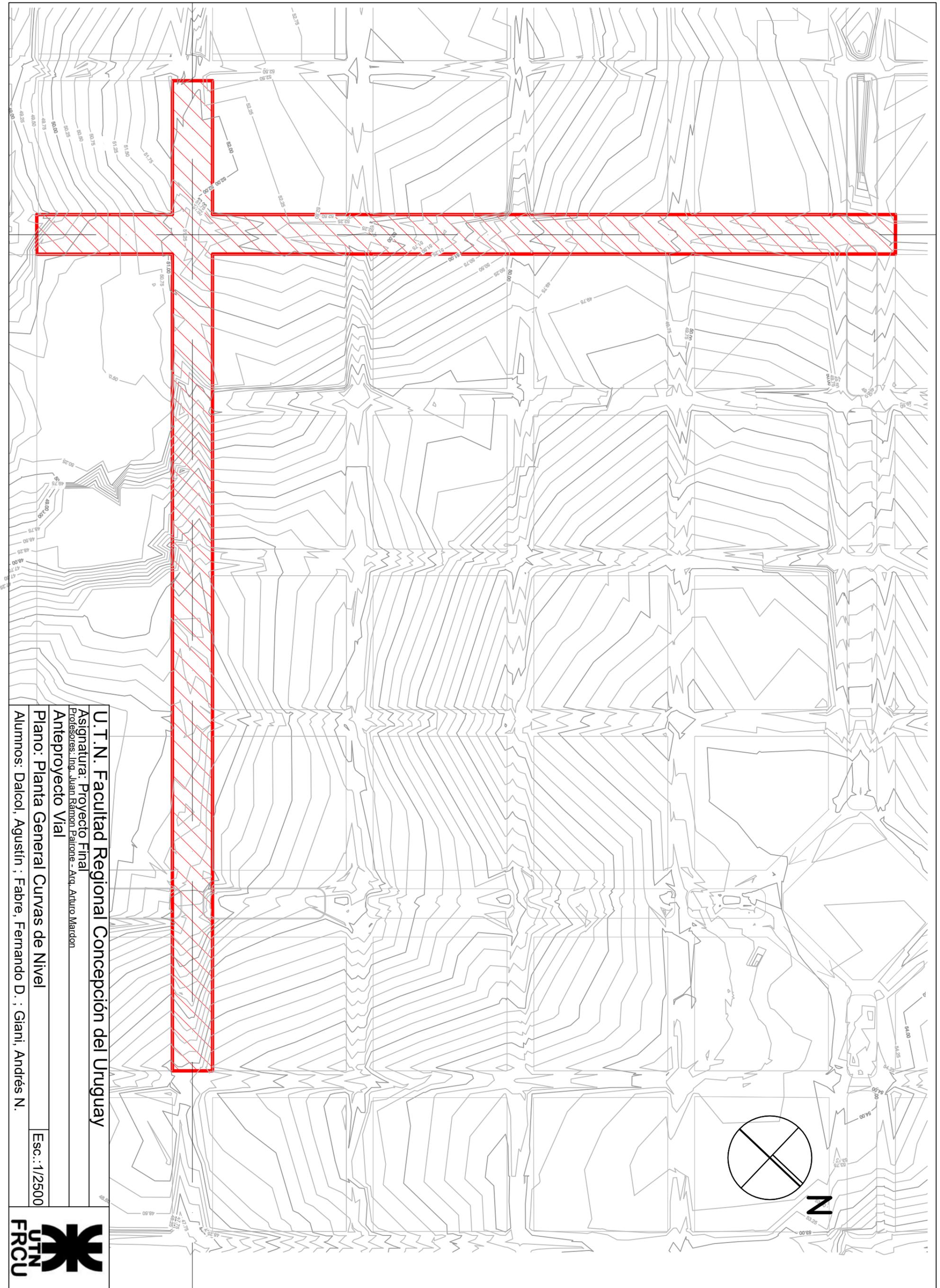
Profesores: Ing. Juan Ramón Pallone - Arq. Arturo Mardón

Anteproyecto Hidráulico: Drenaje Urbano Barrio Nuevo ICPA D70

Plano: Sección Canal a Cielo Abierto

Esc.: -

Alumnos: Dalcol, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.



U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final
Profesores: Ing. Juan Ramón Patrone - Arq. Arturo Mardón

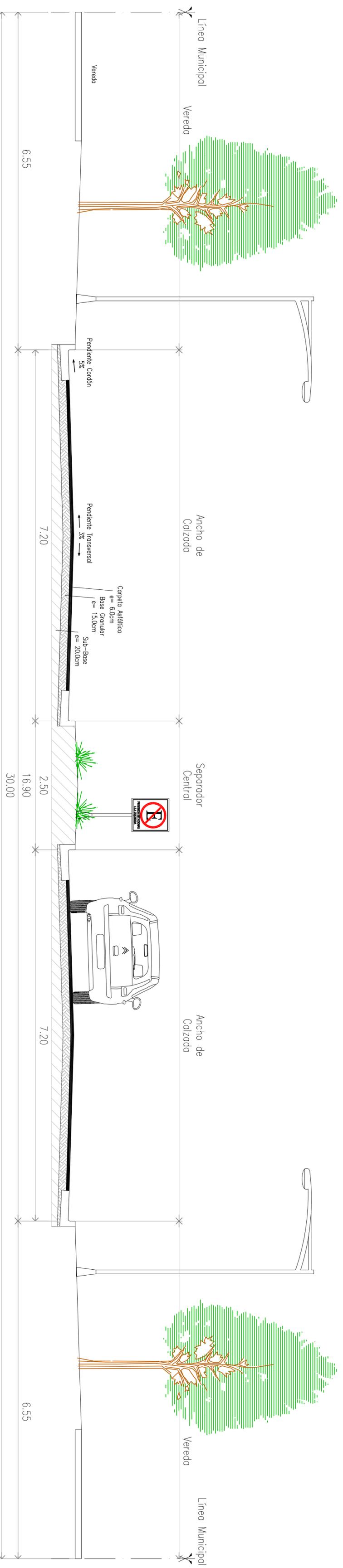
Anteproyecto Vial

Plano: Planta General Curvas de Nivel

Alumnos: Dalcol, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.

Esc.: 1/2500





U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final

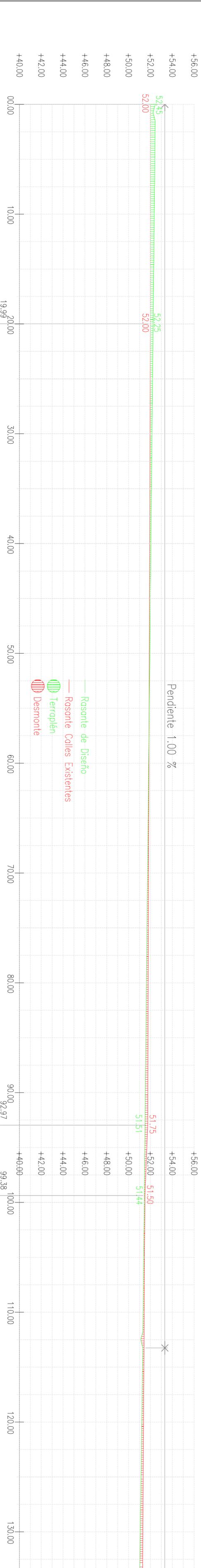
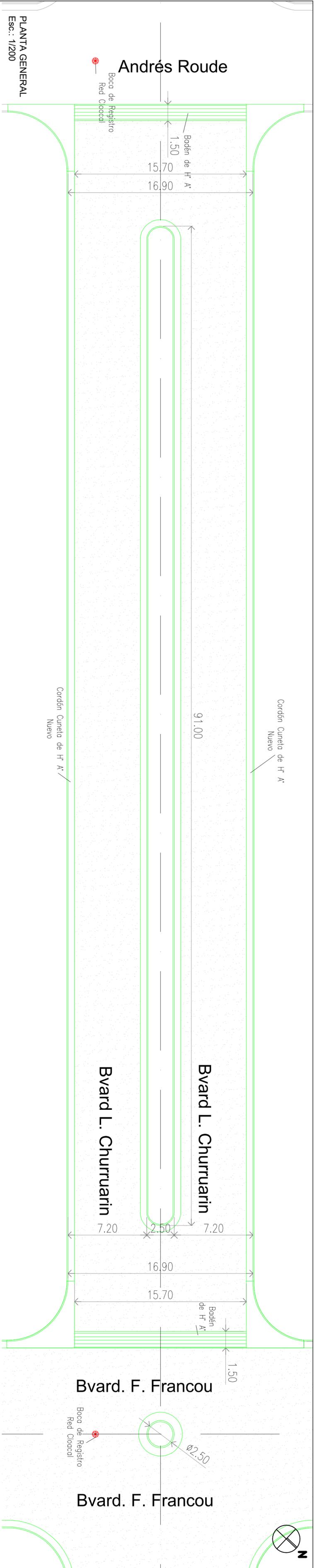
Profesores: Ing. Juan Ramón Patrone - Arq. Arturo Maridon

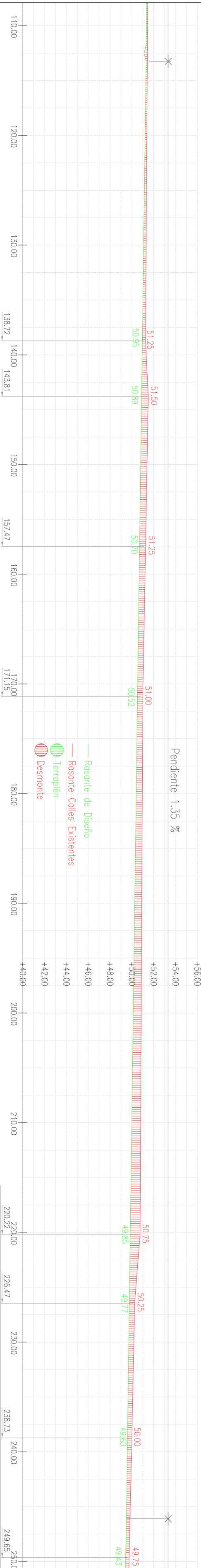
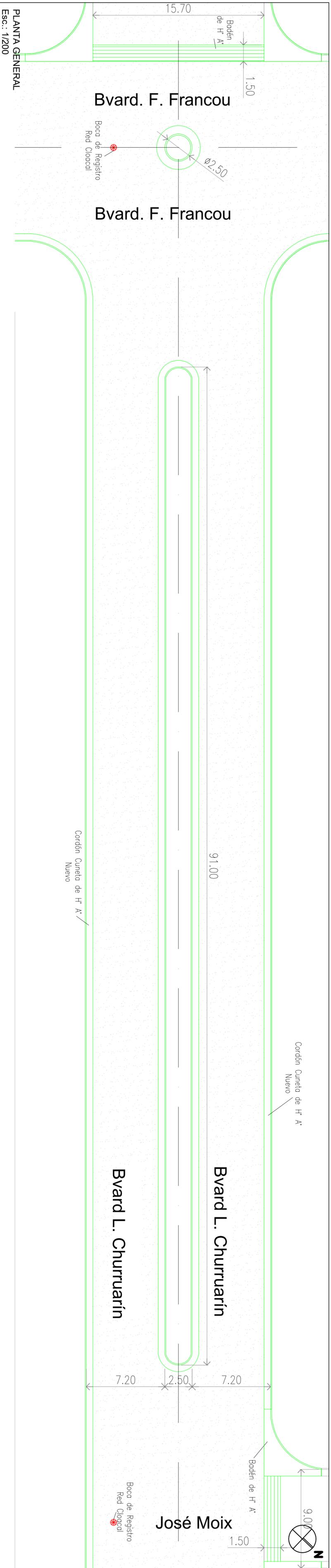
Anteproyecto Vial

Plano: Perfil Transversal Tipo

Alumnos: Dalcol, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.

Esc.: 1/50





U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final
Profesores: Ing. Juan Ramón Palomere - Arq. Arturo Mardón

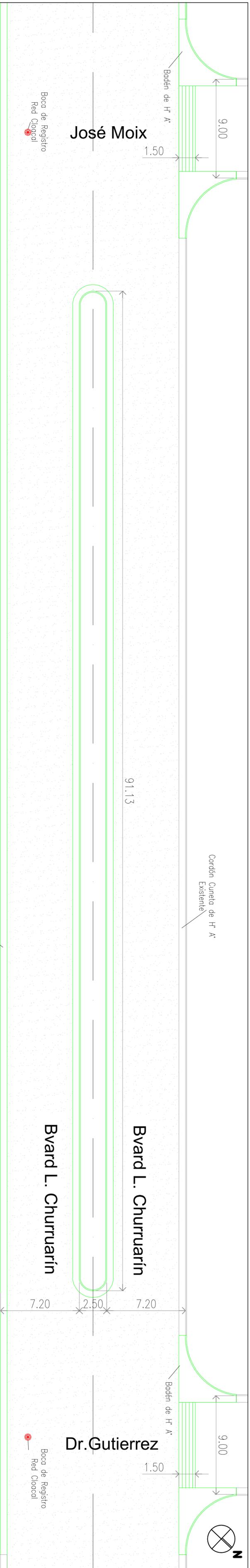
Anteproyecto Vial

Plano: Bv. Churruarín 02

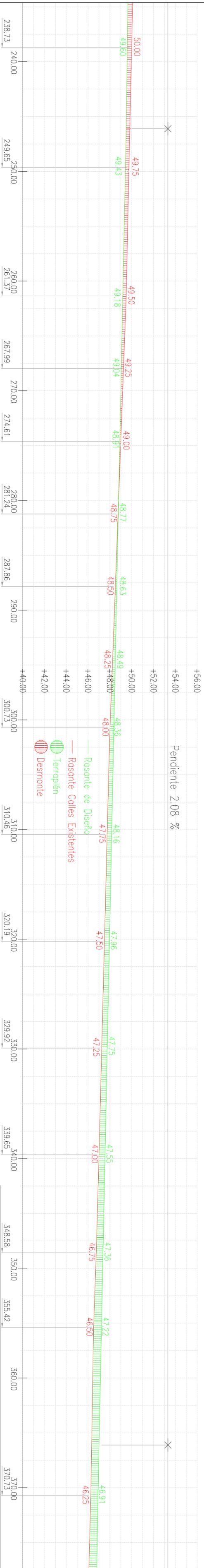
Alumnos: Dalcoi, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.

Esc.: 1/200





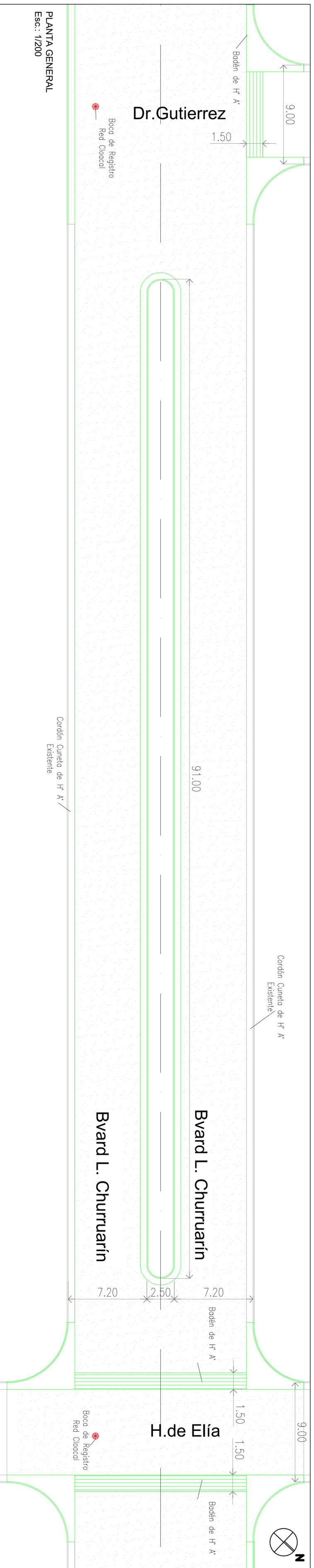
PLANTA GENERAL
Esc.: 1/200



PERFIL LONGITUDINAL
Esc.: 1/200

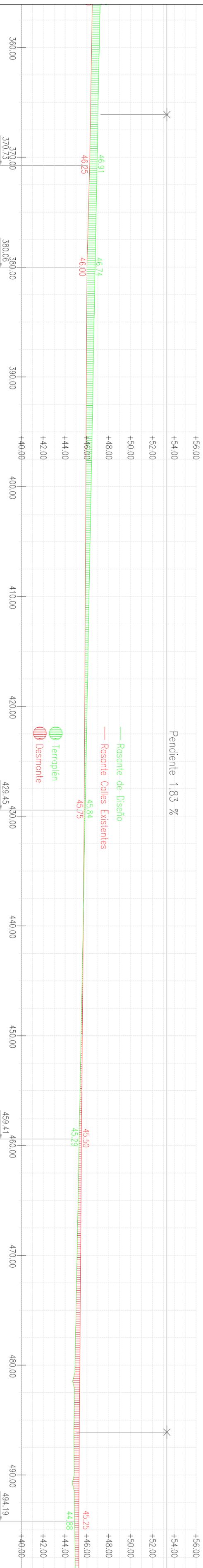
U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
 Asignatura: Proyecto Final
 Profesores: Ing. Juan Ramón Palomero - Ara, Arturo Mardón
 Anteproyecto Vial
 Plano: Bv. Churruarín 03
 Esc.: 1/200
 Alumnos: Dalcoi, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.





PLANTA GENERAL

Esc.: 1/200



PERFIL LONGITUDINAL

Esc.: 1/200

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final

Profesores: Ing. Juan Ramón Palomere - Ara, Arturo Mardón

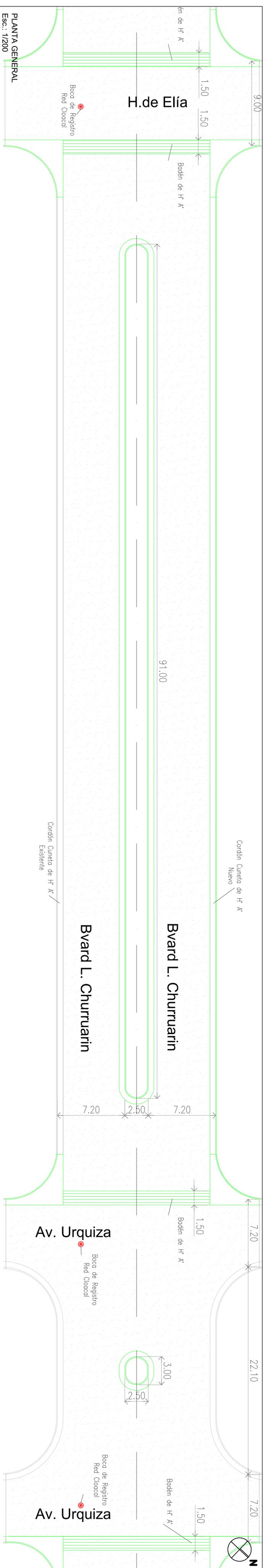
Anteproyecto Vial

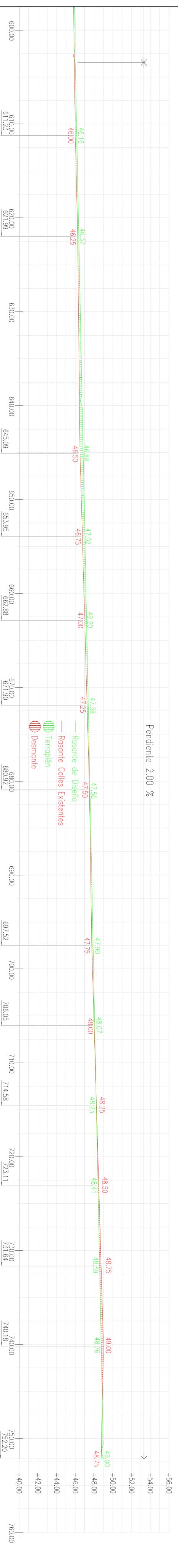
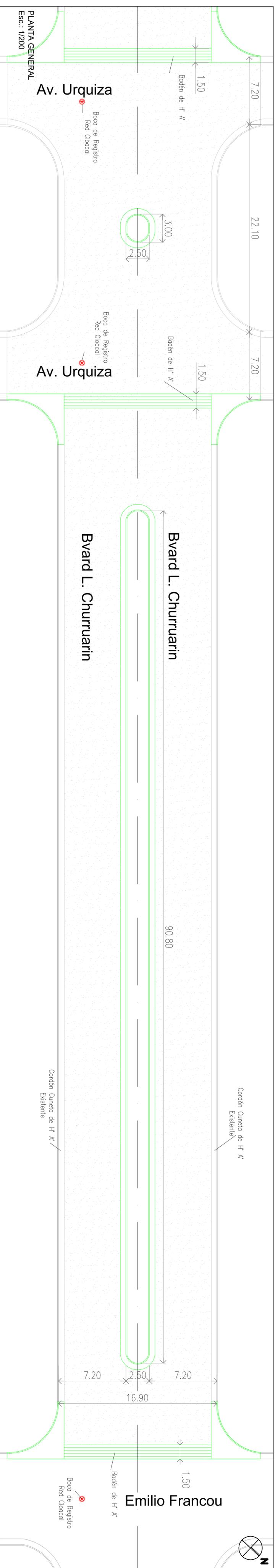
Plano: Bv. Churruarín 04

Esc.: 1/200

Alumnos: Dalcoi, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.







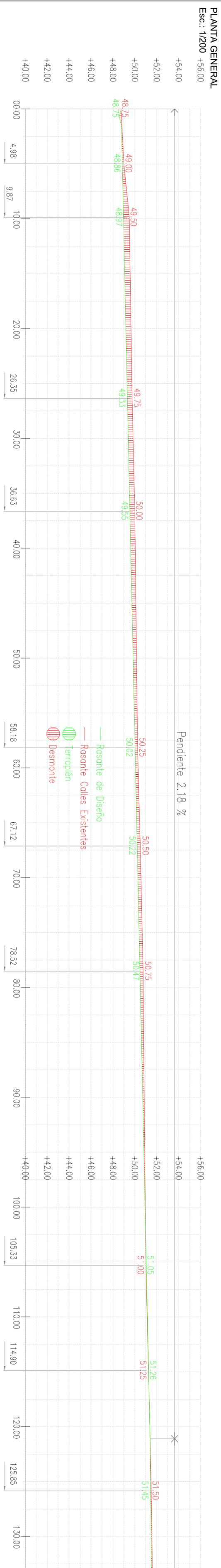
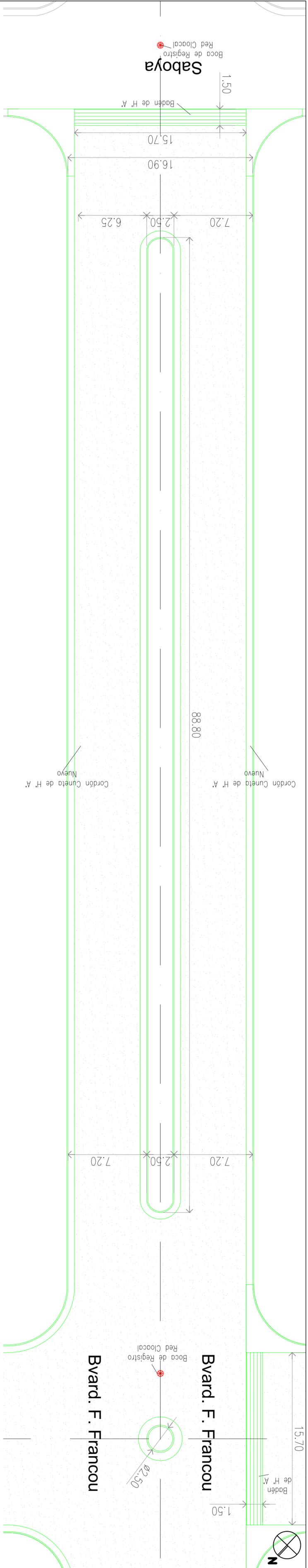
PERFIL LONGITUDINAL
Esc.: 1/200

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final
Profesores: Ing. Juan Carlos Latorre - Arqu. Arturo Maldon
Anteproyecto Vial
Plano: Bv. Churruarin 06
Alumnos: Dalcol, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.

Esc.: 1/200





PLANTA GENERAL
Esc.: 1/200

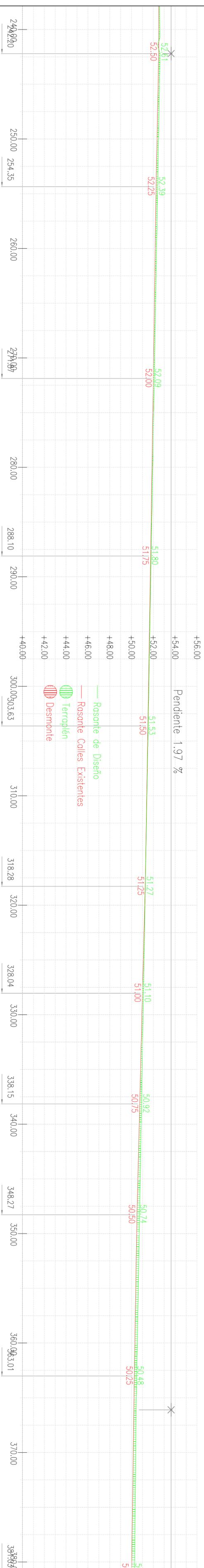
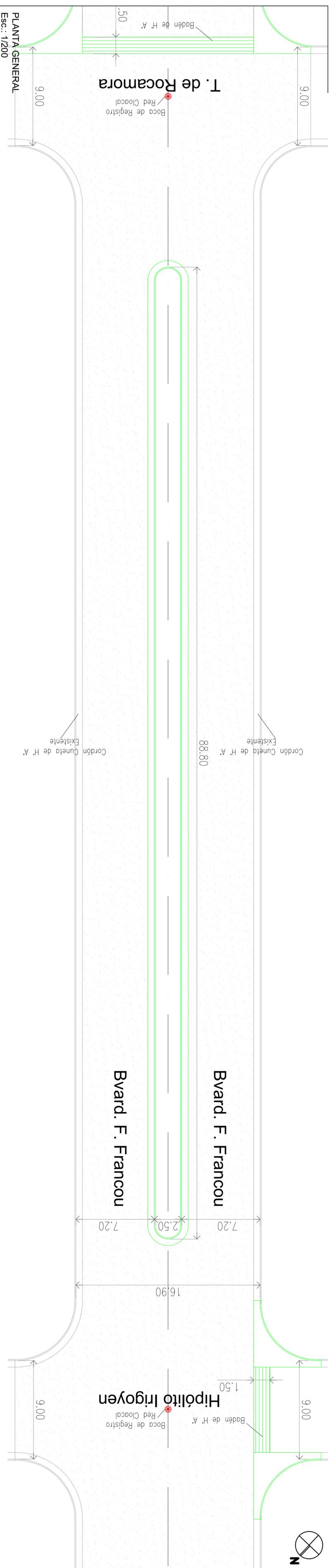
PERFIL LONGITUDINAL
Esc.: 1/200

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final
Profesores: Ing. Juan Ramón Palomere - Ara, Arturo Mardón
Anteproyecto Vial
Plano: Bv. Francou 01
Esc.: 1/200

Alumnos: Dalcoi, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.





PLANTA GENERAL
Esc.: 1/200

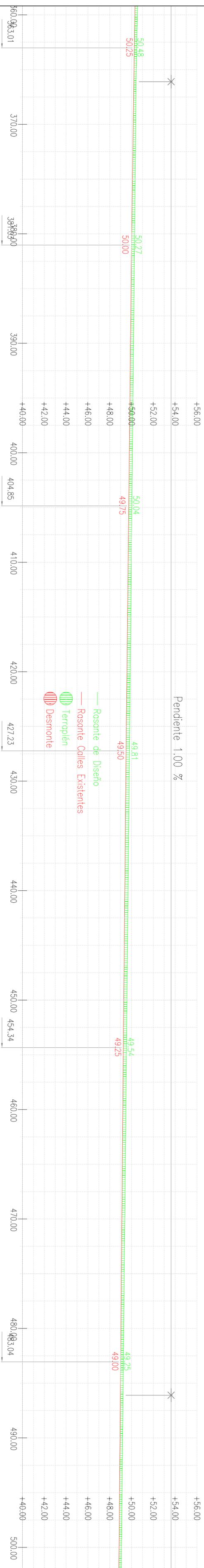
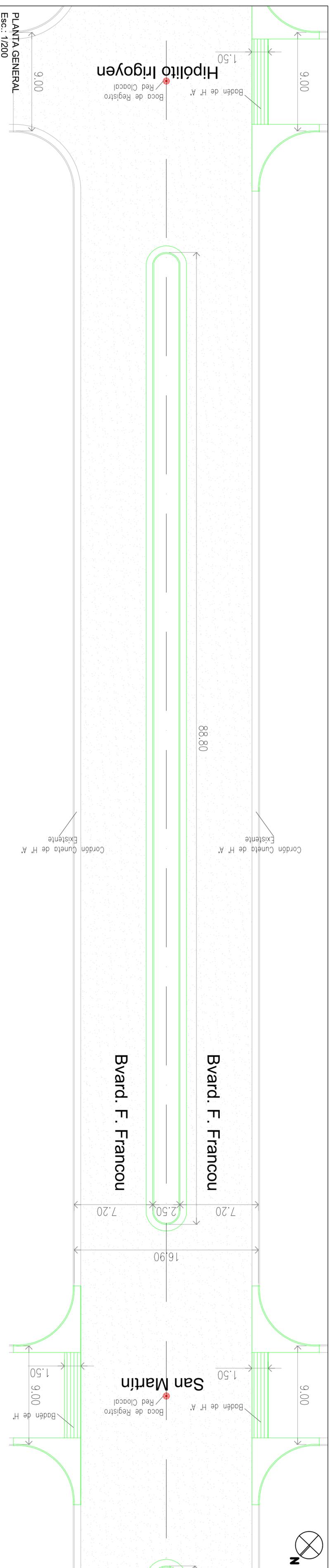
PERFIL LONGITUDINAL
Esc.: 1/200

Pendiente 1.97 %

- Rasante de Diseño
- Rasante Colles Existentes
- Terroplén
- Desmonte

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
 Asignatura: Proyecto Final
 Profesores: Ing. Juan Ramón Palomero - Ara, Arturo Mardón
 Anteproyecto Vial
 Plano: Bv. Francou 03
 Esc.: 1/200
 Alumnos: Dalcoi, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.





PERFIL LONGITUDINAL
Esc.: 1/200

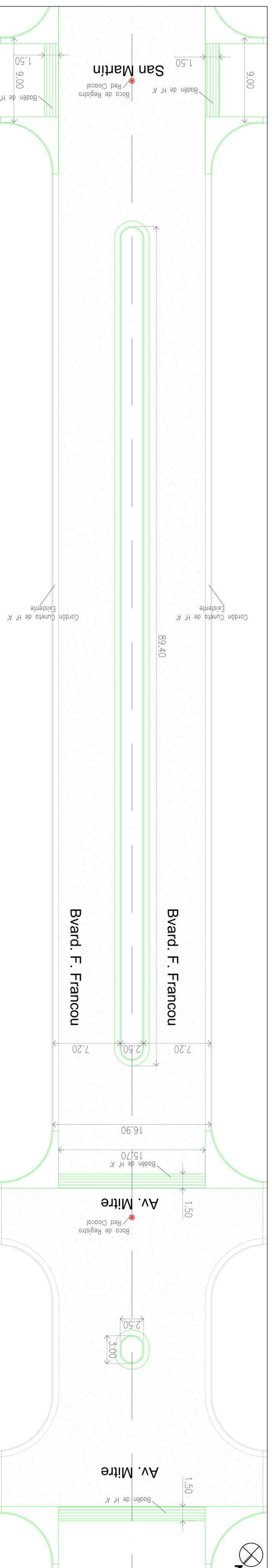
U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final
Profesores: Ing. Juan Ramón Palomero - Arq. Arturo Mardón

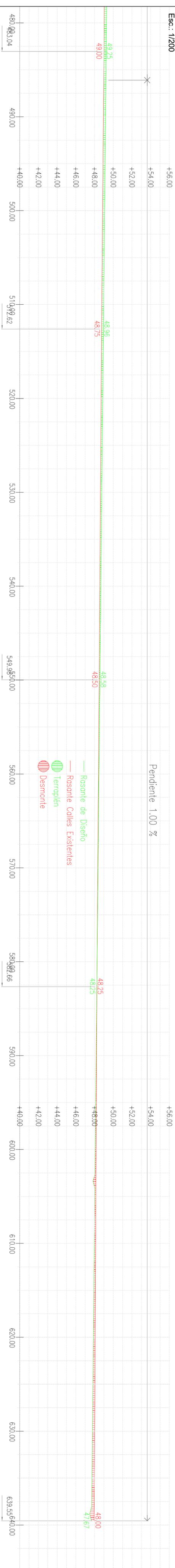
Anteproyecto Vial
Plano: Bv. Francou 04
Esc.: 1/200

Alumnos: Dalcoi, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.





PLANTA GENERAL
Esc.: 1/200



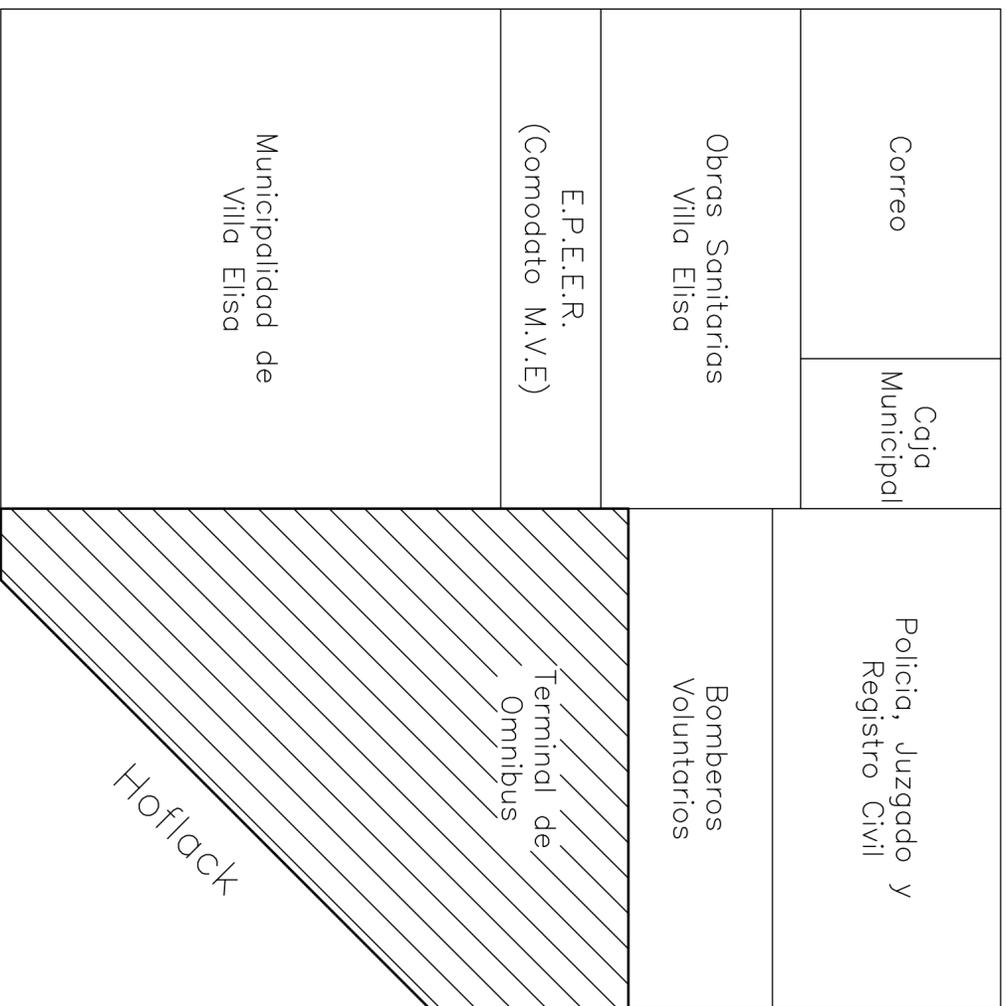
PERFIL LONGITUDINAL
Esc.: 1/200

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay	
Asignatura: Proyecto Final	
Docentes: Lic. Adrián Salvo Ferrandini - Lic. Arturo Mandán	
Anteproyecto Vial	
Plano: Bv. Francou 05	Esc.: 1/200
Alumnos: Dalcol, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Gianni, Andrés N.	



Manzana: 41-26

Jose Manuel Estrada



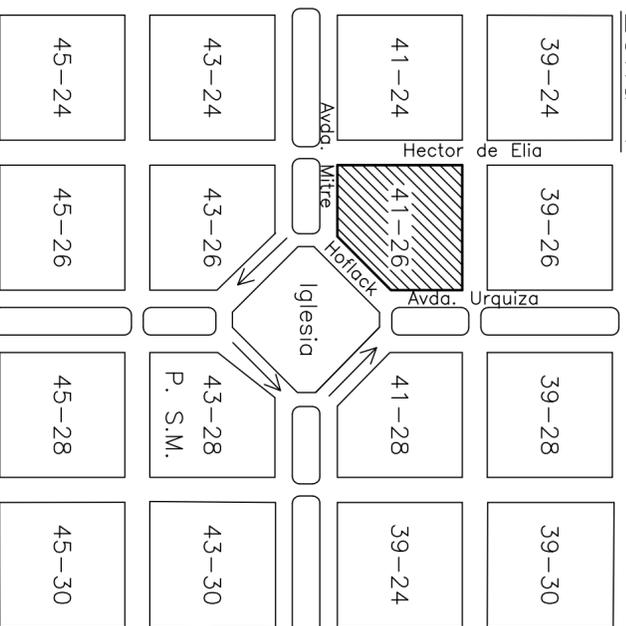
Hector De Elia

Avda. Mitre

Esc.: 1/500

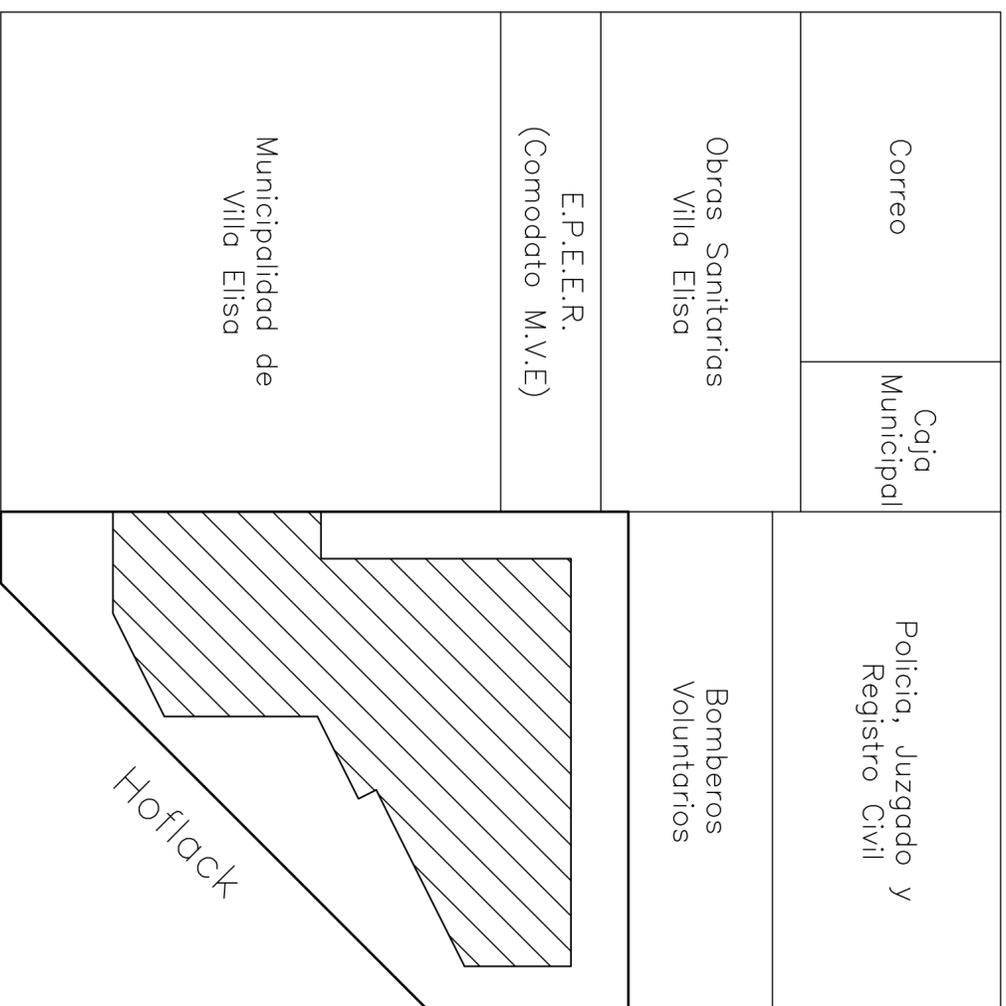
Avda. Urquiza

Zona 1



Esc.: 1/4000

Jose Manuel Estrada



Hector De Elia

Avda. Mitre

Esc.: 1/500

Avda. Urquiza

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final

Profesores: Ing. Juan Esteban Calles - Dra. Arturo Maraden

Anteproyecto - Centro Civico de Villa Elisa

Plano: Implantación

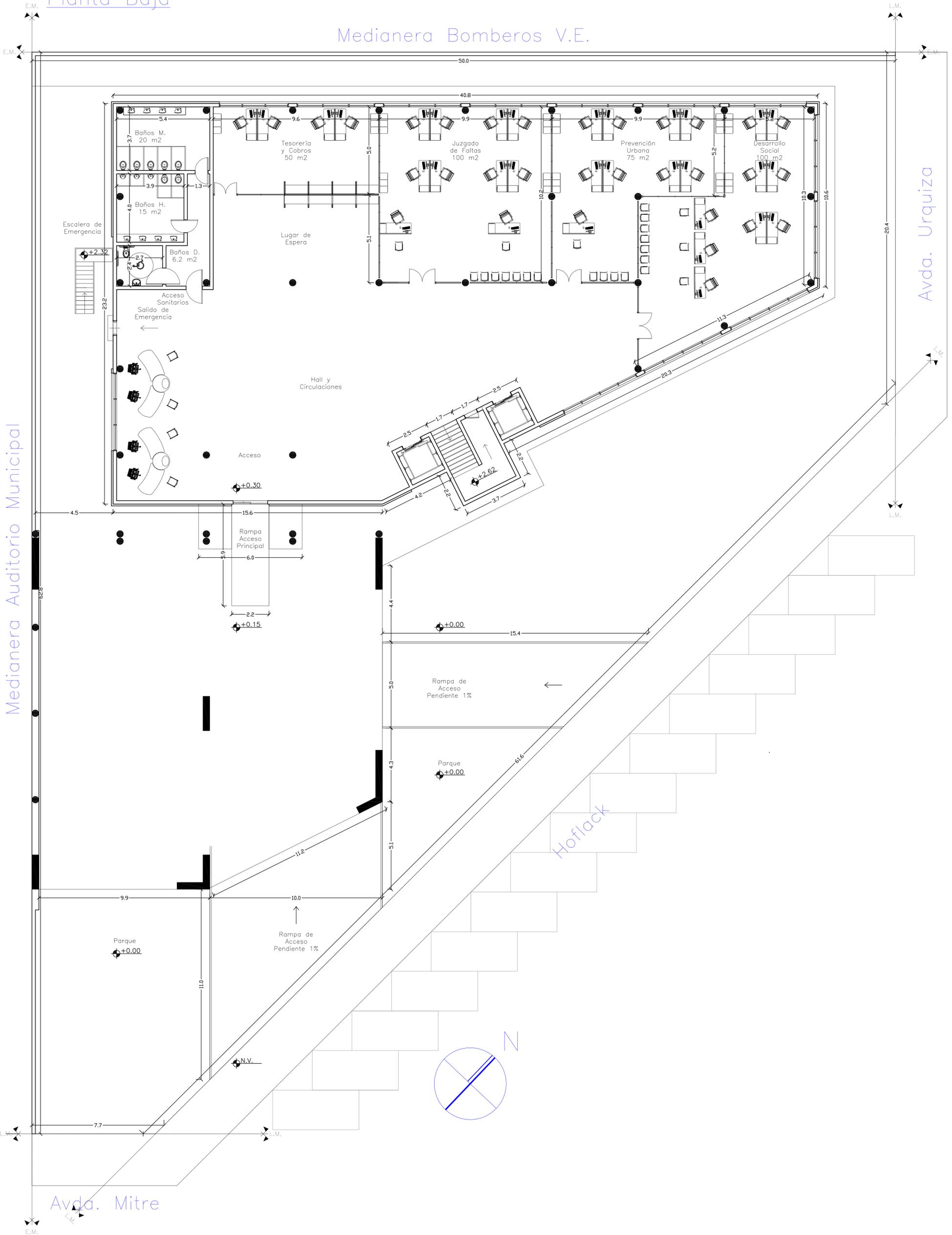
Alumnos: Dalcol, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Gianni, Andrés N.

Esc.: 1:500



Planta Baja

Medianera Bomberos V.E.



Medianera Auditorio Municipal

Avda. Urquiza

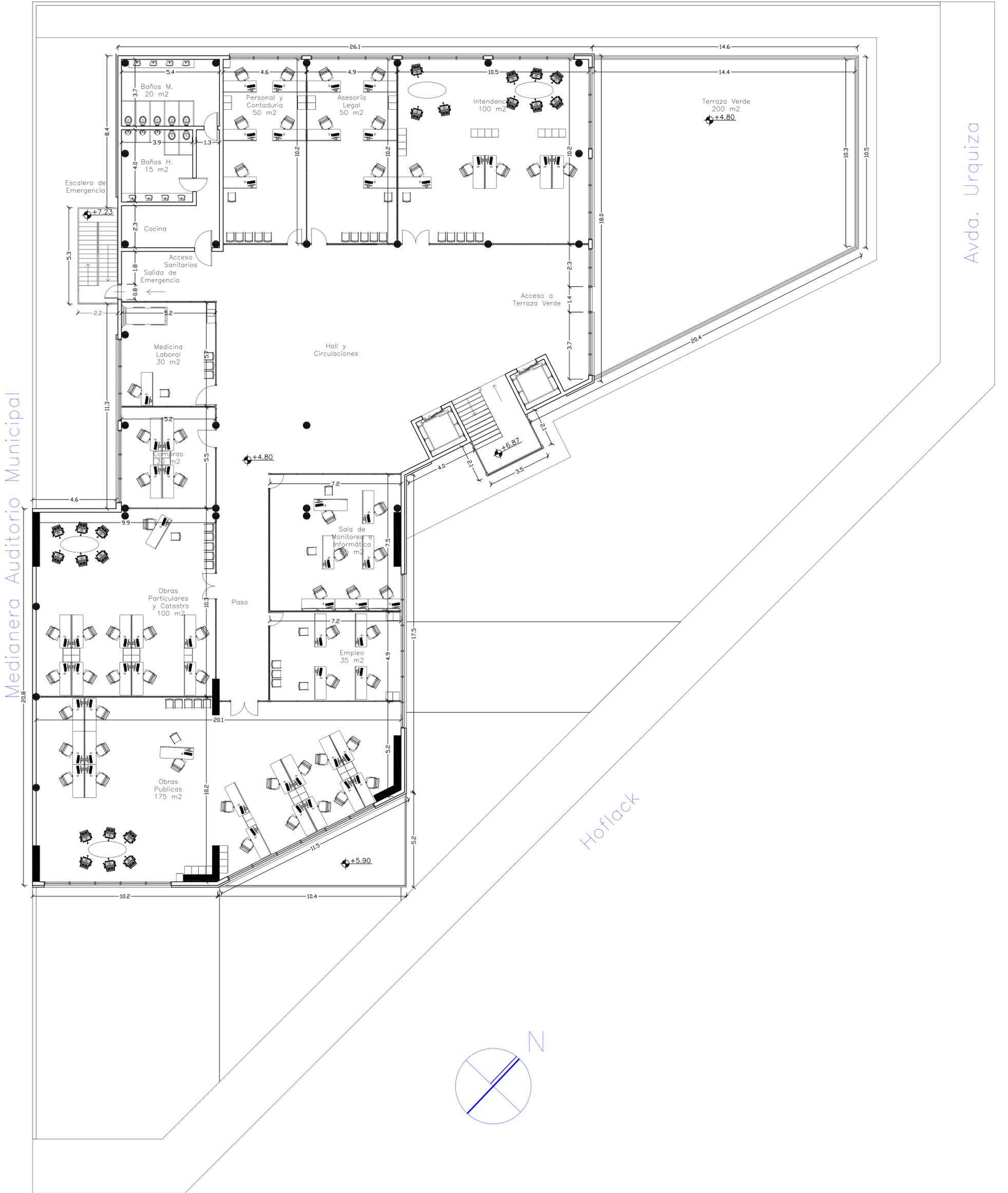
Avda. Mitre

Hoflack



Primer Piso

Medianera Bomberos V.E.

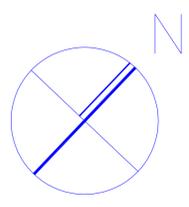


Medianera Auditorio Municipal

Avda. Urquiza

Hoflack

Avda. Mitre

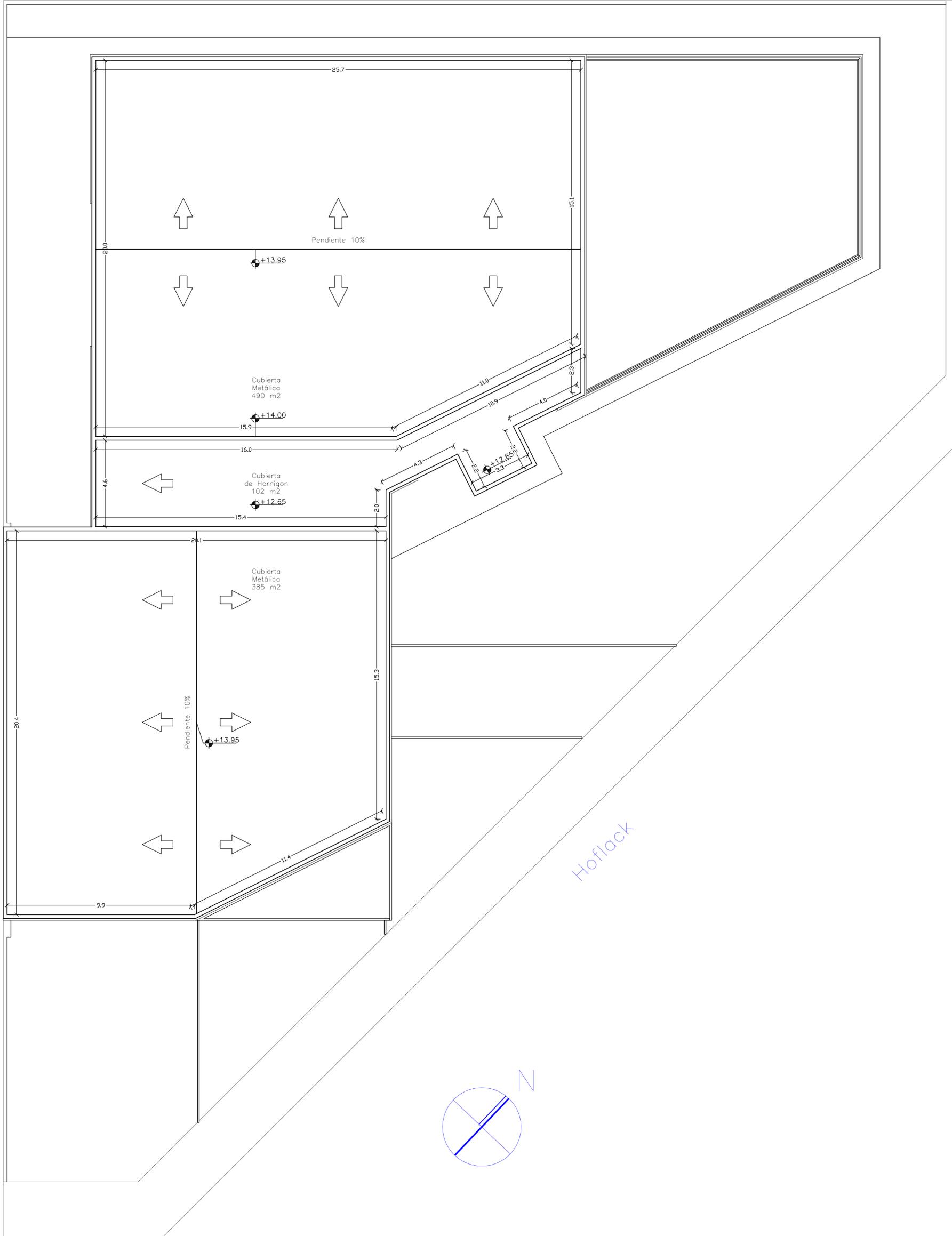


Planta de Techos

Medianera Bomberos V.E.

Medianera Auditorio Municipal

Avda. Urquiza



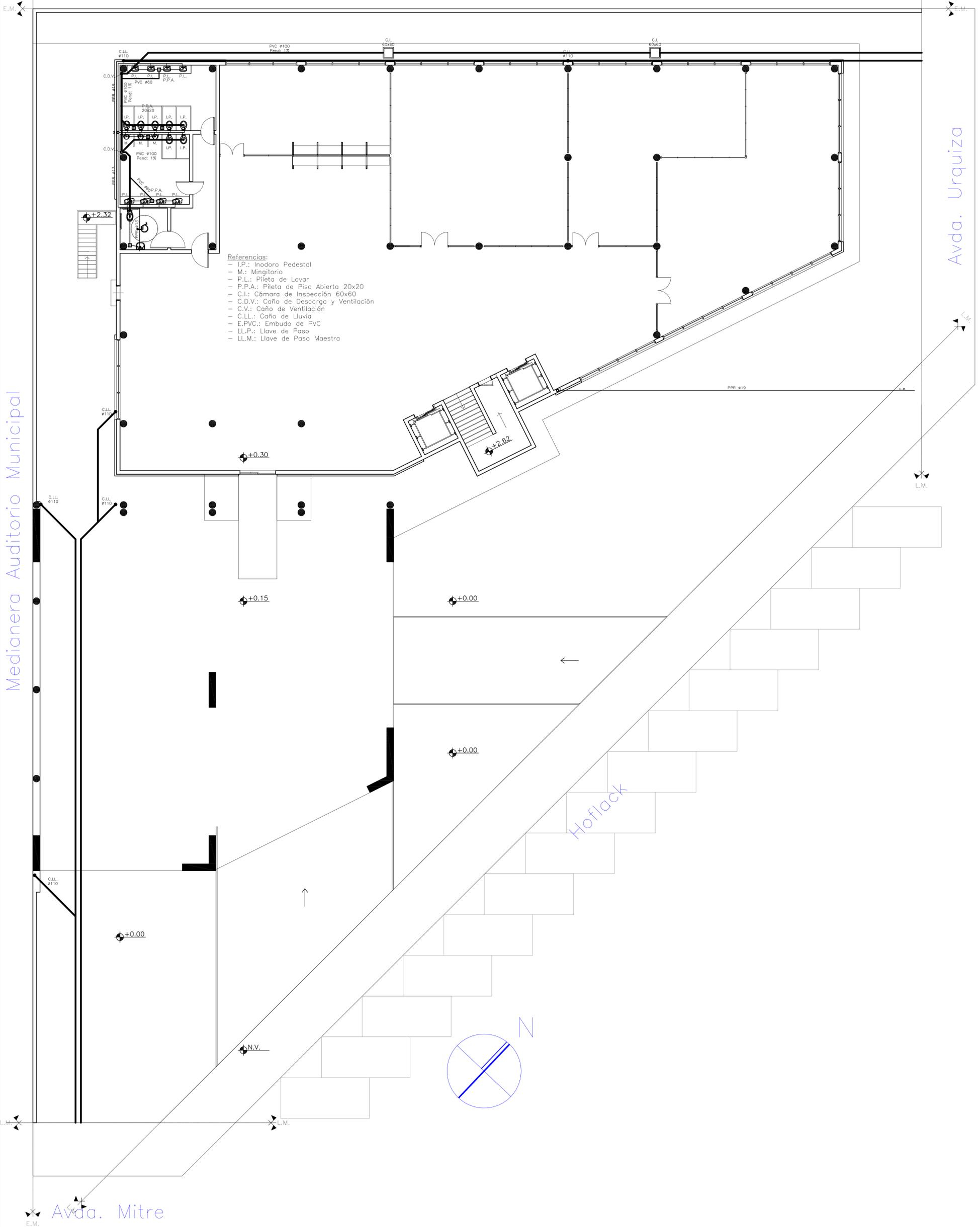
Hoflack

Avda. Mitre



Planta Baja

Medianera Bomberos V.E.



- Referencias:
- I.P.: Inodoro Pedestal
 - M.: Mingitorio
 - P.L.: Pileta de Lavar
 - P.P.A.: Pileta de Piso Abierta 20x20
 - C.I.: Cámara de Inspección 60x60
 - C.D.V.: Caño de Descarga y Ventilación
 - C.V.: Caño de Ventilación
 - C.L.L.: Caño de Lluvia
 - E.PVC.: Embudo de PVC
 - L.L.P.: Llave de Paso
 - L.L.M.: Llave de Paso Maestro



Primer Piso

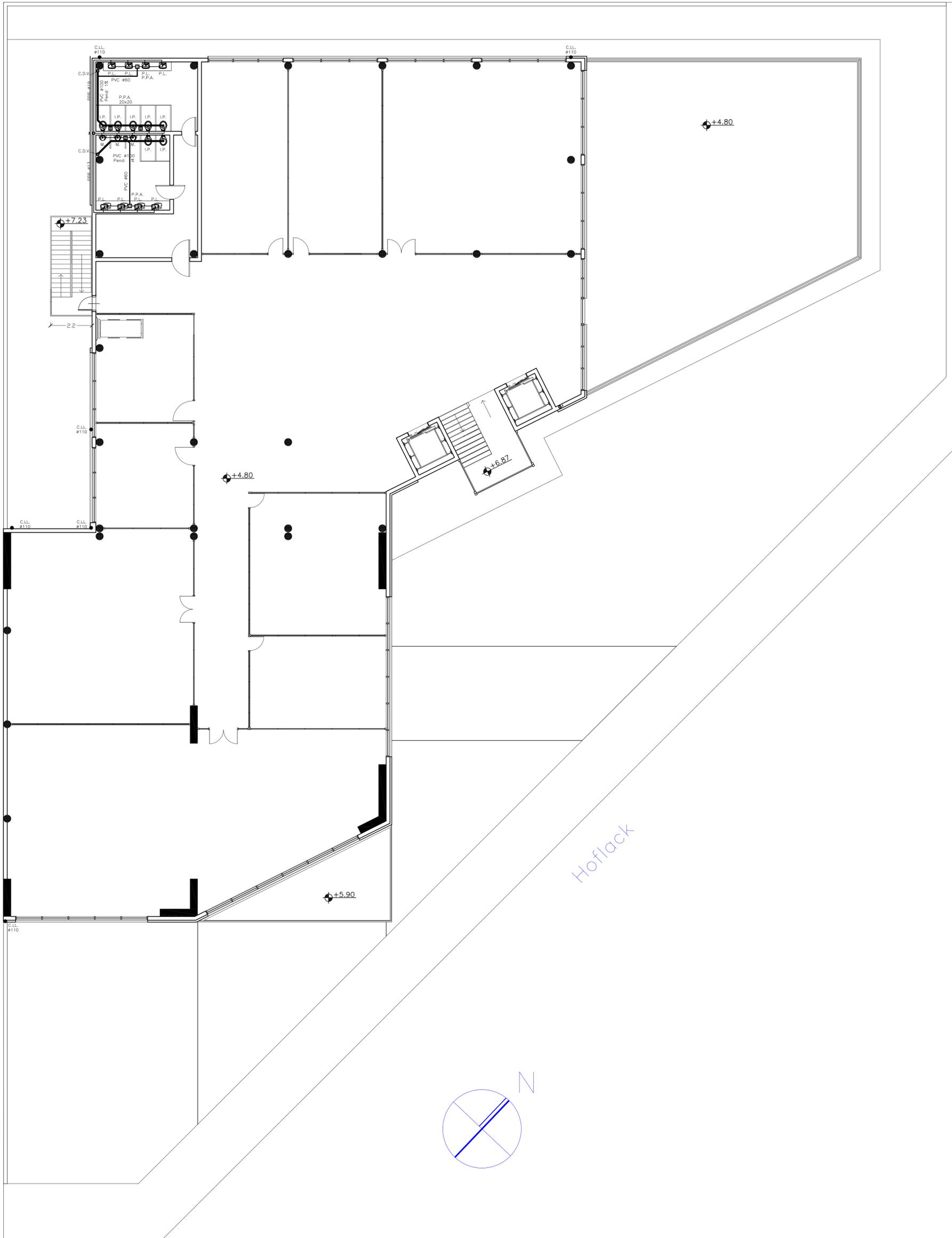
Medianera Bomberos V.E.

Medianera Auditorio Municipal

Avda. Urquiza

Hoflack

Avda. Mitre



Segundo Piso

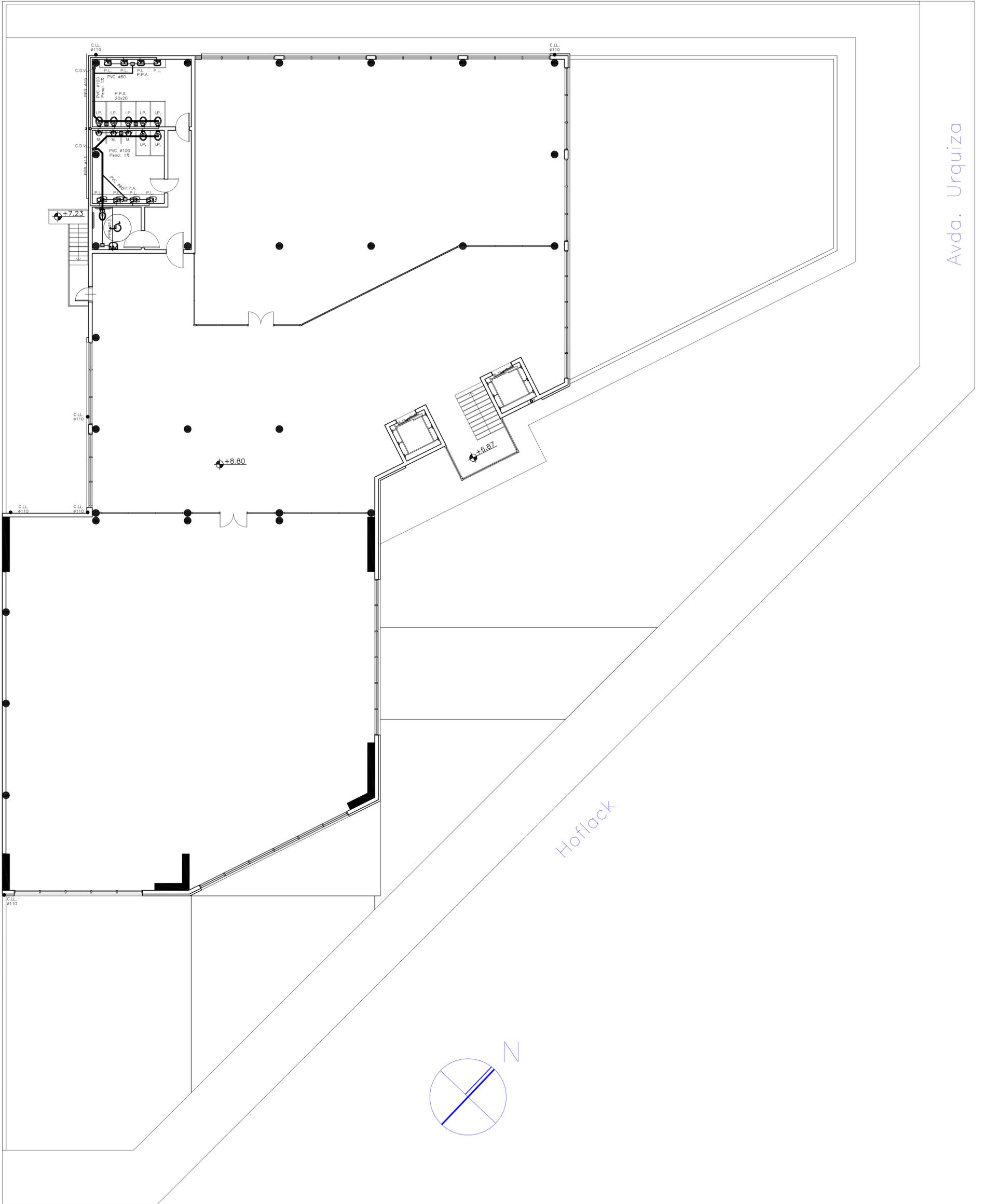
Medianera Bomberos V.E.

Medianera Auditorio Municipal

Avda. Urquiza

Hoflack

Avda. Mitre



Planta de Techos

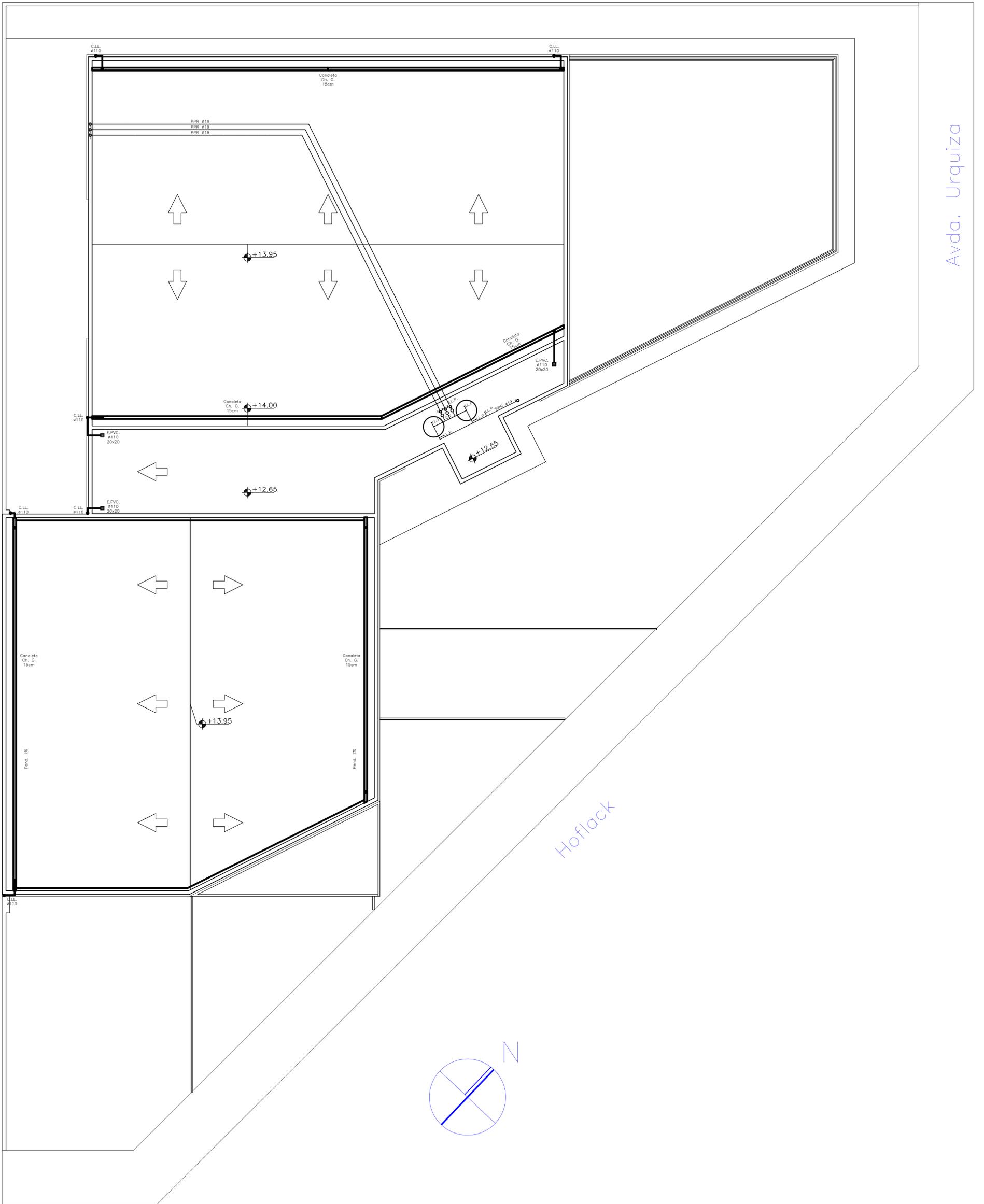
Medianera Bomberos V.E.

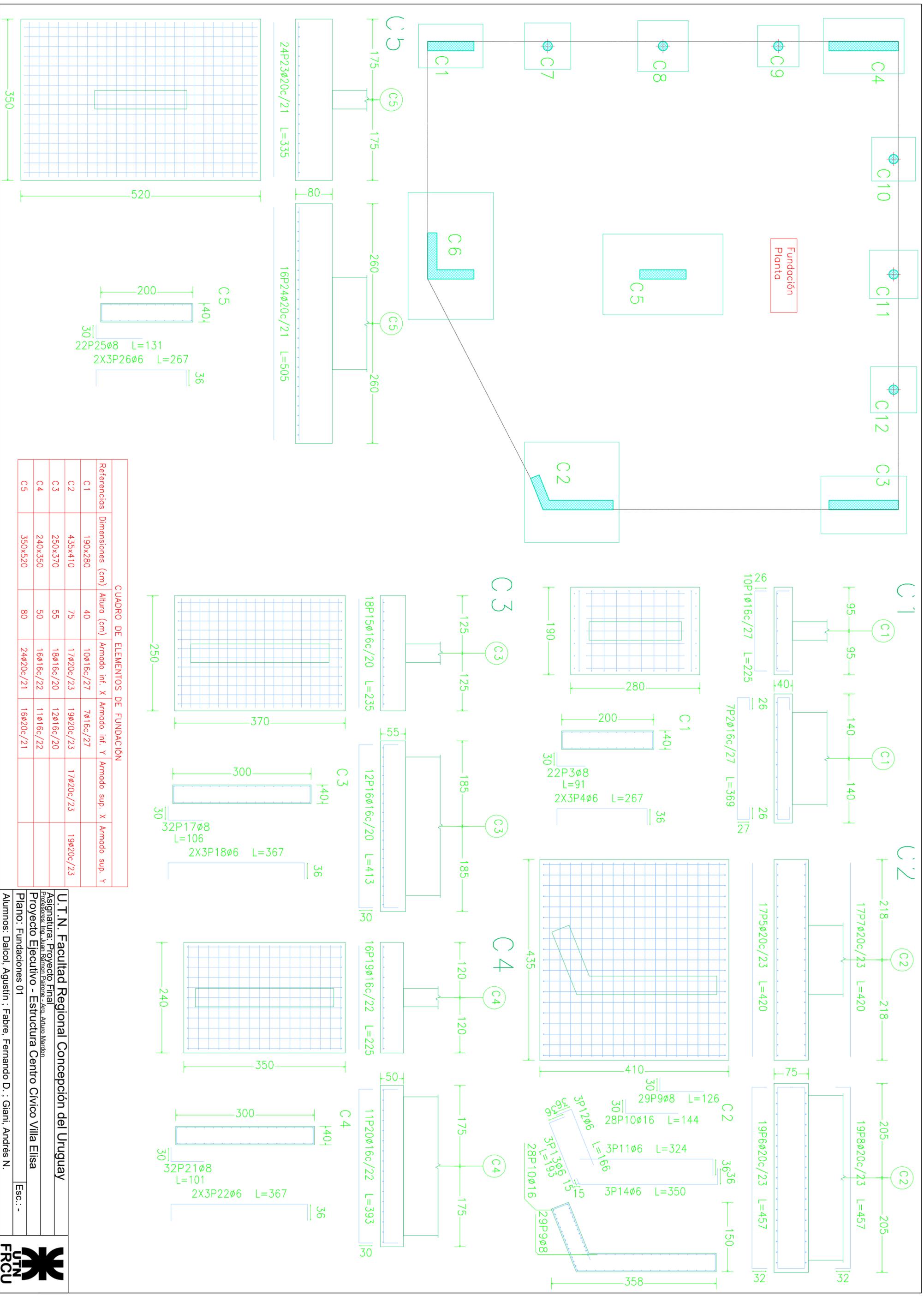
Medianera Auditorio Municipal

Avda. Urquiza

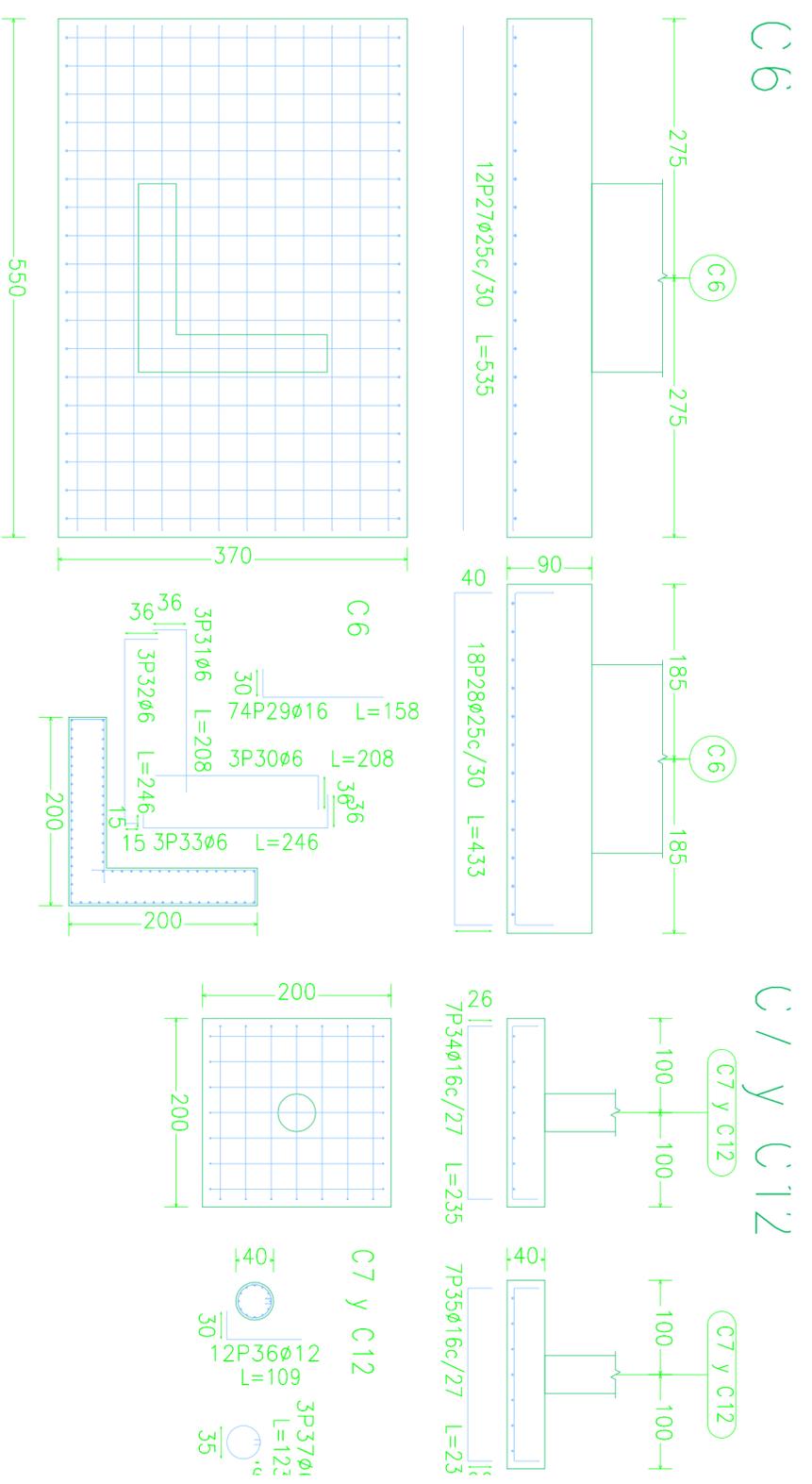
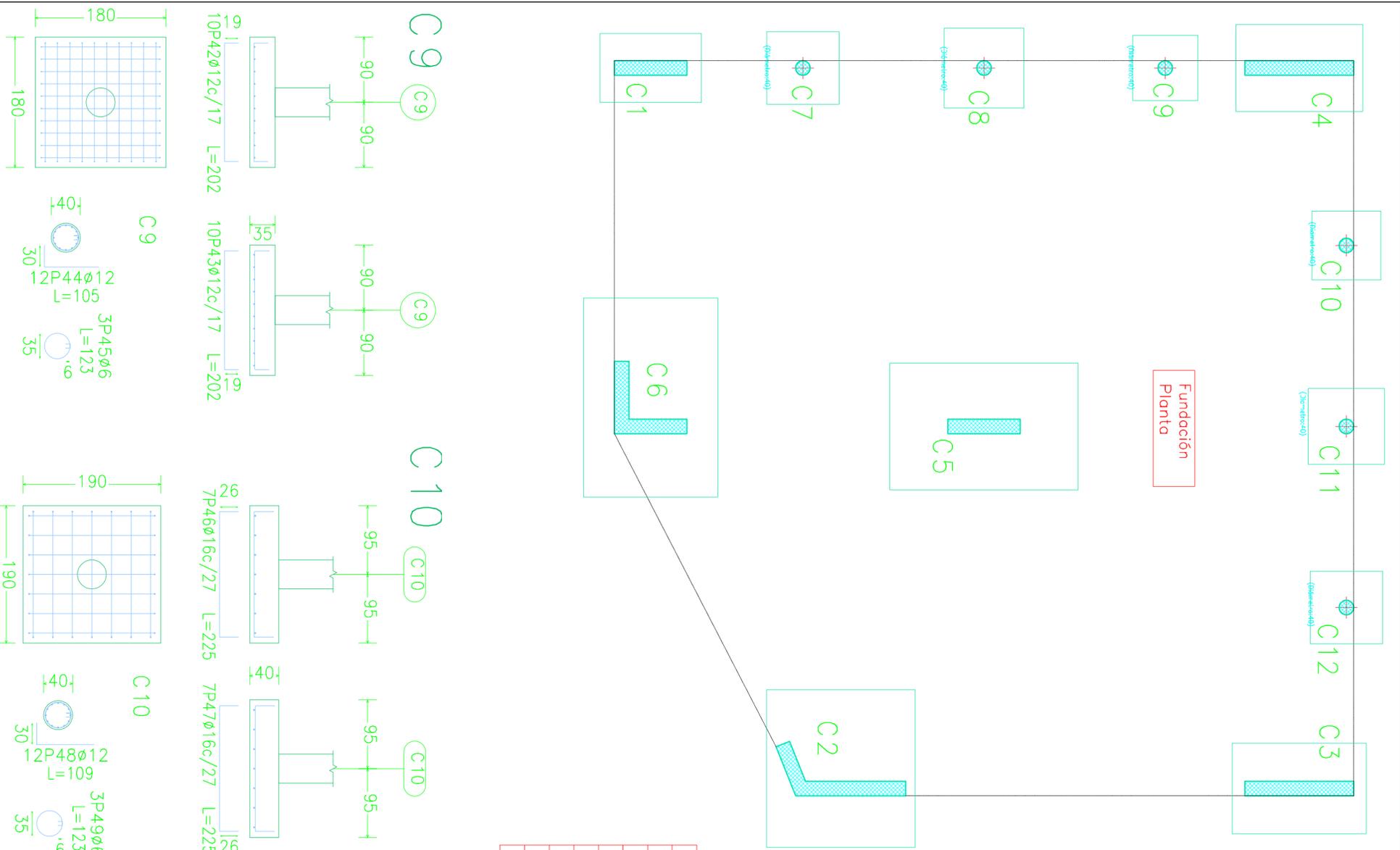
Hoflack

Avda. Mitre



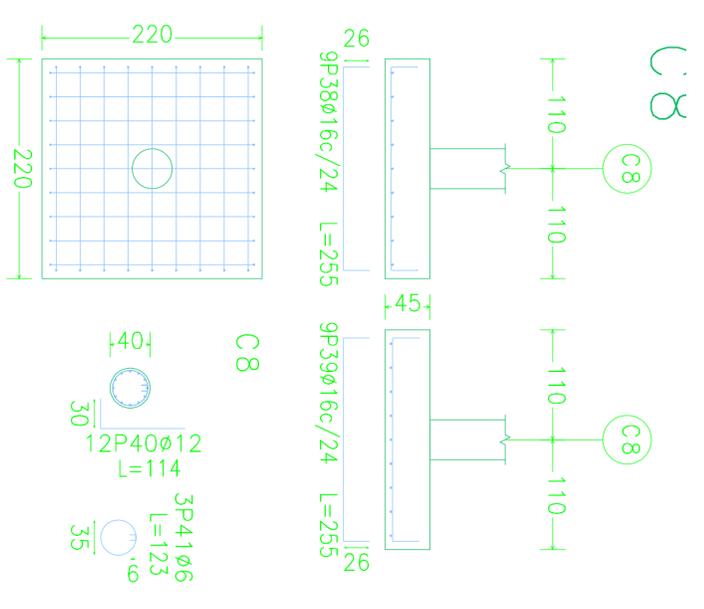
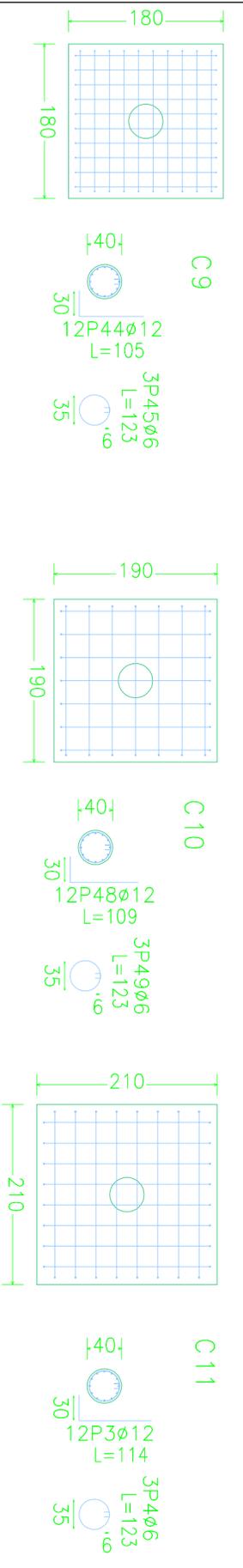
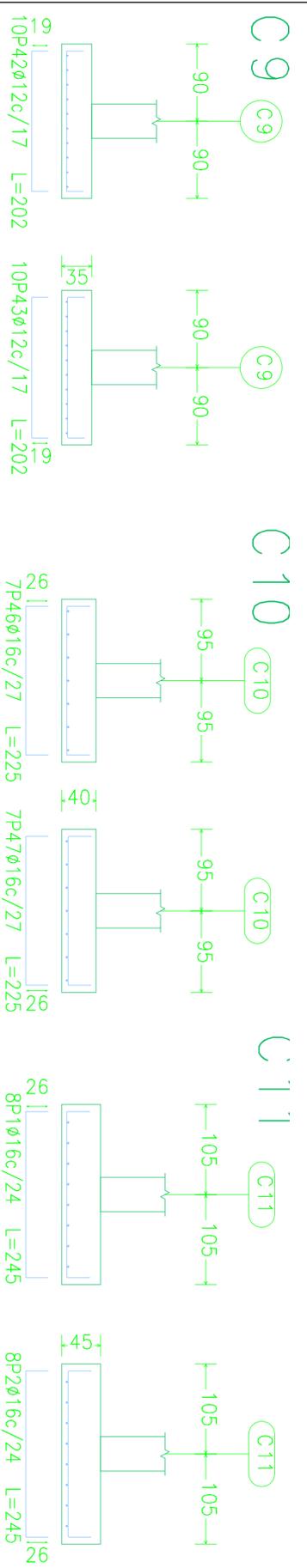


Fundación
Planta

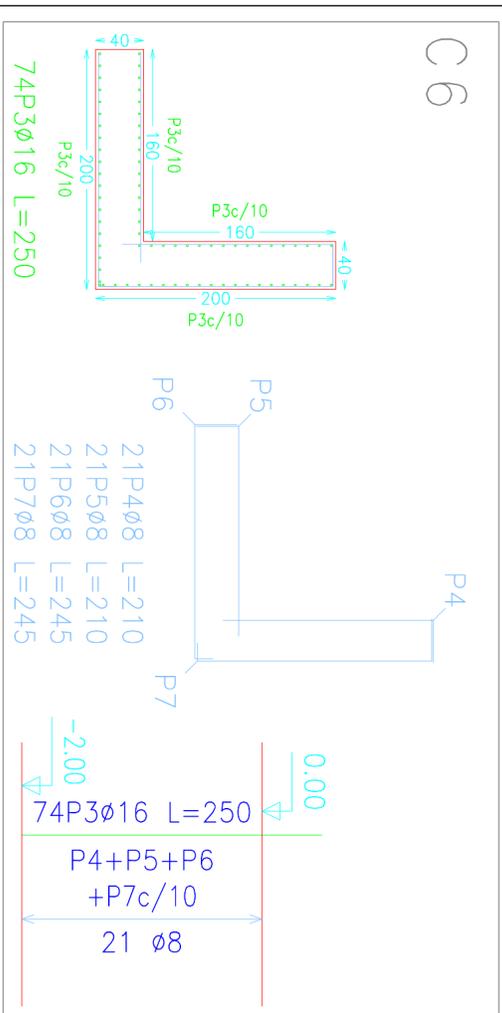
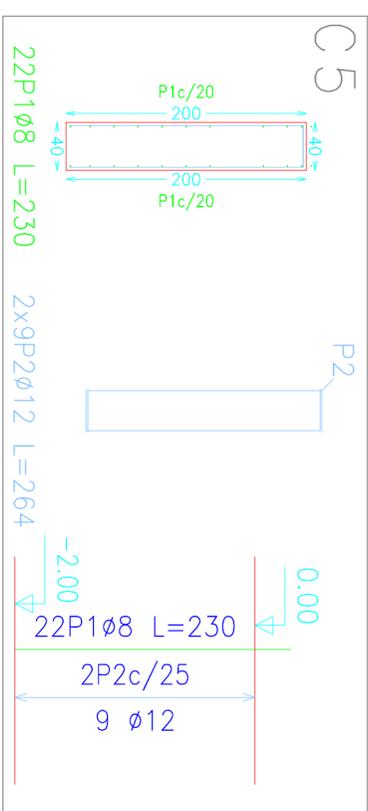
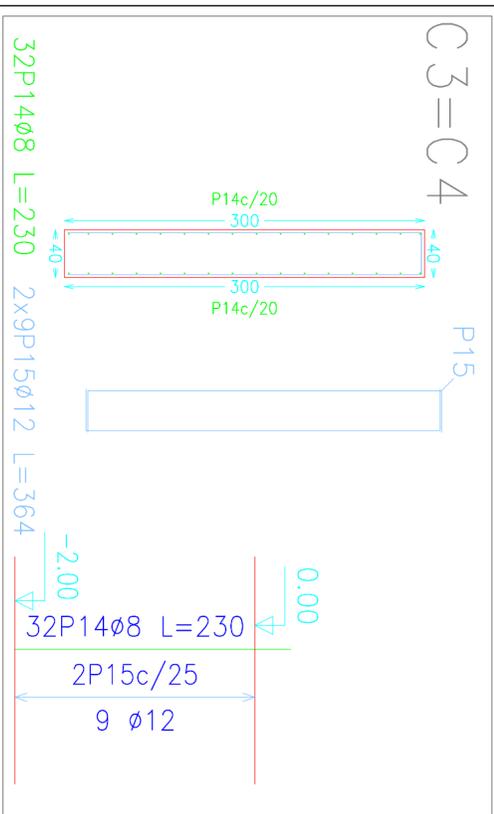
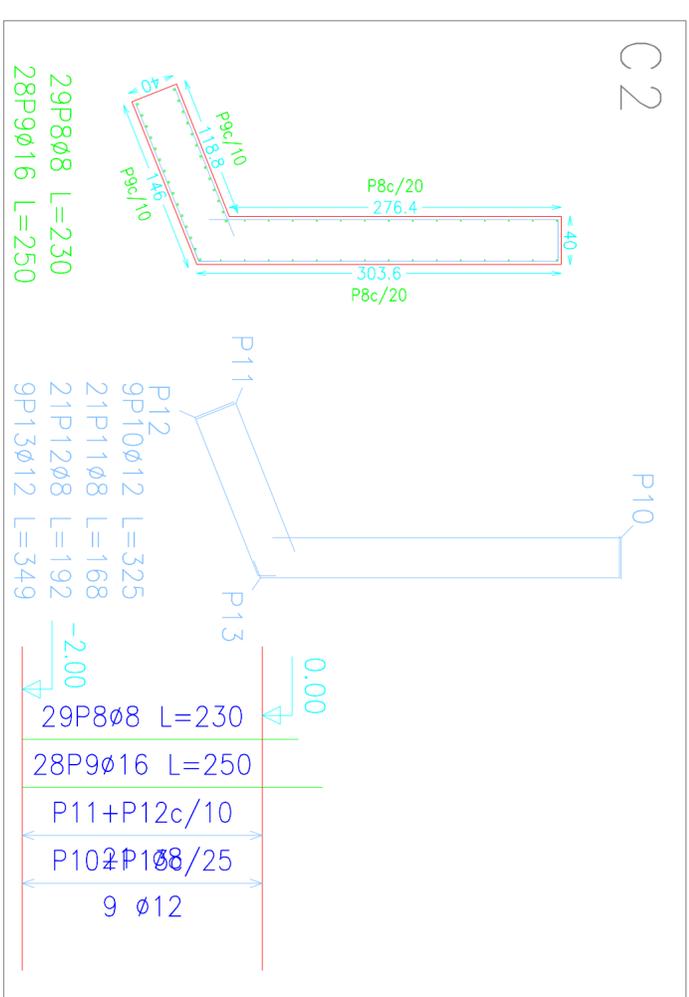
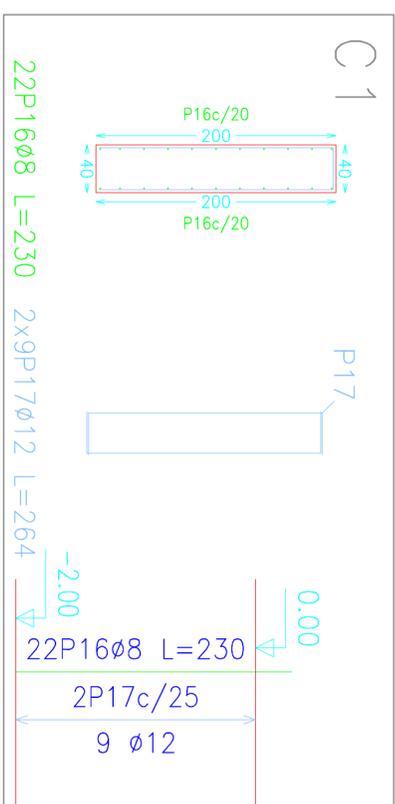
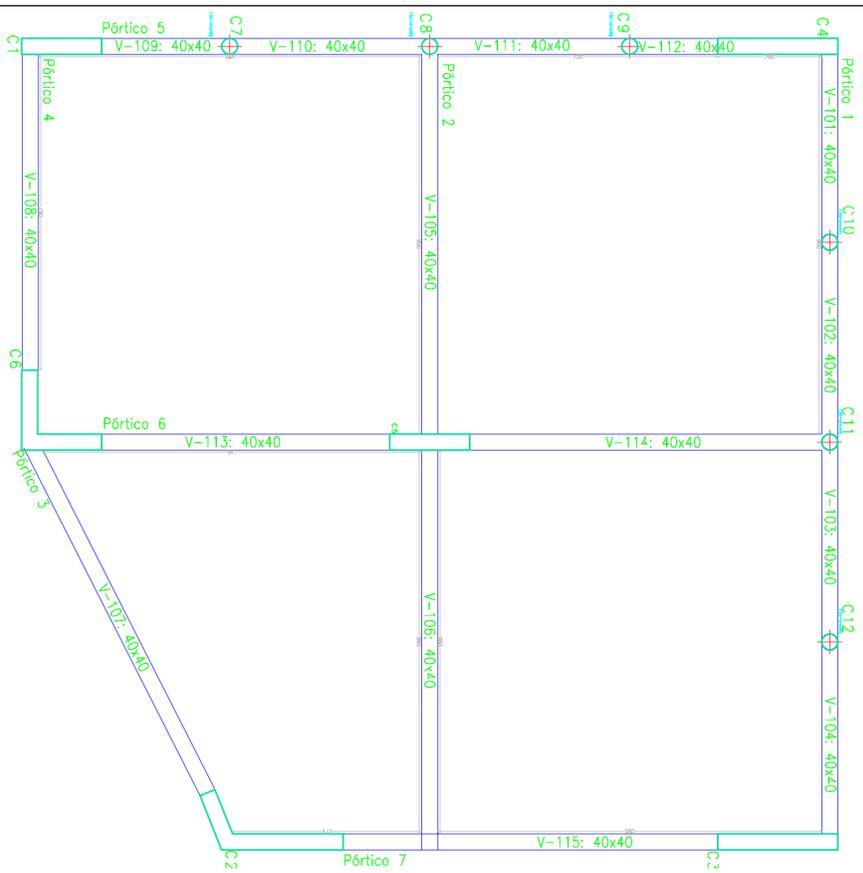


CUADRO DE ELEMENTOS DE FUNDACION

Referencias	Dimensiones (cm)	Altura (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
C6	550x370	90	12ø25c/30	18ø25c/30		
C7 y C12	200x200	40	7ø16c/27	7ø16c/27		
C8	220x220	45	9ø16c/24	9ø16c/24		
C9	180x180	35	10ø12c/17	10ø12c/17		
C10	190x190	40	7ø16c/27	7ø16c/27		
C11	210x210	45	8ø16c/24	8ø16c/24		



Columnas que terminan en PB
 Hormiçón: H-25
 Acero: ADN 420



Cuadro de columnas
 Hormiçón: H-25
 Acero en barras: ADN 420
 Acero en estribos: ADN 420

Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)
0 a 200	14	14
Arranque	3	-

Arm. Long.: 12ø12
 Arranque: 12ø12
 Estribos: ø6

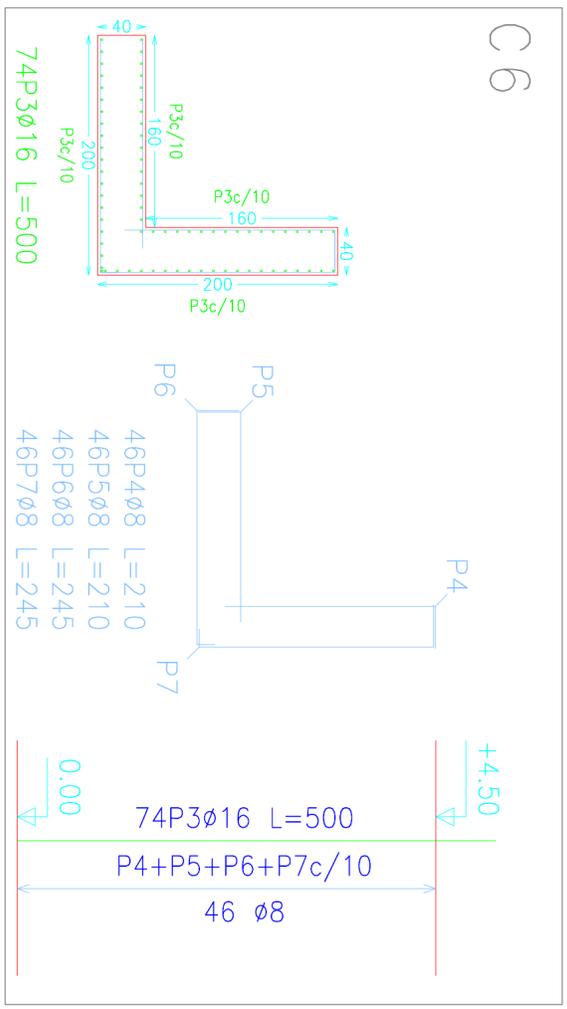
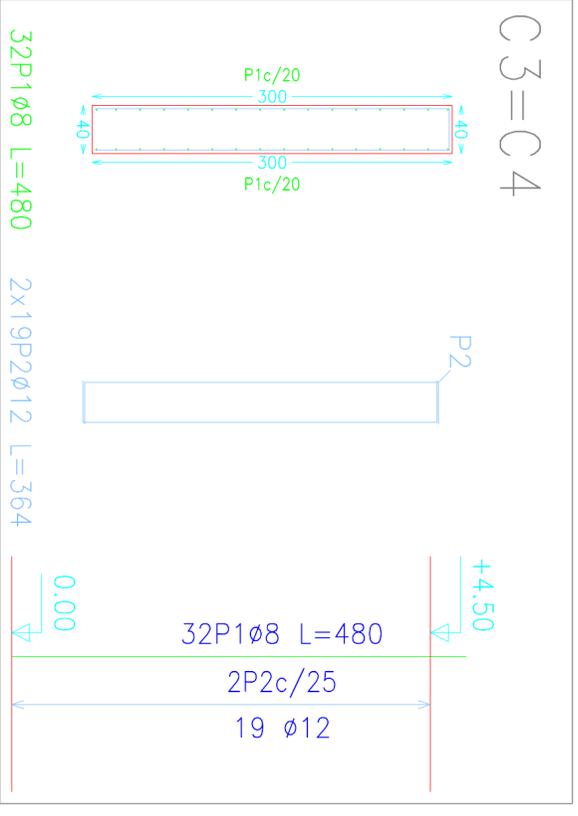
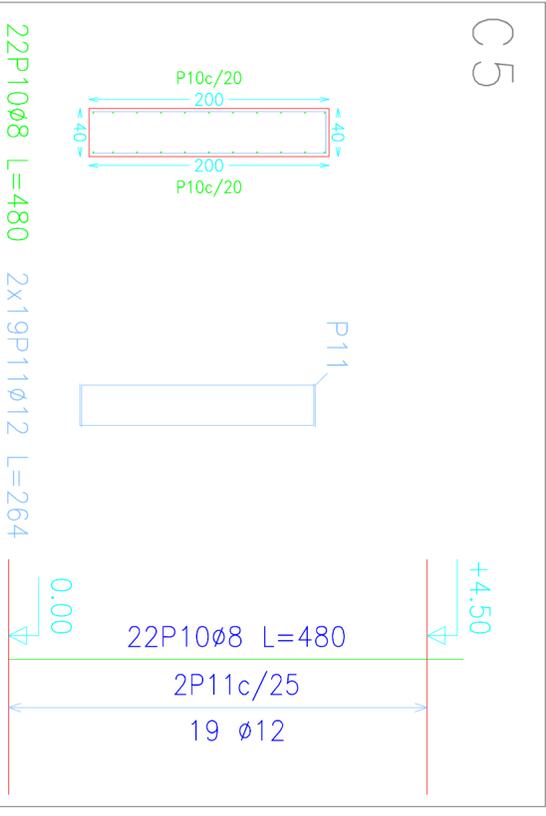
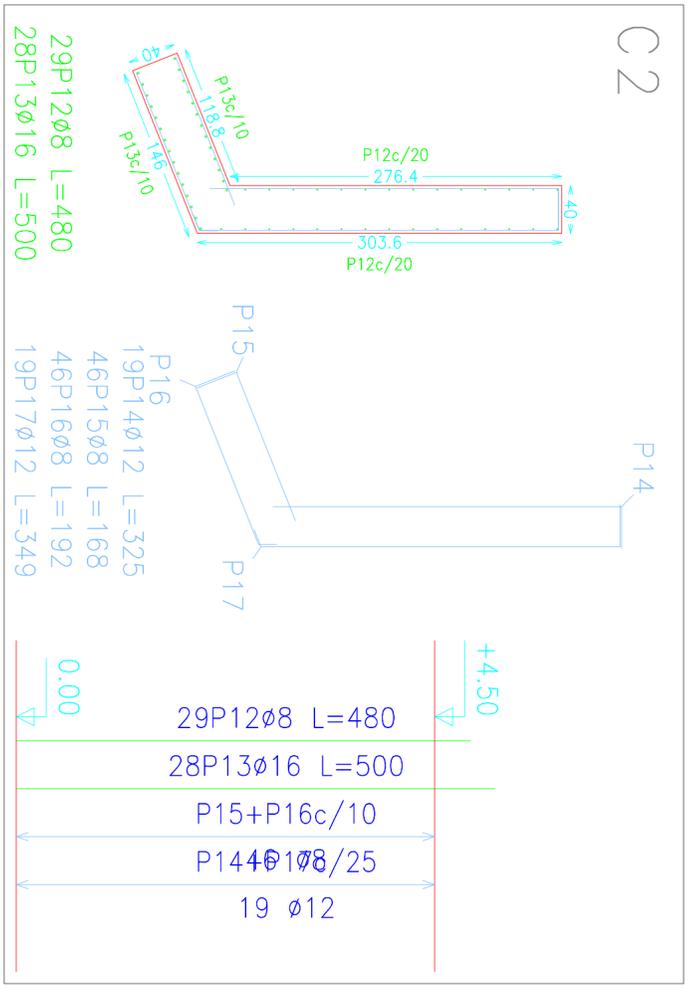
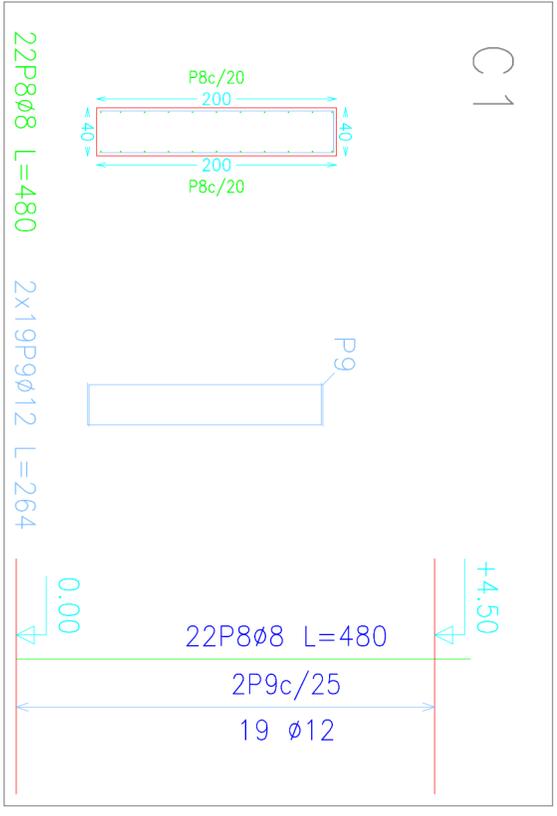
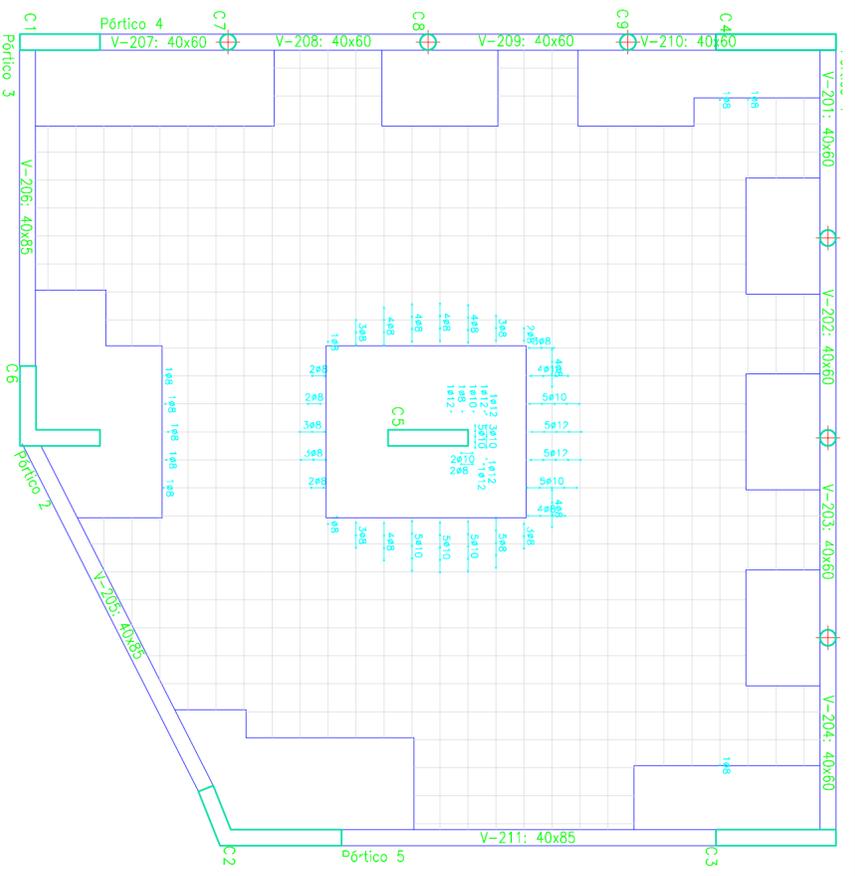
PB
 Fundación

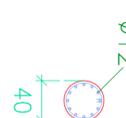
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Long. total (cm)	AJUN 420 (kg)	
C5	1	ø8	22	230	5060	20.0	
	2	ø12	18	264	4752	42.2	
Total +10%:						68.4	
C6	3	ø16	74	250	18500	292.0	
	4	ø8	21	210	4410	17.4	
	5	ø8	21	210	4410	17.4	
	6	ø8	21	245	5145	20.3	
	7	ø8	21	245	5145	20.3	
	Total +10%:						404.1
	C3=C4	14	ø8	32	230	7360	29.1
15		ø12	18	364	6552	58.2	
Total +10%:						96.0 (x2): 192.0	
C1	16	ø8	22	230	5060	20.0	
	17	ø12	18	264	4752	42.2	
	Total +10%:						68.4
ø8:						252.6	
ø10:						0.0	
ø12:						280.1	
ø16:						442.8	
Total:						975.5	

Resumen Acero Cuadro de columnas	Long. total (m)	Peso +10% (kg)	Total
ADN 420	ø6 122.2 ø12 270.6	30 264	294



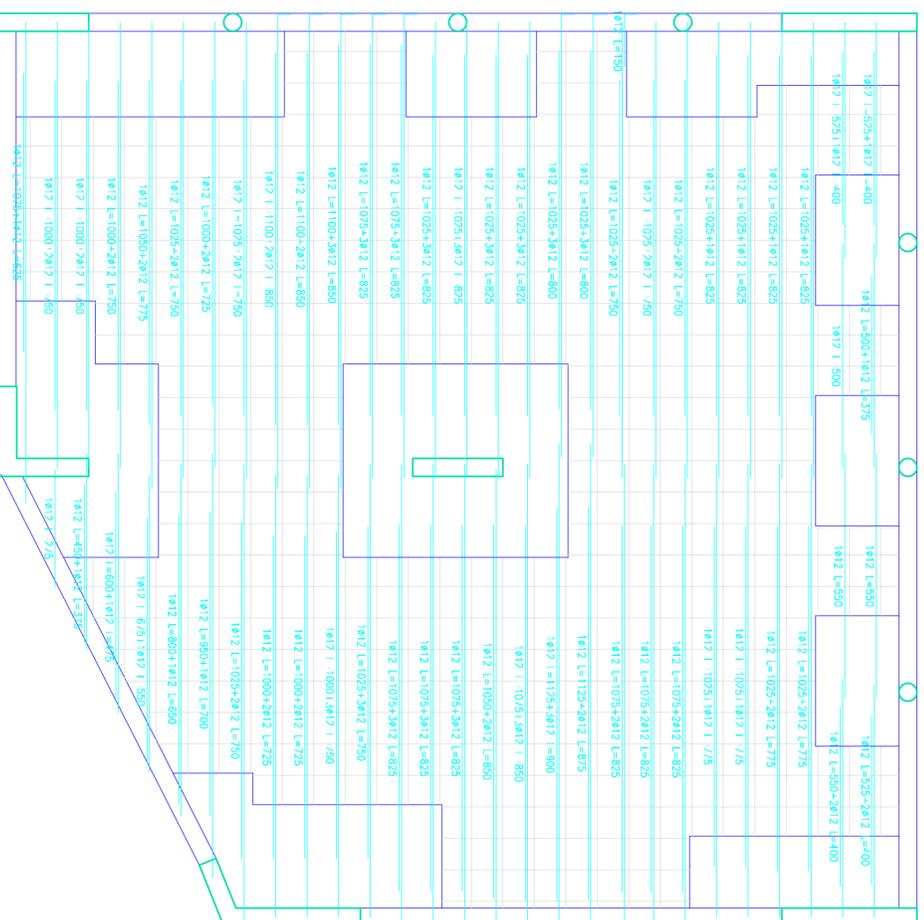
Columnas que terminan en 1P
Hormigón: H-25
Acero: ADN 420



Cuadro de columnas				Acero en barras: ADN 420			
Hormigón: H-25				Acero en estribos: ADN 420			
	1ø6(123)	Arm. Long.: 12ø12	Estribos: ø6		1ø6(123)	Arm. Long.: 14ø12	Estribos: ø6
	Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)		Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)
0 a 400	29	14	14	0 a 400	29	14	14

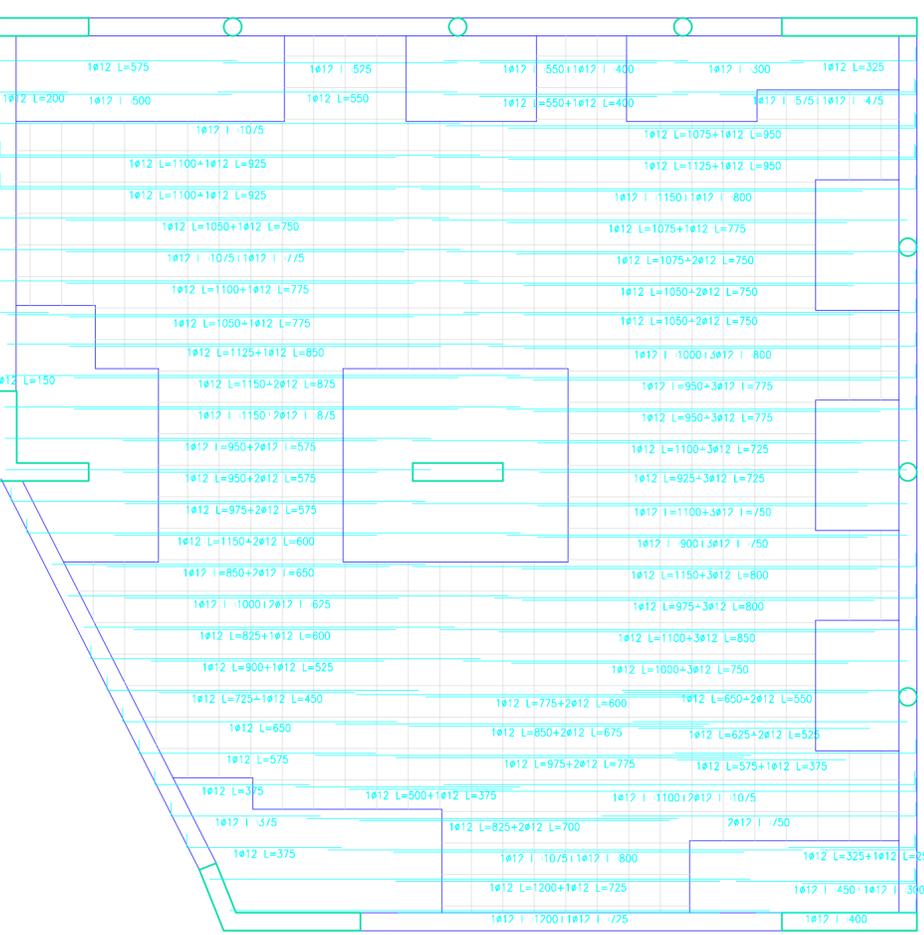
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Long. total (cm)	Peso + 10% (kg)	AUV 4ZU (kg)	
C3=C4	1	ø8	32	480	15360	60.6		
	2	ø12	38	364	13832	122.8		
					Total+10%: 201.7 (x2): 403.4			
C6	3	ø16	74	500	37000	584.1		
	4	ø8	46	210	9660	38.1		
	5	ø8	46	210	9660	38.1		
	6	ø8	46	245	11270	44.5		
	7	ø8	46	245	11270	44.5		
					Total+10%: 824.2			
					Total+10%: 41.7			
C1	8	ø8	22	480	10560	41.7		
	9	ø12	38	264	10032	89.1		
					Total+10%: 143.9			
C5	10	ø8	22	480	10560	41.7		
	11	ø12	38	264	10032	89.1		
					Total+10%: 143.9			
C2	12	ø8	29	480	13920	55.0		
	13	ø16	28	500	14000	221.0		
	14	ø12	19	325	6175	54.8		
	15	ø8	46	168	7728	30.5		
	16	ø8	46	192	8832	34.9		
	17	ø12	19	349	6631	58.9		
					Total+10%: 500.6			
				ø8: 539.3				
				ø12: 591.1				
				Total: 2016.0				
Resumen Acero		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total				
ADN 420	ø6	232.3	57	439				
	ø12	391.4	382	439				





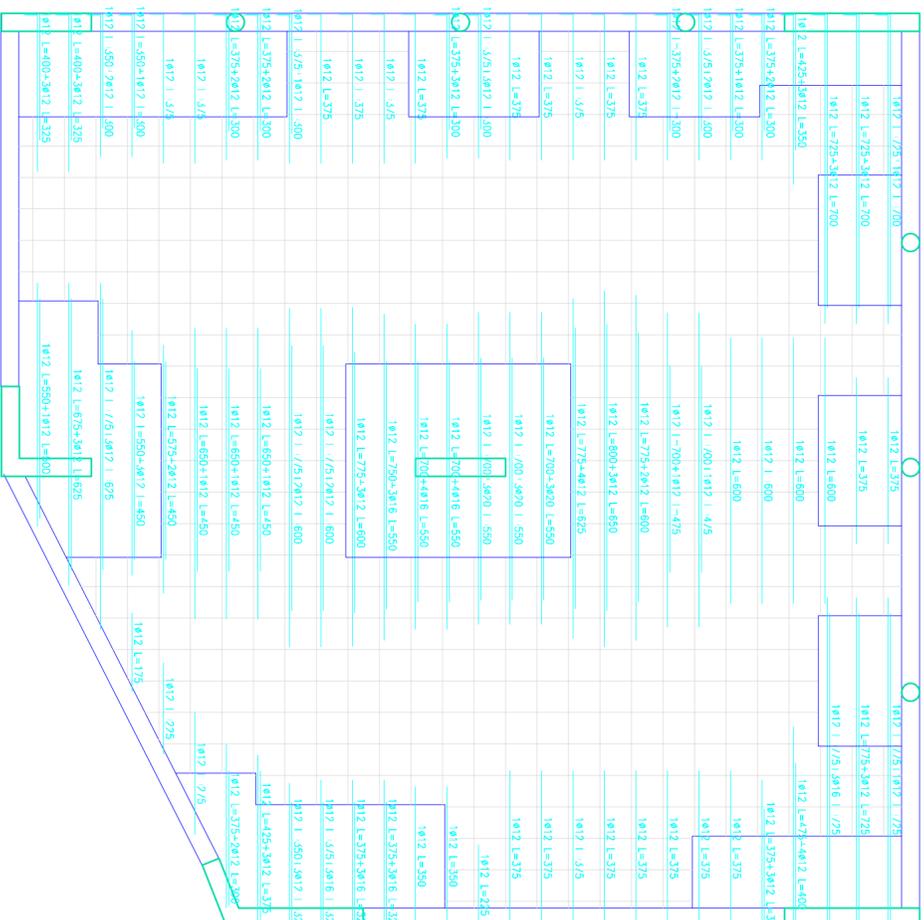
IP
Armadura longitudinal inferior
Hombrón: H-25
ADN 420

Resumen Acero	Long. total	Peso+10%
Armadura longitudinal inferior	(m)	(kg)
Ø12	1397,3	1365



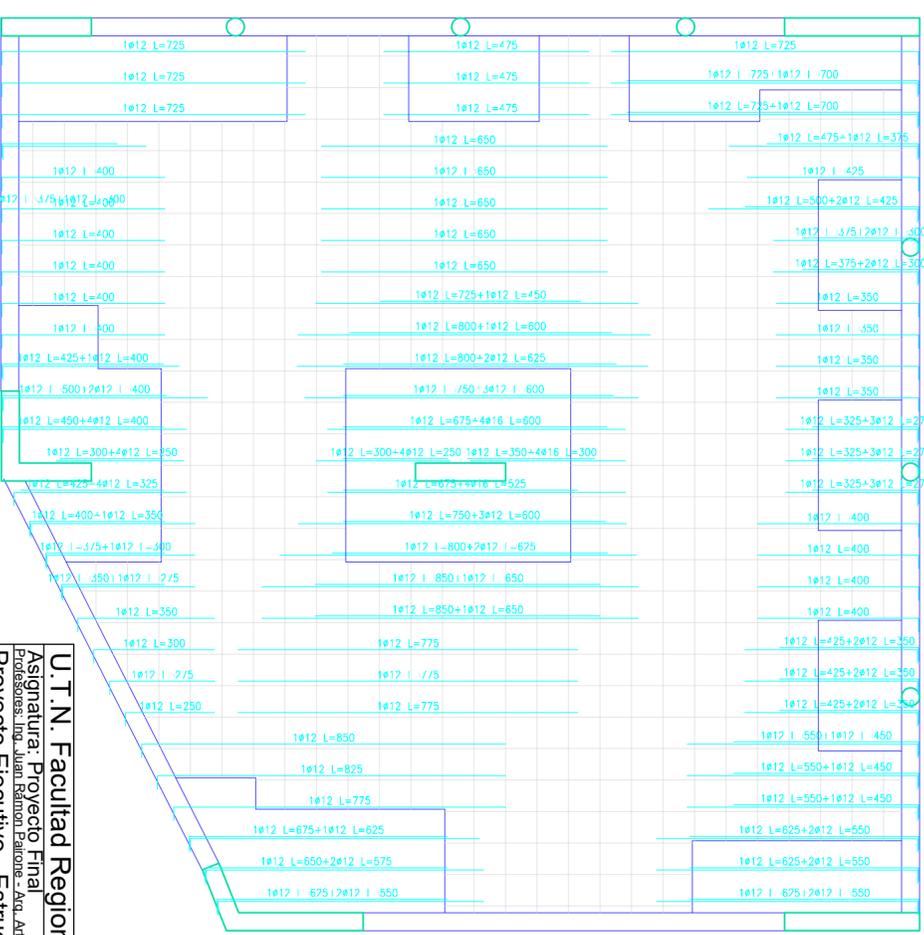
IP
Armadura transversal inferior
Hombrón: H-25
ADN 420

Resumen Acero	Long. total	Peso+10%
Armadura transversal inferior	(m)	(kg)
Ø12	1243,8	1215



IP
Armadura longitudinal superior
Hombrón: H-25
ADN 420

Resumen Acero	Long. total	Peso+10%	Total
Armadura longitudinal superior	(m)	(kg)	
Ø12	811,5	793	
Ø16	111,5	194	
Ø20	49,5	134	1121

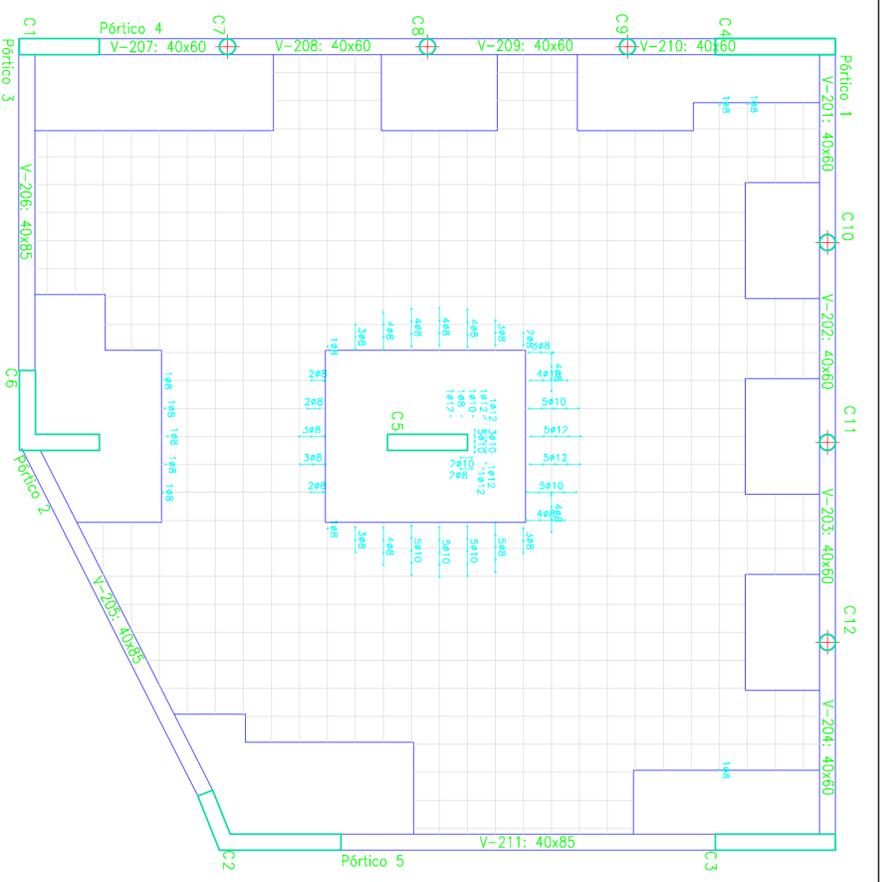


IP
Armadura transversal superior
Hombrón: H-25
ADN 420

Resumen Acero	Long. total	Peso+10%	Total
Armadura transversal superior	(m)	(kg)	
Ø12	738,8	721	
Ø16	57,0	99	820

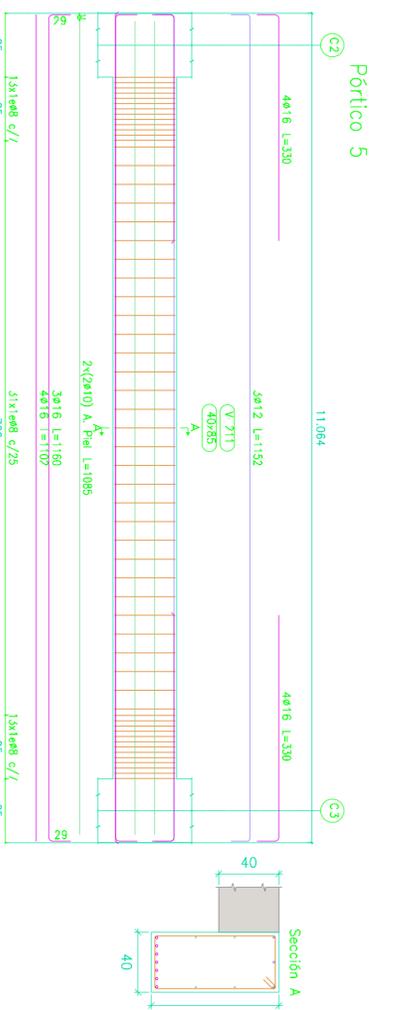
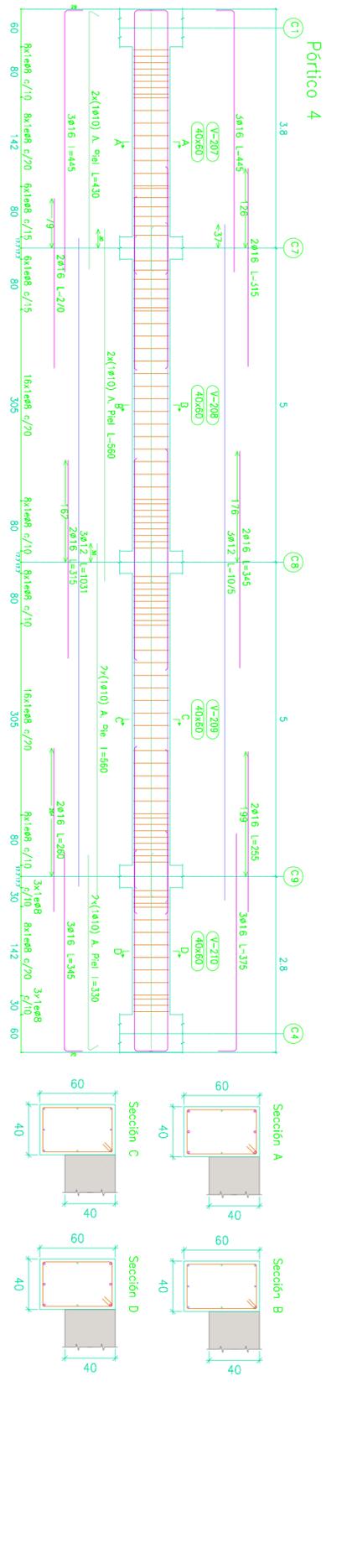
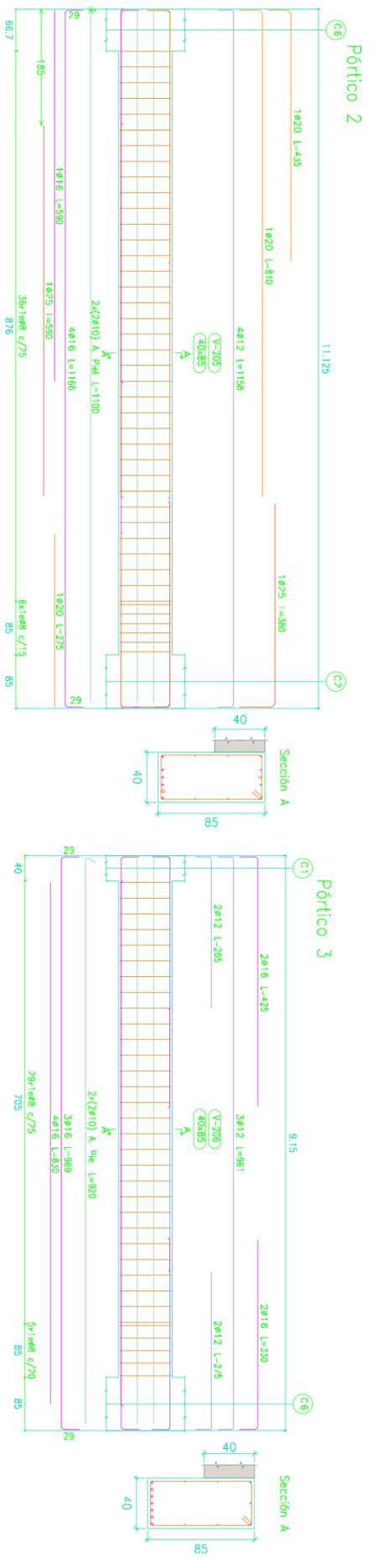
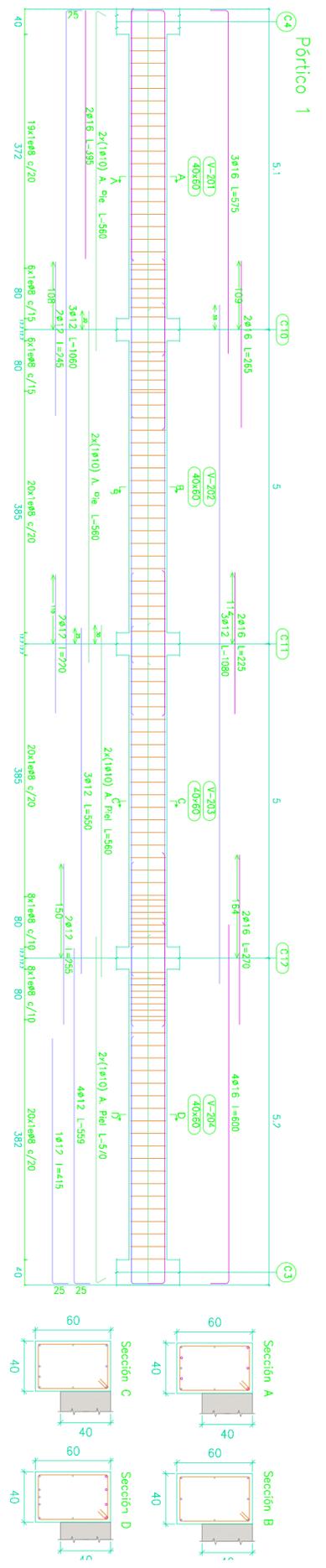
U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
Asignatura: Proyecto Final
Profesor: Ing. Juan Baldoni Palomares, Dra. Anina Alardón
Proyecto Ejecutivo - Estructura Centro Civico Villa Elisa
Plano: Estructura Primer Piso - Armado de Losa Casetonada
Alumnos: Dalcol, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Gianni, Andrés N.





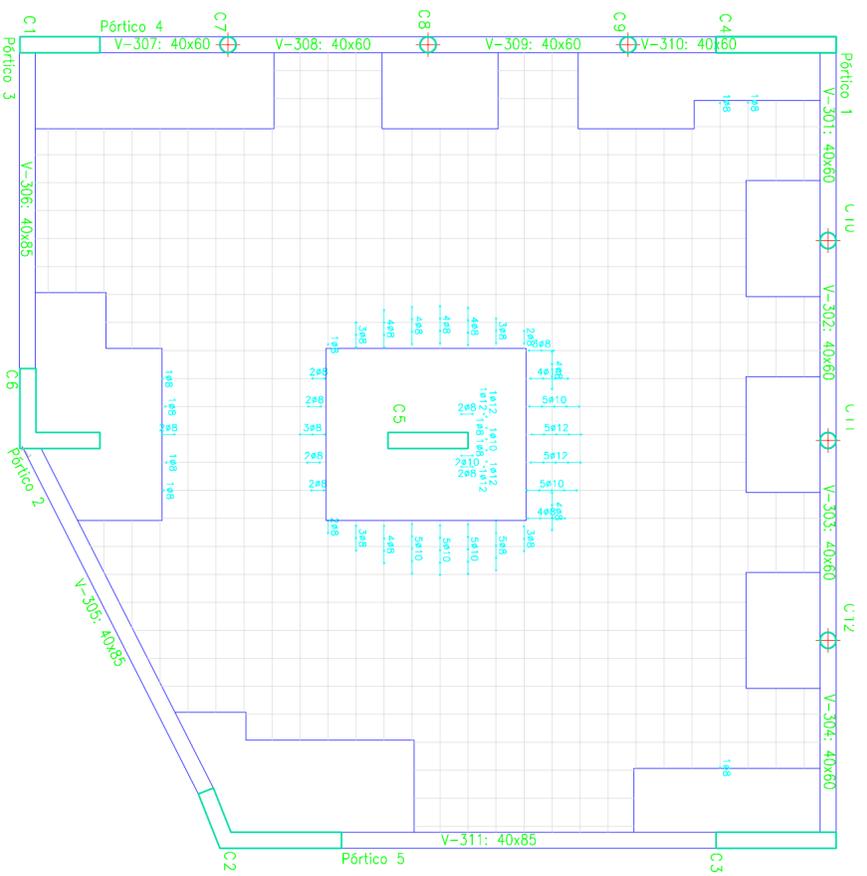
Elemento	Pos. Diám. No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)	
Pórtico 1	1 Ø16	3	575	1725	27.2	
	2 Ø12	3	1080	3240	28.8	
	3 Ø16	4	600	2400	37.9	
	4 Ø16	2	265	530	8.4	
	5 Ø16	2	225	450	7.1	
	6 Ø16	2	270	540	8.5	
	7 Ø12	3	1080	3180	28.2	
	8 Ø12	3	550	1650	14.6	
	9 Ø12	4	344	1376	19.9	
	10 Ø16	2	344	688	12.5	
Pórtico 2	1 Ø12	2	245	490	4.4	
	2 Ø12	2	220	440	3.9	
	3 Ø12	2	255	510	4.5	
	4 Ø12	1	415	415	3.7	
	5 Ø10	2	560	1120	6.9	
	6 Ø10	2	560	1120	6.9	
	7 Ø10	2	570	1140	7.0	
	8 Ø8	107	1972	1079	83.2	
	Total +10%: 352.6					
	Pórtico 3	1 Ø12	4	1158	4632	41.1
2 Ø20		1	810	810	20.0	
3 Ø25		1	380	380	14.6	
4 Ø16		4	1166	4664	73.6	
5 Ø16		1	590	590	9.3	
6 Ø25		1	380	380	22.7	
7 Ø20		1	375	375	6.8	
8 Ø10		4	1100	4400	27.1	
9 Ø8		47	247	10374	41.0	
Total +10%: 293.6						

Elemento	Pos. Diám. No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Vol. (m³)	Peso (kg)	
Pórtico 4	1 Ø16	6	445	2670	42.1	
	2 Ø12	3	1075	3225	28.6	
	3 Ø16	3	315	1125	17.8	
	4 Ø16	4	315	1260	19.9	
	5 Ø16	2	345	690	10.9	
	6 Ø16	2	255	510	8.1	
Pórtico 5	7 Ø12	3	1031	3093	27.3	
	8 Ø16	2	345	1035	16.3	
	9 Ø16	2	270	540	8.5	
	10 Ø16	2	260	520	8.2	
	11 Ø10	2	430	860	5.3	
	12 Ø10	2	560	1120	6.9	
	13 Ø10	2	330	660	4.1	
	14 Ø8	98	197	19306	76.2	
	Total +10%: 316.0					
	Pórtico 5	1 Ø12	3	1152	3456	30.7
		2 Ø16	8	330	2640	41.7
		3 Ø16	3	1160	3480	54.9
		4 Ø16	4	1102	4408	69.6
		5 Ø10	4	1085	4340	26.7
6 Ø8		57	247	14079	55.6	
Total +10%: 307.1						

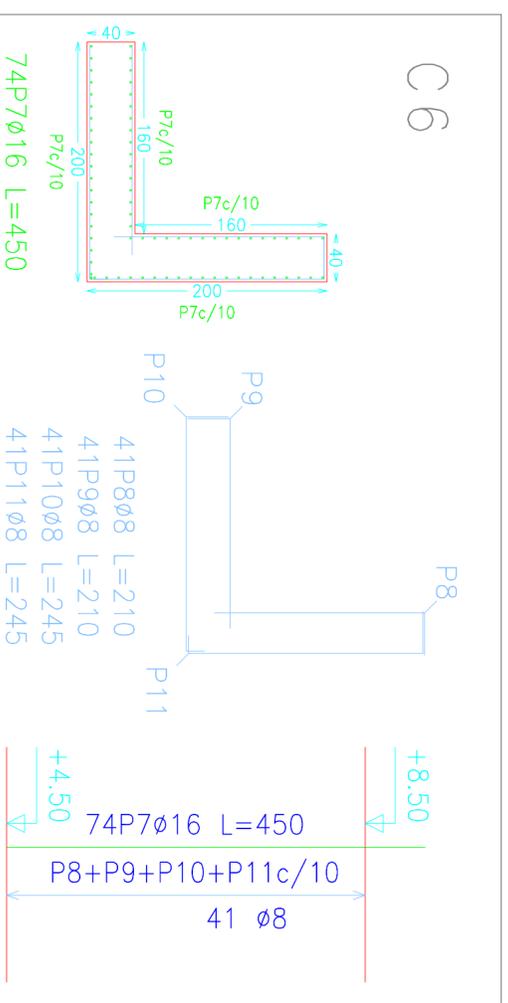
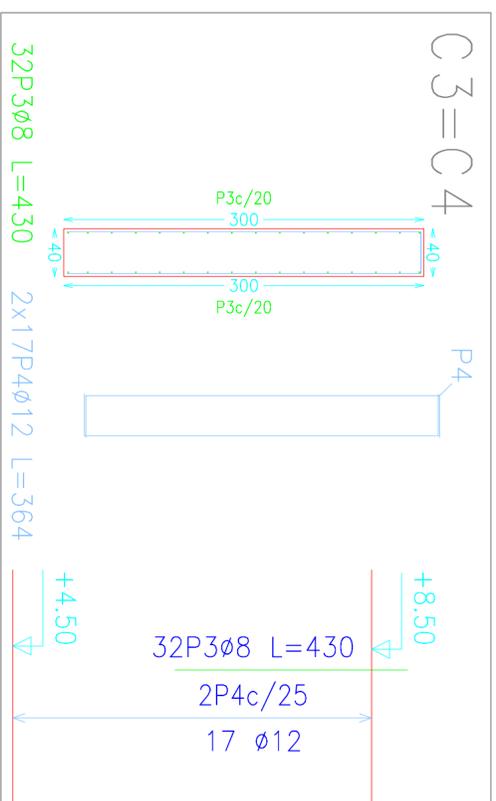
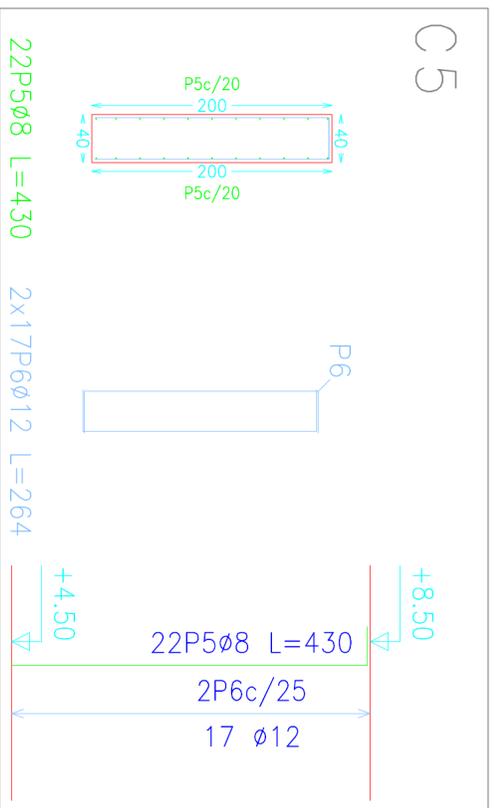
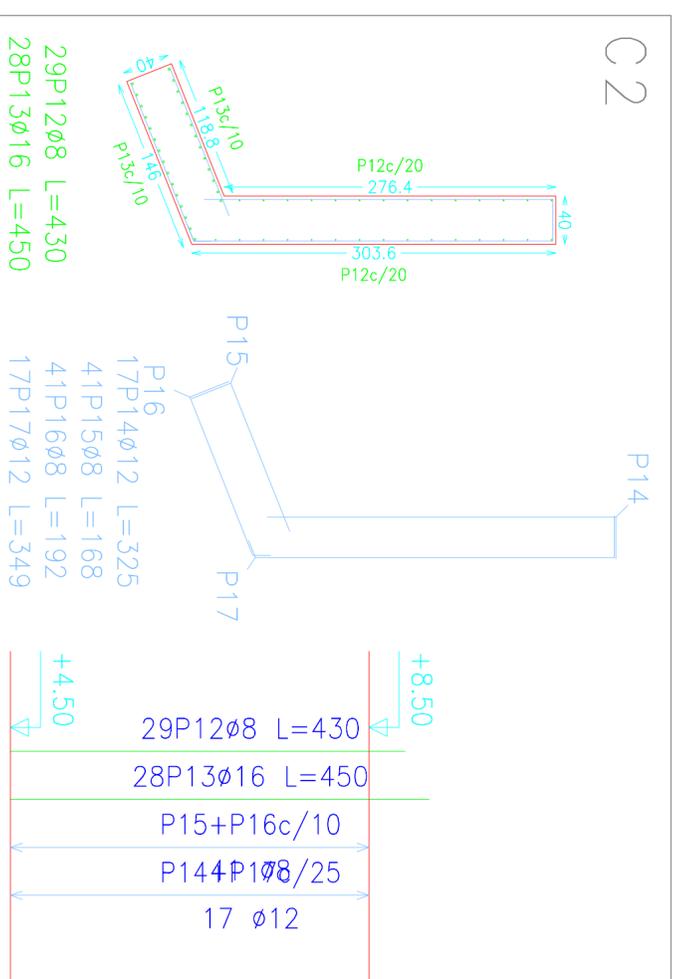
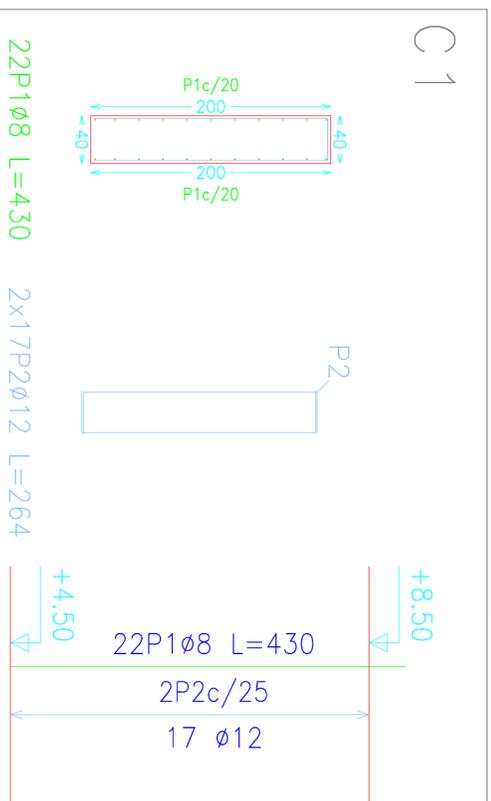


1P
 Despiece de vigas
 Hormigón: H-25
 Acero en barras: ADN 420
 Acero en estribos: ADN 420





Columnas que terminan en 2P
 Hormigón: H-25
 Acero: ADN 420



Cuadro de columnas
 Hormigón: H-25

Acero en barras: ADN 420

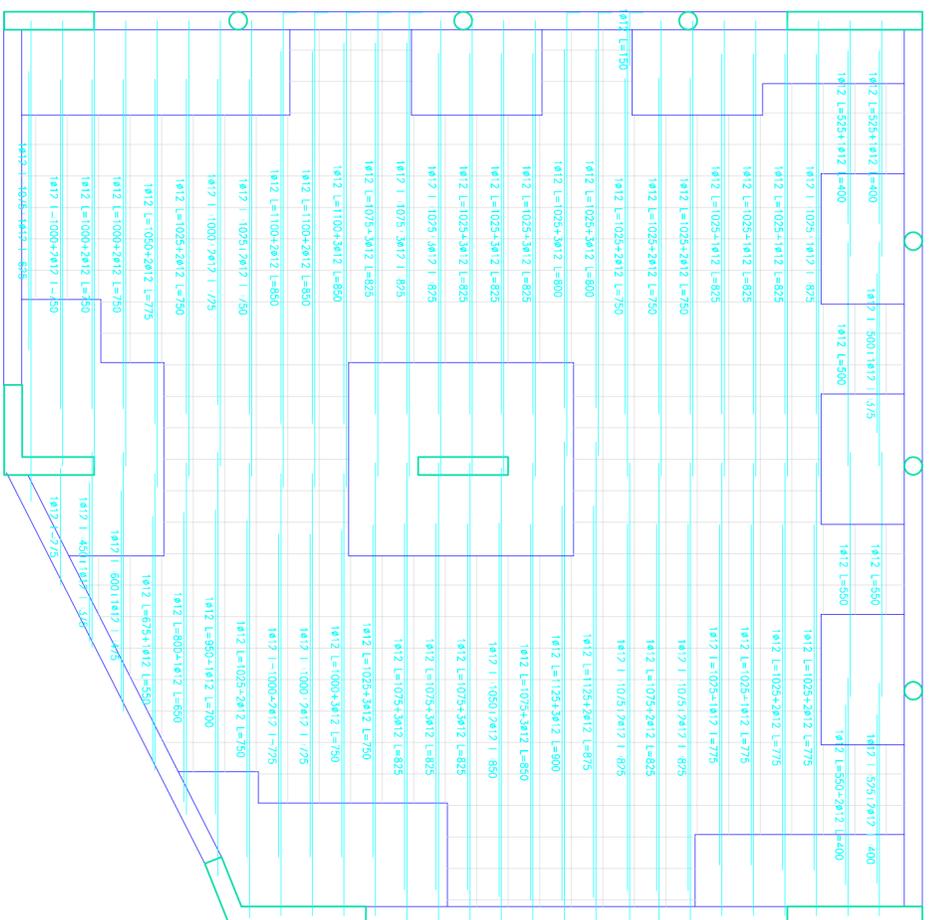
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)
0 a 400	29	14

1Ø6(123)

Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)
0 a 400	29	14

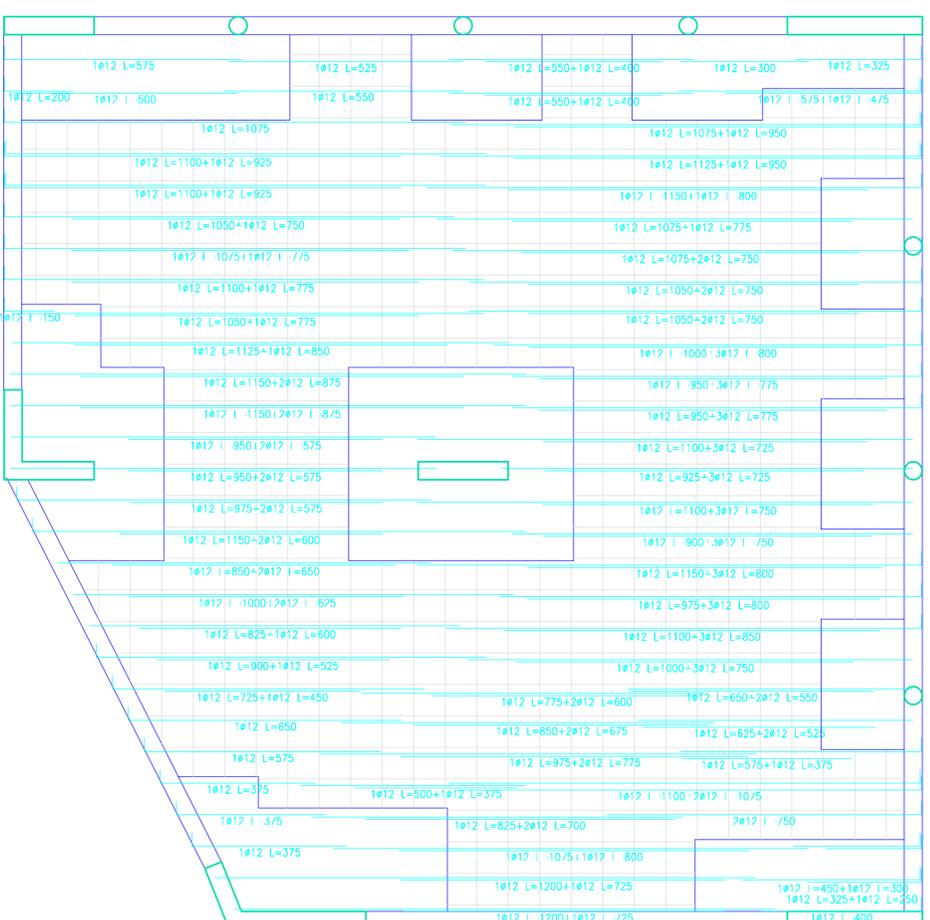
1Ø6(123)

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total ADN 42C (kg)
C1	1	Ø8	22	430	9460
	2	Ø12	34	264	8976
	Total+10%: 128.8				54.3
C3=C4	3	Ø8	32	430	13760
	4	Ø12	34	364	12376
	Total+10%: 180.6 (x2): 361.2				109.9
C5	5	Ø8	22	430	9460
	6	Ø12	34	264	8976
	Total+10%: 128.8				37.4
C6	7	Ø16	74	450	33300
	8	Ø8	41	210	8610
	9	Ø8	41	210	8610
C2	10	Ø8	41	245	10045
	11	Ø8	41	245	10045
	Total+10%: 740.4				39.7
Resumen Acero Cuadro de columnas					49.2
ADN 420					51
ADN 420					345
ADN 420					396
Total					1808.2



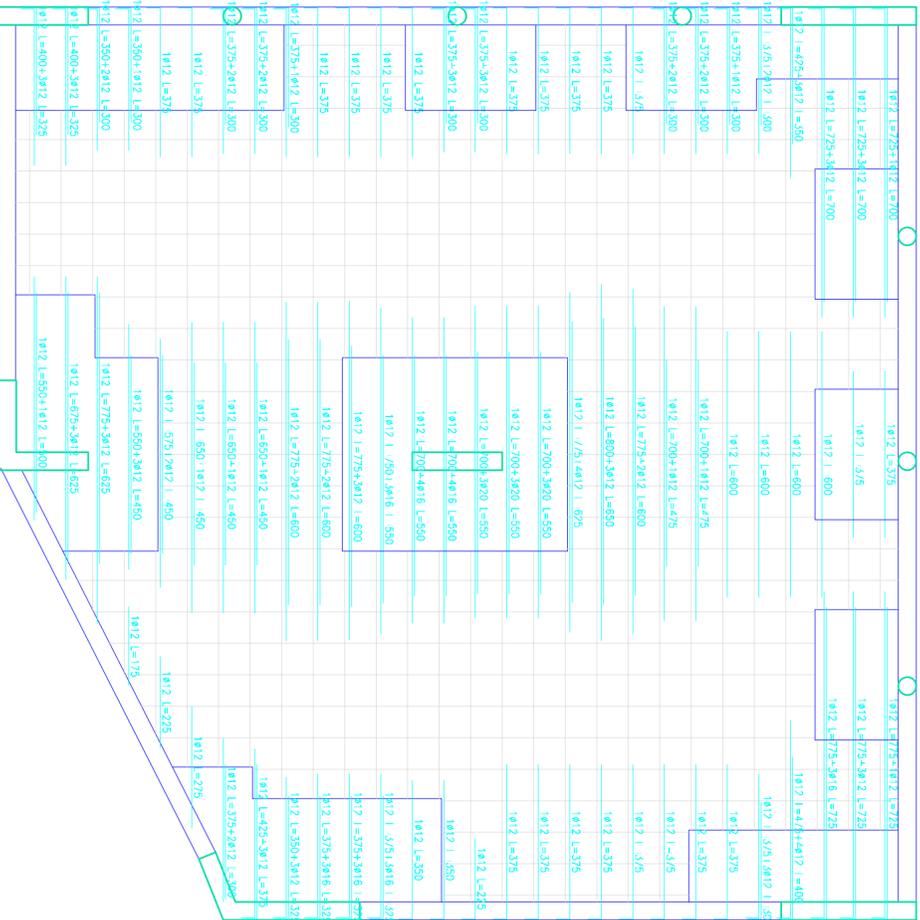
ZP
Armadura longitudinal inferior
Homólogo: H-75
ADN 420

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso (kg)	Peso+10% (kg)
Armadura longitudinal inferior Ø12	1397,3	1365	



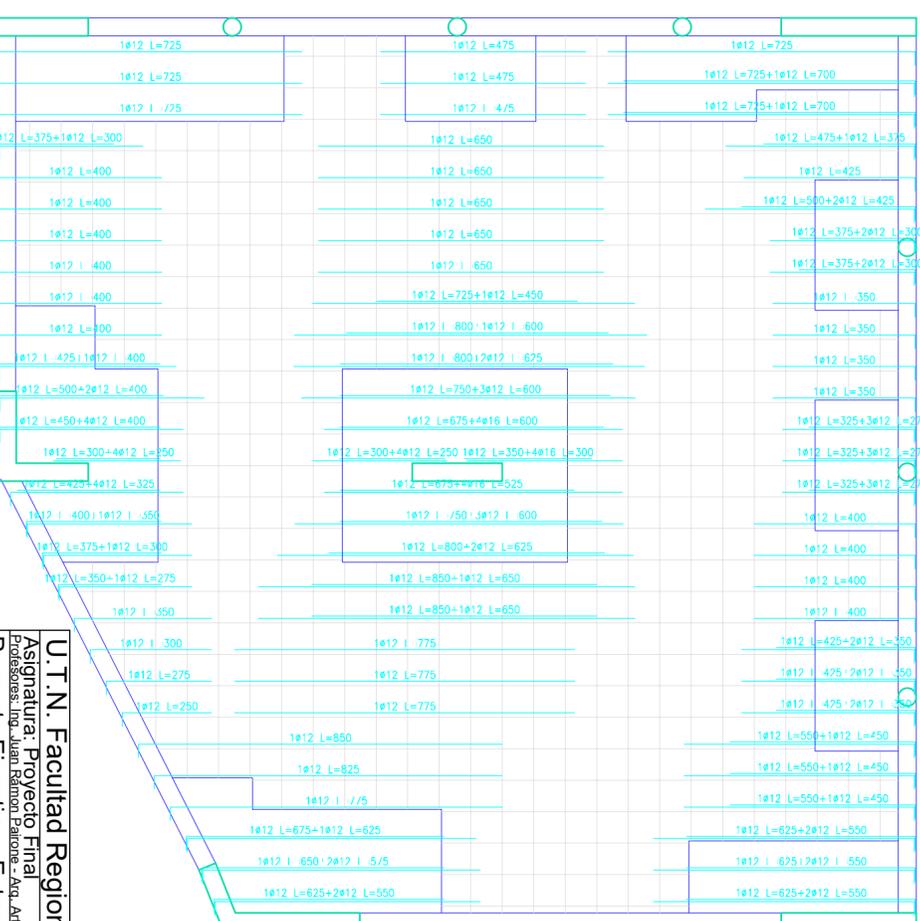
ZP
Armadura transversal inferior
Homólogo: H-75
ADN 420

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso (kg)	Peso+10% (kg)
Armadura transversal inferior Ø12	1243,8	1215	



ZP
Armadura longitudinal superior
Homólogo: H-25
ADN 420

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso (kg)	Peso+10% (kg)
Armadura longitudinal superior Ø17	811,5	793	
Ø16	111,5	194	
Ø20	49,5	134	
Total		1121	

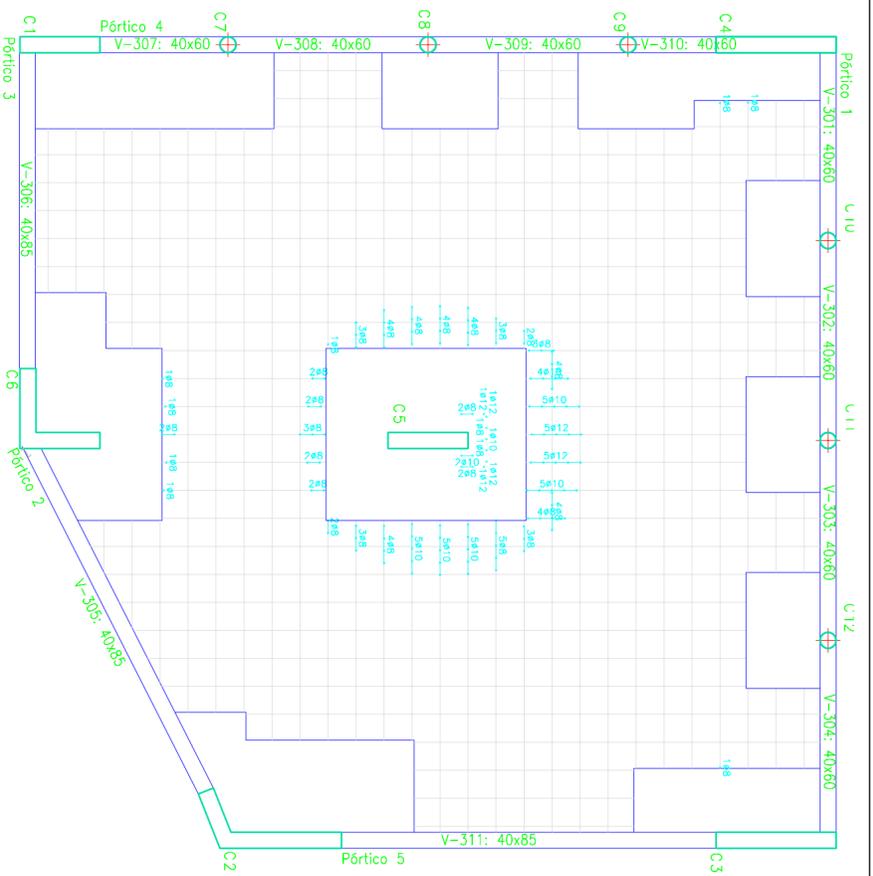


ZP
Armadura transversal superior
Homólogo: H-25
ADN 420

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso (kg)	Peso+10% (kg)
Armadura transversal superior Ø17	48,8	771	
Ø16	57,0	99	
Total		870	

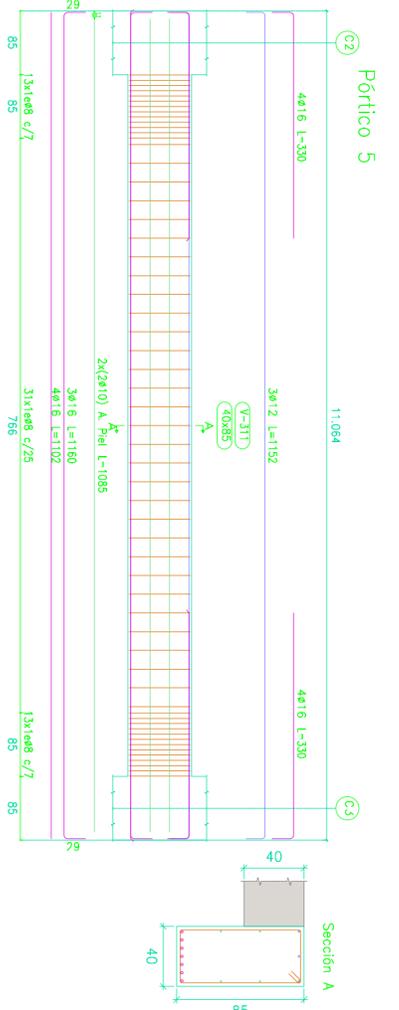
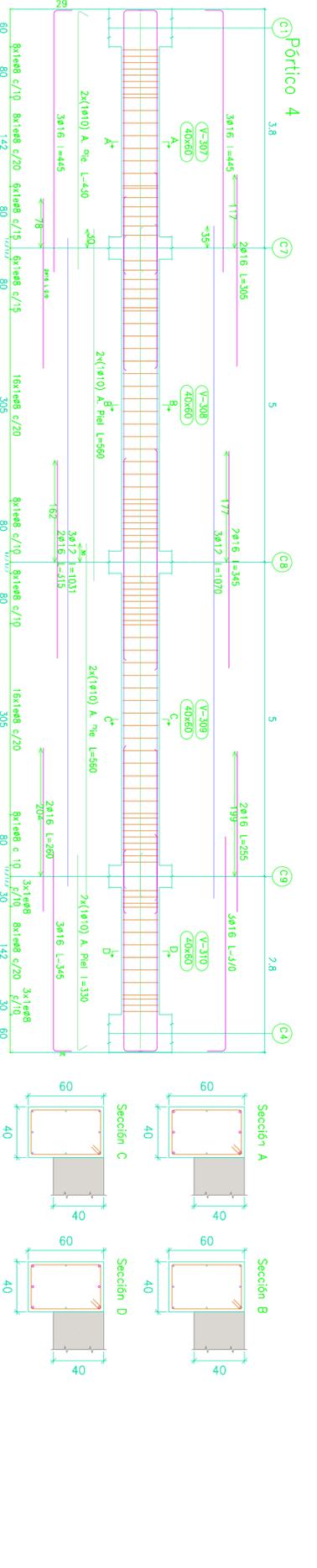
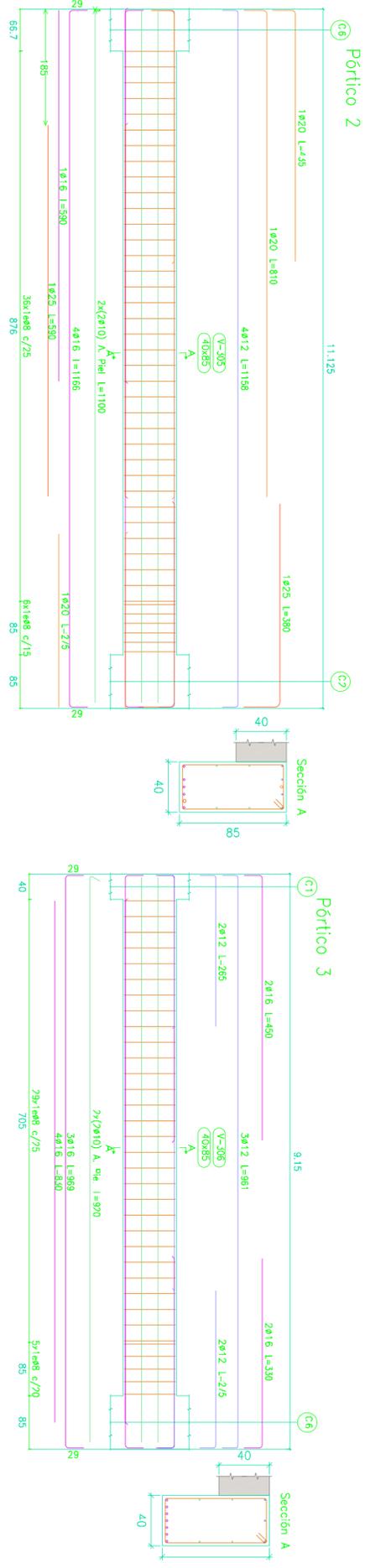
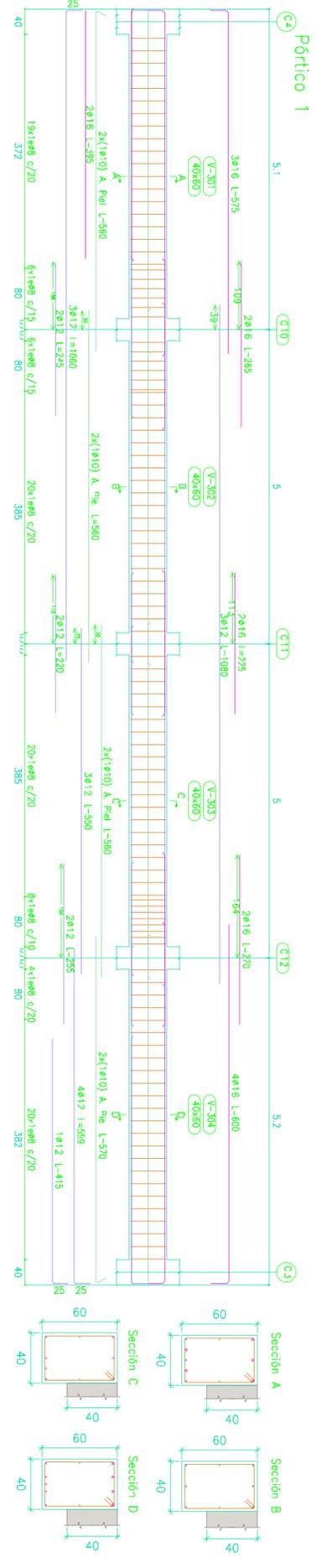
U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay
 Asignatura: Proyecto Final
 Profesor: Ing. Juan Ramón Dalcoi
 Proyecto Ejecutivo - Estructura Centro Civico Villa Elisa
 Alumnos: Dalcoi, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Giani, Andrés N.





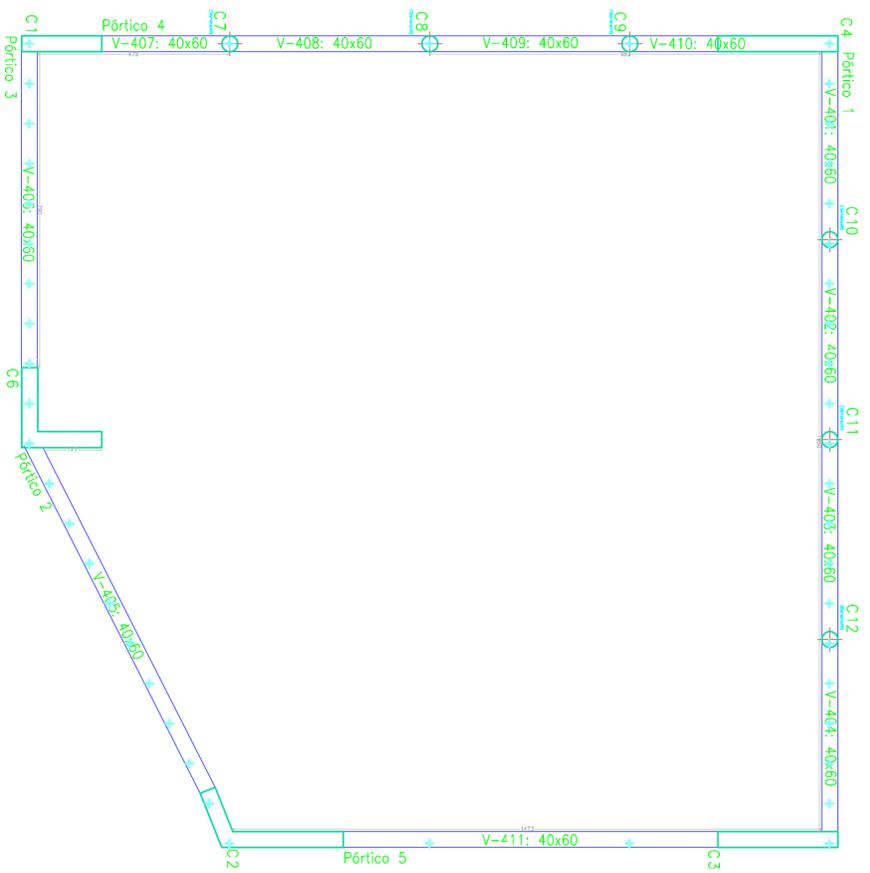
Elemento	Pos. Dím. No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total ADN 42 (kg)
Pórtico 1	1 Ø16	3	575	1725
	2 Ø12	3	1080	3240
	3 Ø16	4	600	2400
	4 Ø16	2	285	530
	5 Ø16	2	225	430
	6 Ø16	2	200	380
	7 Ø12	3	1060	3180
	8 Ø17	3	550	1650
	9 Ø12	4	559	1726
	10 Ø16	2	395	1185
Pórtico 2	1 Ø12	4	1158	4632
	2 Ø20	1	810	810
	3 Ø25	1	380	380
	4 Ø25	1	380	380
	5 Ø16	4	1166	4664
	6 Ø16	1	590	590
	7 Ø25	1	590	590
	8 Ø20	4	1100	4400
	9 Ø10	4	1100	4400
	10 Ø8	42	247	10374
Total+10%: 349.1				80.1
Pórtico 3	1 Ø12	3	961	2883
	2 Ø16	2	450	900
	3 Ø12	2	283	530
	4 Ø16	2	330	660
	5 Ø12	2	275	550
	6 Ø16	3	969	2907
	7 Ø16	4	830	3320
	8 Ø10	4	920	3680
	9 Ø8	34	247	8398
	Total+10%: 235.4			

Elemento	Pos. Dím. No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total ADN 42 (kg)	
Pórtico 4	1 Ø16	6	445	2670	
	2 Ø12	3	1070	3210	
	3 Ø15	3	370	1110	
	4 Ø16	2	305	610	
	5 Ø16	2	345	690	
	6 Ø16	2	295	510	
	7 Ø12	3	1031	3093	
	8 Ø16	3	345	1035	
	9 Ø16	2	270	540	
	10 Ø16	2	315	630	
Pórtico 5	1 Ø12	3	1152	3456	
	2 Ø16	3	330	2640	
	3 Ø16	3	1180	3480	
	4 Ø16	4	1102	4408	
	5 Ø10	4	1085	4340	
	6 Ø8	57	247	14079	
	Total+10%: 315.2				55.6

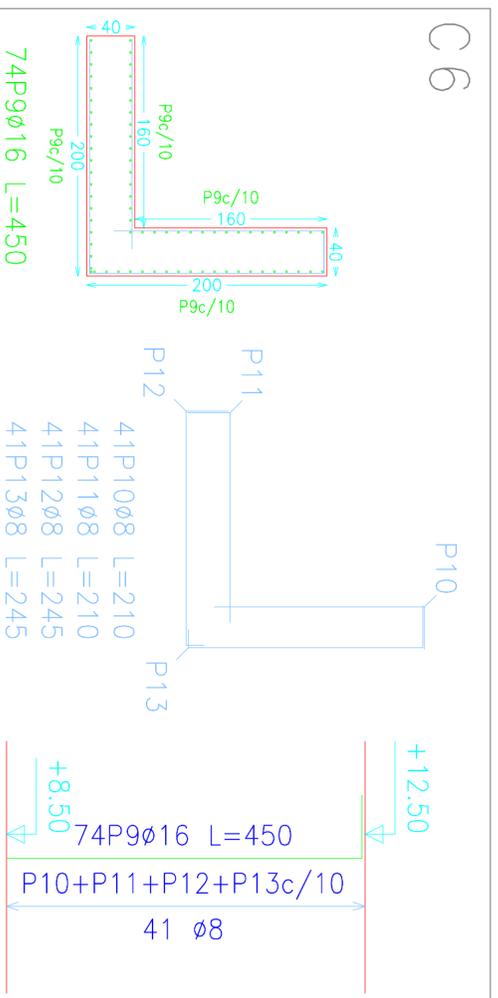
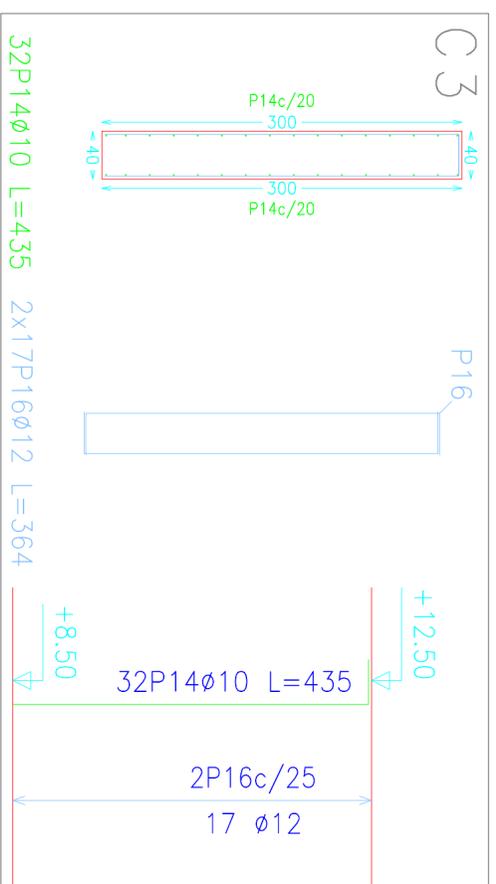
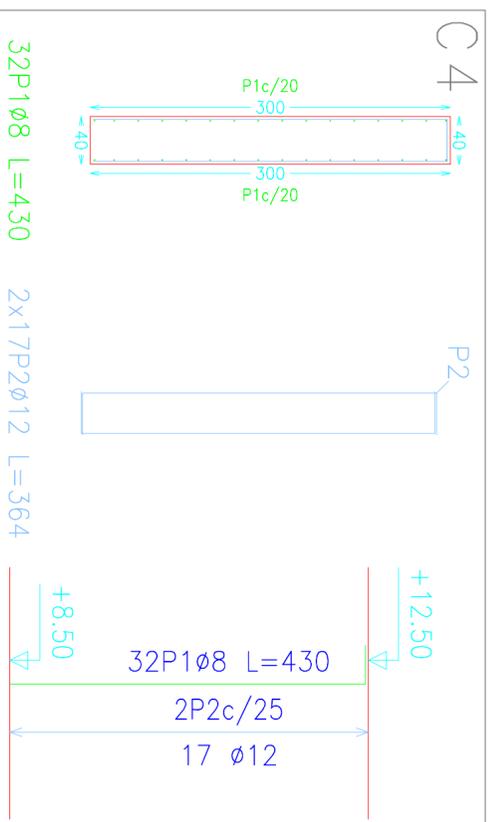
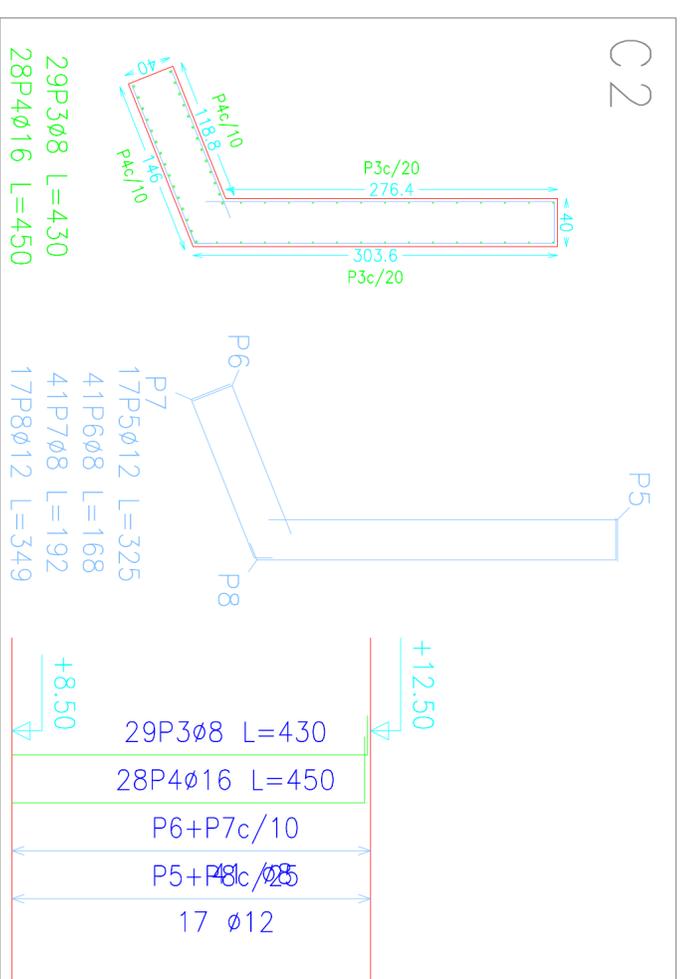
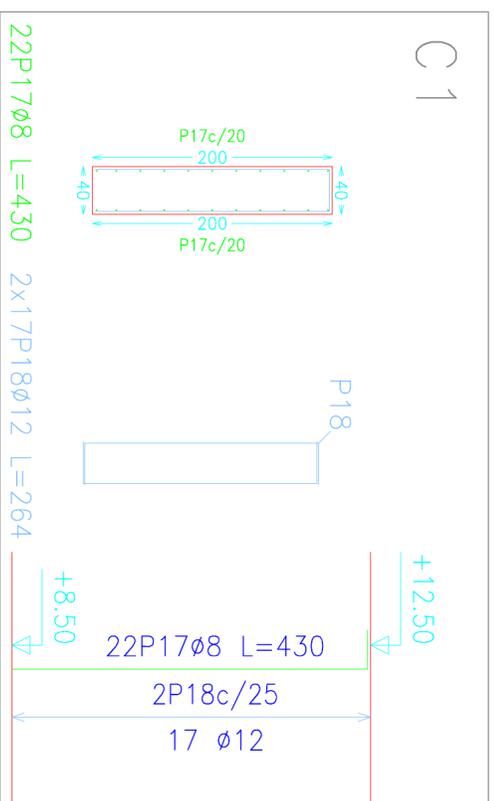


2P
 Despiece de vigas
 Hormigón: H-25
 Acero en barras: ADN 420
 Acero en estribos: ADN 420





Columnas que terminan en
CUB
Hormigón: H-25
Acero: ADN 420



Cuadro de columnas
Hormigón: H-25

Acero en barras: ADN 420

C7=C9=C10=C12	C8=C11
Arm. Long.: 12Ø12	Arm. Long.: 12Ø12
Estribos: ø6	Estribos: ø6
Intervalo (cm)	Intervalo (cm)
Nº Separación (cm)	Nº Separación (cm)
0 a 400 29	0 a 400 29

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Peso (kg)
C4	1	Ø8	32	430	13760
	2	Ø12	34	364	12376
Total+10%:				180.6	

C2	3	Ø8	29	430	12470	
	4	Ø16	28	450	12600	
	5	Ø12	17	325	5525	
	6	Ø8	41	168	6888	
	7	Ø8	41	192	7872	
	8	Ø12	17	349	5933	
	Total+10%:				449.0	

C6	9	Ø16	74	450	33300
	10	Ø8	41	210	8610
	11	Ø8	41	210	8610
	12	Ø8	41	245	10045
	13	Ø8	41	245	10045
	Total+10%:				740.4

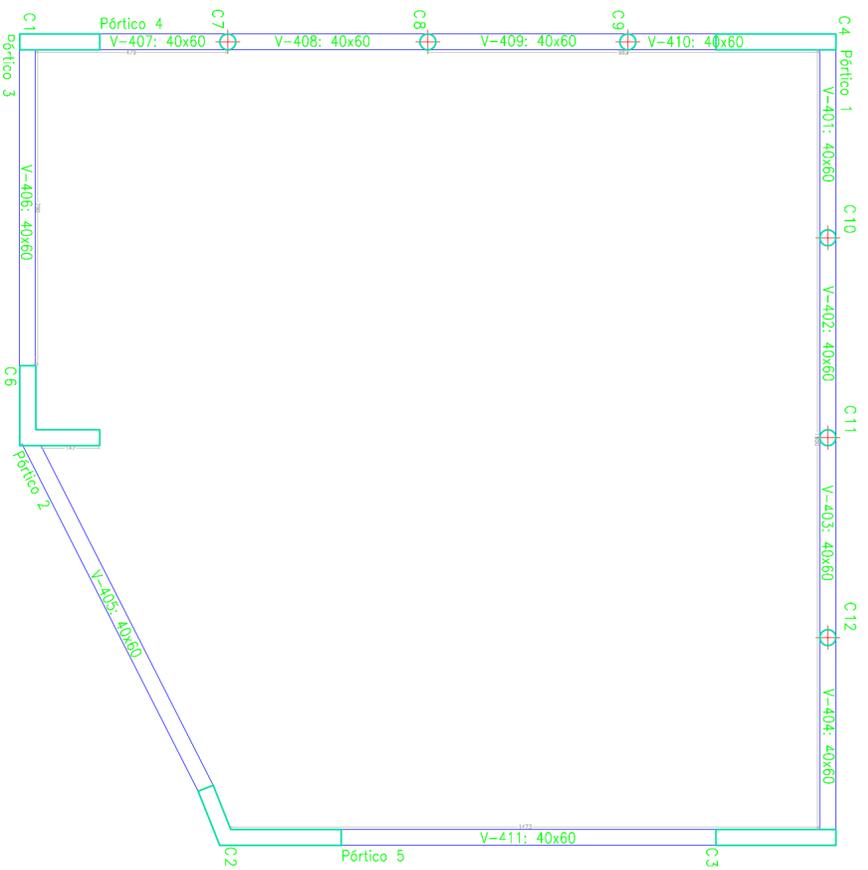
C3	14	Ø10	16	435	6960
	15	Ø8	16	430	6880
	16	Ø12	34	364	12376
	Total+10%:				198.0

C1	17	Ø8	22	430	9460
	18	Ø12	34	264	8976
	Total+10%:				128.8

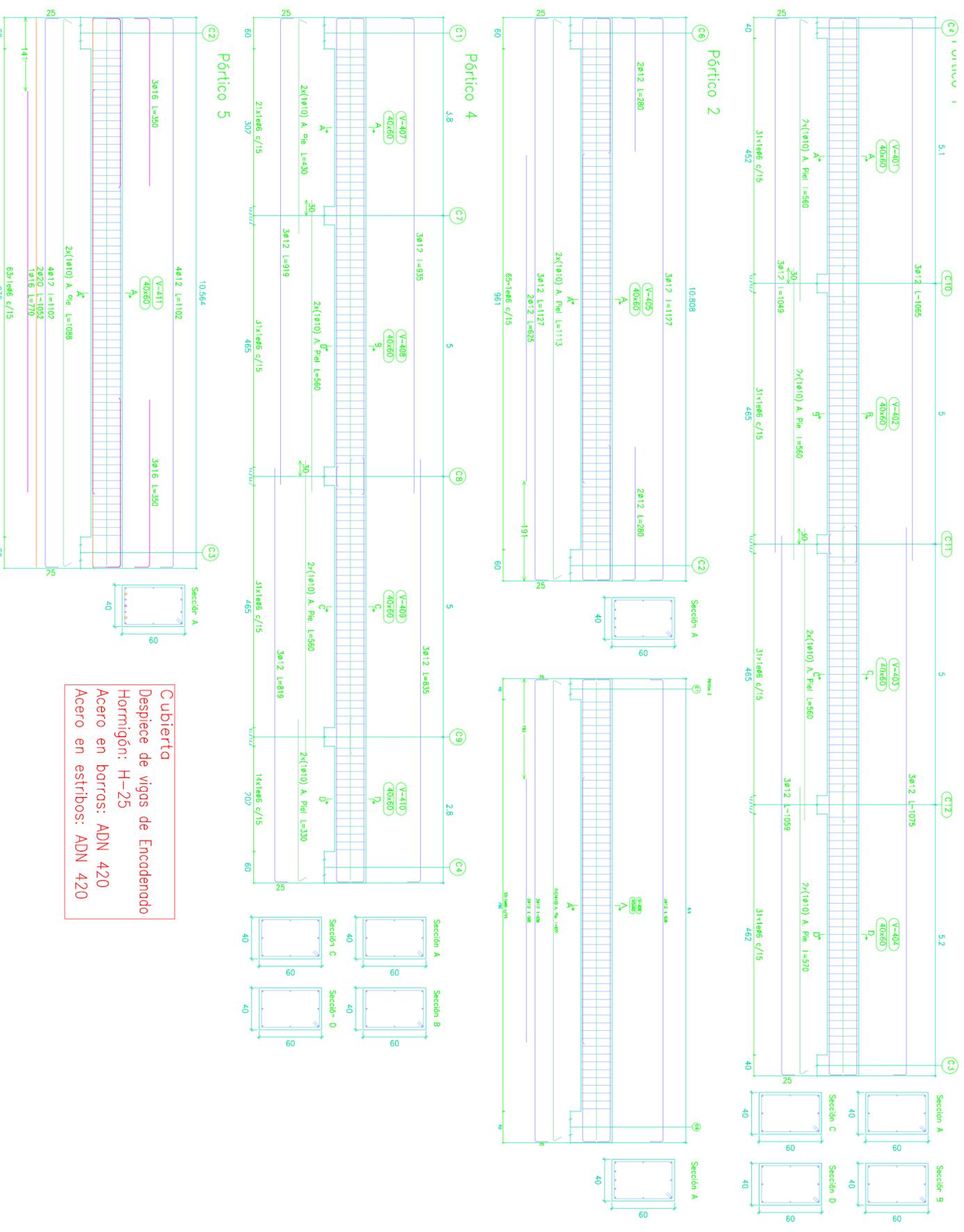
Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Cuadro de columnas			
ADN 420	ø6	210.5	51
	ø12	286.6	280
			331

U.T.N. Facultad Regional Concepción del Uruguay

Asignatura: Proyecto Final
Profesor: Ing. Juan Baldoni
Proyecto Ejecutivo - Estructura Centro Cívico Villa Elisa
Plano: Estructura Cubierta - Armado Vigas de Encaadenado
Alumnos: Dalcol, Agustín ; Fabre, Fernando D. ; Gianni, Andrés N.



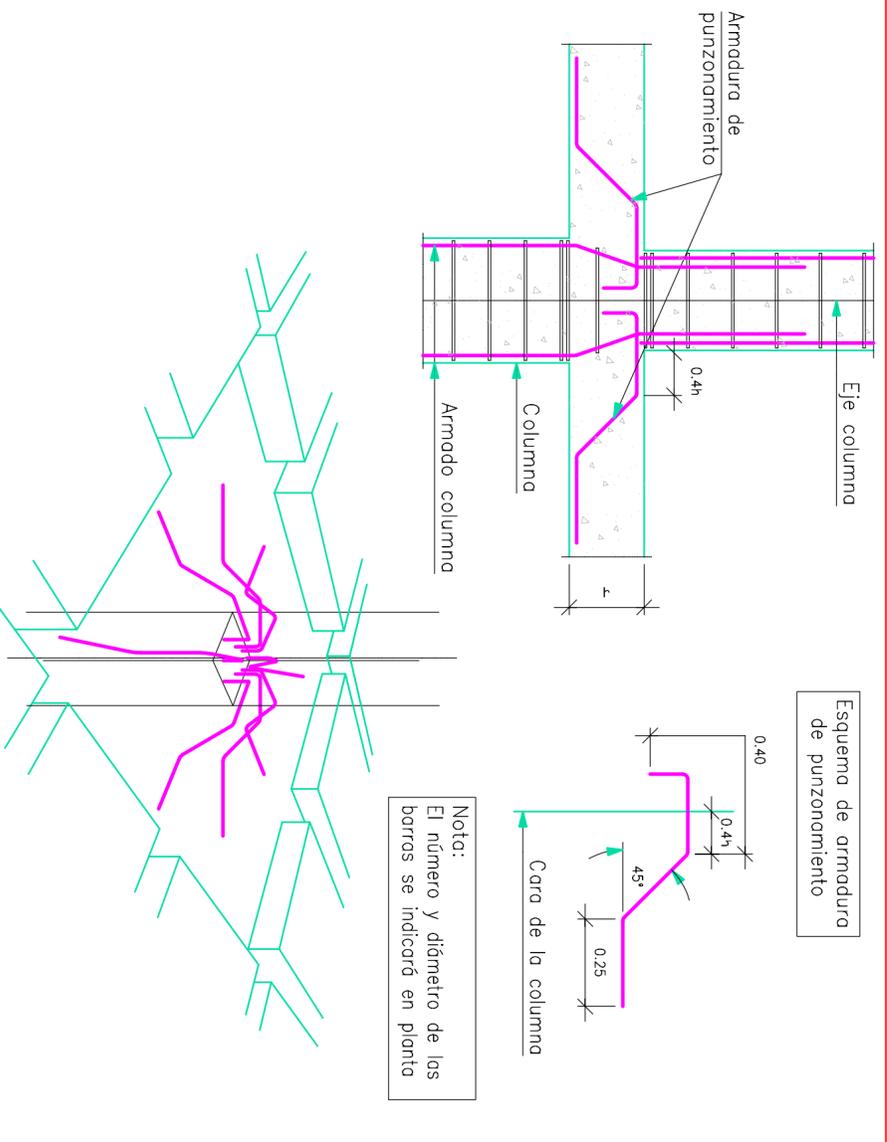
Elemento	Pos. Diám. No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Tota. (cm)	ADN (kg)	
Pórtico 1	1	Ø12	1065	3195	28.4	
	2	Ø12	1075	3225	28.6	
	3	Ø12	1049	3147	27.9	
	4	Ø12	1059	3177	28.2	
	5	Ø10	560	1120	6.9	
	6	Ø10	560	2240	13.8	
	7	Ø10	570	1140	7.0	
	8	Ø6	124	194	24056	53.4
Total ±10%: 213.6						
Pórtico 2	1	Ø12	1127	6762	60.0	
	2	Ø12	780	1170	9.9	
	3	Ø12	625	1250	11.1	
	4	Ø10	1113	2226	13.7	
	5	Ø6	65	194	12610	28.0
Total ±10%: 135.0						
Pórtico 3	1	Ø12	936	5616	49.9	
	2	Ø12	505	1010	9.0	
	3	Ø10	922	1844	11.4	
	4	Ø6	53	194	10282	22.8
Total ±10%: 102.4						
Pórtico 4	1	Ø12	935	2805	24.9	
	2	Ø12	835	2505	22.2	
	3	Ø12	919	2757	24.5	
	4	Ø12	819	2457	21.8	
	5	Ø10	430	860	5.3	
	6	Ø10	560	2240	13.8	
	7	Ø10	330	660	4.1	
	8	Ø6	97	194	18818	41.8
Total ±10%: 174.2						
Pórtico 5	1	Ø12	1102	8816	78.3	
	2	Ø16	6	350	2100	33.2
	3	Ø20	2	1052	2104	51.9
	4	Ø16	1	770	2770	12.2
	5	Ø10	2	1088	2176	13.4
	6	Ø6	63	194	12222	27.2
Total ±10%: 237.8						



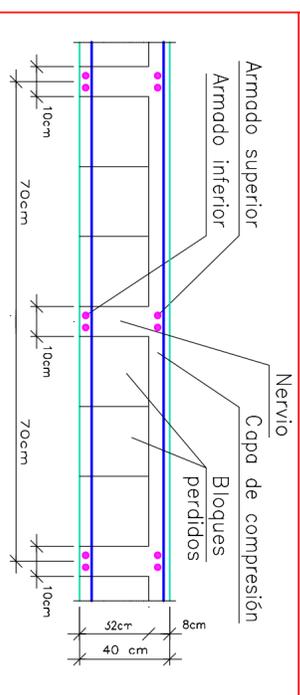
Cubierta
 Despiece de vigas de Encaadenado
 Hormigón: H-25
 Acero en barras: ADN 420
 Acero en estribos: ADN 420



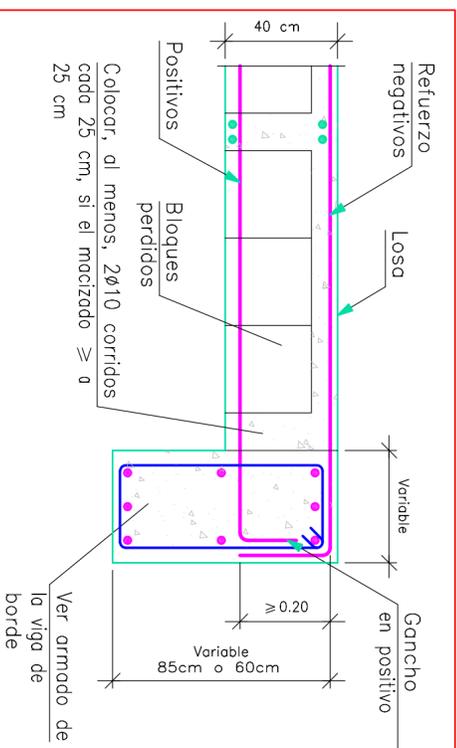
Refuerzo a punzonamiento con barras a 45° dispuestas radialmente.



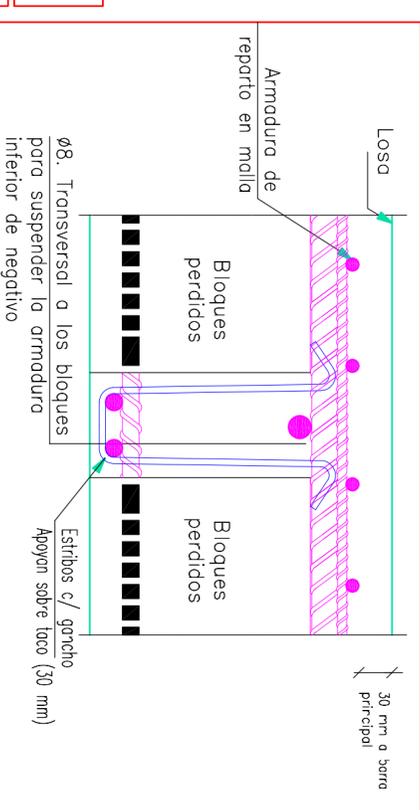
Sección tipo de losa



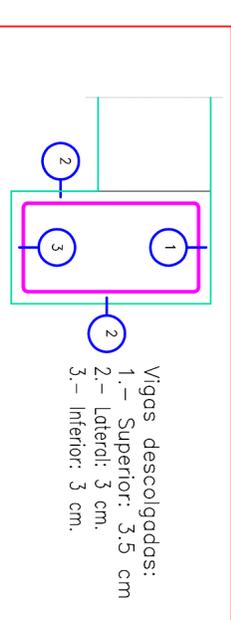
Extremo de vano sobre viga descolgada. Losa casetonada. Bloques perdidos.



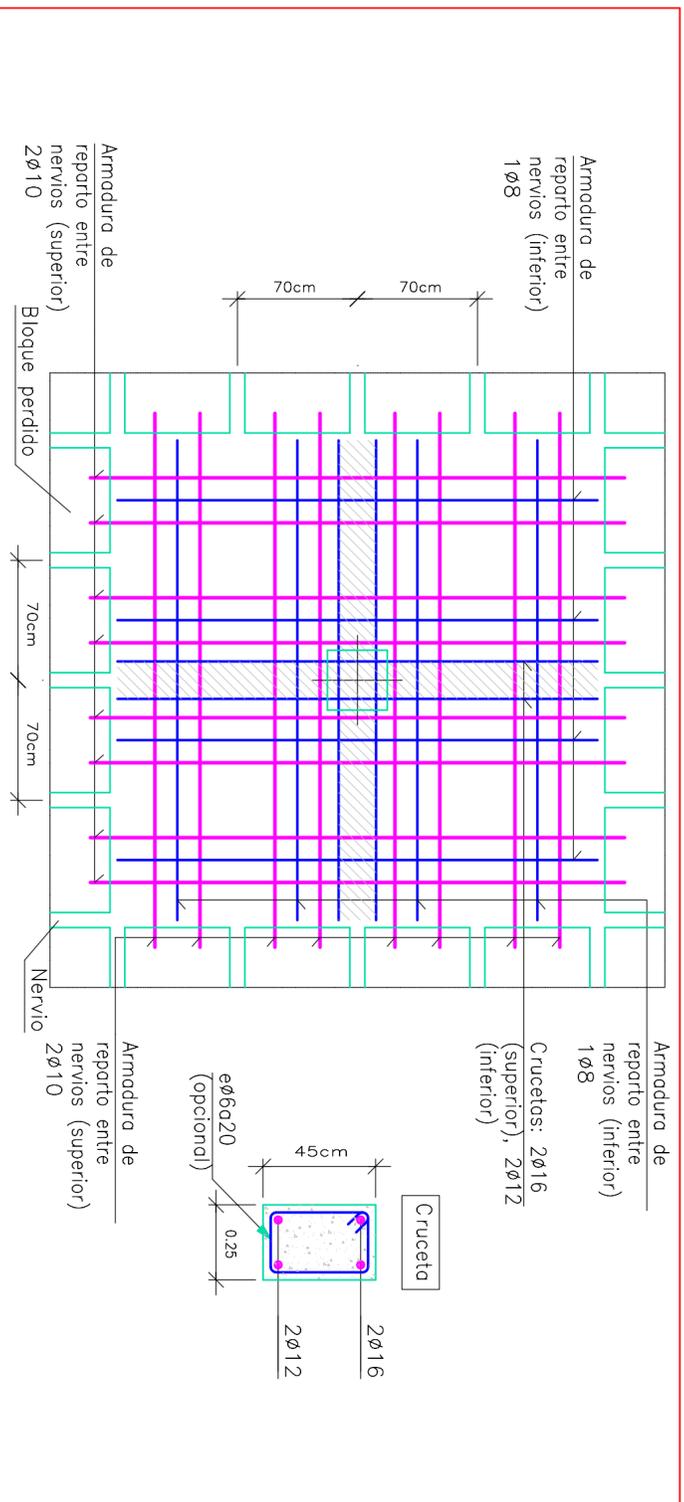
Disposición de las armaduras en nervios



Recubrimientos nominales



Armadura de montaje de ábaco central con columna de hormigón.



Sección de ábaco central descolgado. Losa casetonada. Bloques perdidos.

